

DESCRIPTIONS

DES ARTS ET METIERS

FAITES OU APPROUVÉES

PAR MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE

DES SCIENCES DE PARIS.

AVEC FIGURES EN TAILLE-DOUCE.

NOUVELLE EDITION

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

Par J. E. BERTRAND, Professeur en Belles-Lettres à Neuchatel, Membre de l'Académie des Sciences de Munich.

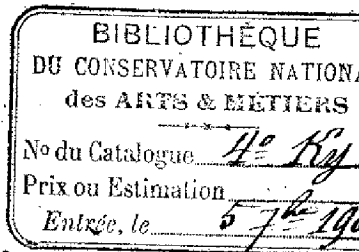
T O M E II.

CONTENANT LES QUATRE PREMIERES SECTIONS SUR LES FERS, ET L'ART DU CHARBONNIER.



A NEUCHATEL,

DE L'IMPRIMERIE DE LA SOCIÉTÉ TYPOGRAPHIQUE.



M. DCC. LXXIV.

AVERTISSEMENT.

LE volume que je publie aujourd'hui, aurait dû paraître beaucoup plutôt. L'empressement avec lequel il est demandé, suffisait pour exciter tous mes efforts. Il n'a pas dépendu de moi de répondre, comme je l'aurais souhaité, aux desirs du public. Des arrangements indispensables ont arrêté les éditeurs plus long-tems qu'ils n'avaient lieu de s'y attendre. Le grand nombre de planches qui accompagnent ce volume, la lenteur des artistes, & le desir de donner de belles gravures, voilà les causes des retards. Elles ne subsistent plus aujourd'hui, & l'on peut compter désormais sur une plus grande diligence. Mon travail est aussi avancé que la traduction allemande, qui a plusieurs volumes d'avance sur cette édition. Les graveurs promettent que les trente-trois planches de ce volume seront finies avant que le troisième volume du discours soit en état de paraître, quoiqu'il doive être mis sous presse immédiatement après celui-ci. Je ne négligerai rien pour hâter la suite d'un ouvrage que je crois utile, & je ferai tout ce qui est en mon pouvoir pour le rendre digne des suffrages des gens de goût.

A SA MAJESTÉ IMPÉRIALE

CATHERINE II,

IMPÉRATRICE ET AUTOCRATRICE DE TOUTES
LES RUSSIES, &c. &c. &c.

MADAME,

*Les navans & les hafards d'une guerre,
dont l'événement devoit fixer la gloire de la*

Russie, la variété des moyens, la constance des efforts, les succès inouis qui viennent de rendre la paix à deux grands empires; c'en est assez, ce semble, pour placer le nom de CATHERINE même au-dessus de celui de PIERRE LE GRAND.

Mais la gloire des conquérans ne suffit pas pour immortaliser les princes; Et le fondateur de l'empire de Russie ne serait pas le modèle des rois, s'il n'avait pas policé un grand peuple. L'amour actif & éclairé des connaissances utiles, les sciences protégées, l'industrie encouragée, les loix & les mœurs réglées & soutenues, voilà ce qui fait la gloire des monarques; Et c'est par là que VOTRE MAJESTÉ IMPÉRIALE a mérité l'amour & la reconnaissance de son peuple, l'admiration de tous les amis de l'humanité. Tout le cours de son règne annonce la même vue. Au milieu des soins multipliés de la guerre, VOTRE MAJESTÉ IMPÉRIALE s'est livrée avec la même ardeur à son goût pour les arts de la paix. Les savans & les artistes en tout genre & de toutes les nations ont été accueillis, la cour

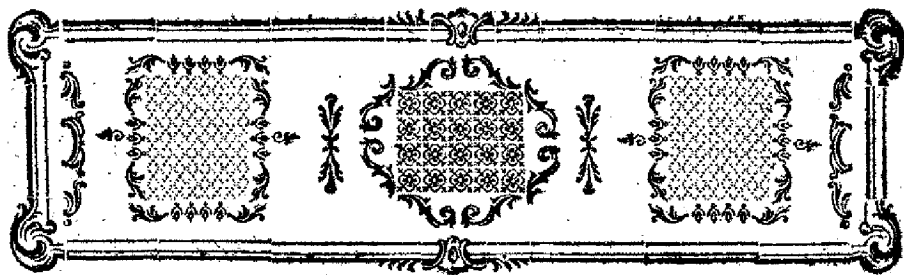
de loix tracé sur les principes les plus
sages, vient d'assurer la prospérité de vos
sujets. C'est à l'Auguste Protectrice des arts
& des entreprises utiles, que j'ose présenter
un travail consacré au bien de l'humanité. L'une
des premières Sociétés savantes de l'Europe a
conçu le projet de décrire tous les arts par
lesquels l'industrie subvient à nos besoins,
varie nos commodités & nos plaisirs. Elle
a rassemblé tous les principes connus, tous
les procédés suivis en France. D'autres ont
entrepris de développer certains principes qui ont
échappé aux premiers auteurs, d'expliquer des
méthodes plus simples & plus utiles, de
compléter quelques descriptions imparfaites.
Persuadé que la comparaison pourrait servir à
la perfection des arts, j'ai tenté de réunir les
diverses méthodes. J'ai cru qu'il serait utile
d'offrir à tous les peuples policés, dans une
langue généralement connue, un tableau exact

Et détaillé de l'état actuel des arts & des métiers, dans les lieux où chacun d'eux est exercé avec le plus de succès. Un travail aussi important & aussi vaste demandait de grands encouragemens. Sujet du Grand-FRÉDÉRIC, pouvais-je manquer d'en trouver ? Ce grand Roi protecteur des Sciences qu'il cultive lui-même avec tant de gloire, n'a pas dédaigné l'hommage du premier volume de cette collection. VOTRE MAJESTÉ IMPÉRIALE, en acceptant celui-ci avec la même bonté, encourage mes efforts & partage ma reconnaissance.

Je suis avec le plus profond respect,

MADAME,

DE VOTRE MAJESTÉ IMPÉRIALE



A * R T
DES FORGES
E T

FOURNEAUX A FER, (a)

Par M. le Marquis DE COURTIVRON;

Et par M. BOUCHU, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences.

SECTION PREMIERE.

Des Mines de fer, & de leurs préparations.

L'ÉLÉMENT du fer est en si grande quantité, & si généralement répandu, qu'il n'y a pas une partie de la terre qui n'en soit enrichie; pas une substance qui ne soit susceptible d'en retenir une portion. Toujours prêt à se combiner, ou à se décomposer, aussi aisé à détruire qu'à se

(a) L'art des forges à fer ne pouvant être traité qu'avec une assez grande étendue, on a séparé en beaucoup de sections particulières, ce qui le regarde; & on les donnera séparément, à mesure qu'elles seront prêtes à imprimer. On commence

Tome II.

aujourd'hui à parler des mines de fer, pour suivre ainsi les divers objets.

On s'est servi, quand on a pu, non-seulement des planches, mais de ce qui s'est trouvé dans les papiers de M. DE REAUMUR, qui est toujours cité quand on n'a

A

reproduire, l'instant de sa renaissance succede toujours à celui de son dépérissement. Parcourez la terre : vous trouverez une montagne entiere qui, de sa base connue jusqu'au fommet, n'est autre chose que du fer : ailleurs, il est enseveli à des profondeurs auxquelles l'industrie & le travail des hommes ne peuvent pénétrer. Souvent la mine est en masses dures comme uné roche; d'autres fois elle est tendre, friable, & dispersée çà & là, sous différentes figures. Tantôt elle est polie & luisante comme une glace, tantôt rude & criblée comme une éponge : il y en a des quantités immenses, qui imitent la figure des fruits ou de leurs filiques, celle des coquillages, des rognons, des feves, des pois; d'autres mines sont en grains fins, en poussiere, &c. Comme le fer cede facilement à toutes sortes de dissolvans, il change continuellement de forme : tantôt minéralisé avec du soufre, il forme une pyrite : tantôt perdant son phlogistique, il tombe en poussiere, qui, suivant la matiere à laquelle elle s'unit, prend une forme cubique, creuse, anguleuse, feuilletée, plate, unie, &c. ou se moule dans les contours des coquillages; en un mot, s'arrange suivant les modeles que lui présente une substance calcaire, vitrifiable ou réfractaire. Cette matiere déposée enveloppe les corps qu'elle ne peut pénétrer; séchée, elle se rassemble en masses irrégulieres; entraînée par un courant, elle s'arrondit; filtrée à travers un banc de sable, elle se granule : insinuée dans les fissures d'une montagne, elle en parcourt & remplit jusqu'aux plus petits rameaux, qui deviennent semblables aux arteres & aux veines que l'art a trouvé le secret d'injecter. On peut parvenir à connaître la nature des substances, à la combinaison desquelles le fer a concouru : on décompose une pyrite, qui reprenant du phlogistique, se minéralise de nouveau. Aussi admirables par la diversité de leurs couleurs que par celle de leurs formes, les mines du fer passent du blanc jusqu'au noir, du terne jusqu'à l'éclat du rubis, qui doit à ce métal sa vivacité.

C'EST cette substance, en apparence si grossiere, mais au fond si subtile, si nécessaire, qui mérite si bien d'être connue, & si capable de nous rendre une infinité de services, que nous essaierons d'examiner.

pas marqué par des guillemets ce qui a été extrait de ses papiers. Quoique les différens arts portent le nom des différens académiciens auxquels ils ont été départis; comme dans ce travail il a pu leur être accordé, ou des citoyens zélés & versés dans l'art qu'il étoit question de décrire, ou des correspondans de l'Académie qui ont, en

tout ou pour la plus grande partie, contribué de leurs soins & de leur travail à l'ouvrage, on n'a pas hésité de faire paraître aussi ces arts sous le nom de ces particuliers. C'est à ces différens titres, que ce qui regardera le fer & l'art des forges, paraîtra concurremment sous le nom de M. BOUCHU.

La comparaison & l'examen des différentes mines & de leurs différens travaux nous ayant paru propres à éclairer ; pour multiplier les ressources en ce genre, on a donné la traduction du traité du fer de SWEDENBORG, auquel nous renverrons pour plusieurs détails, dans lesquels nous aurions sans cela été obligés d'entrer ; en faisant l'exposition de l'art. Les libraires se sont portés volontiers à imprimer la traduction de SWEDENBORG d'un caractère qui diminuera le prix de l'ouvrage, pour le mettre à portée de l'ouvrier même, dont l'expérience éclairée deviendra plus utile au public. Cet ouvrage, dont nous avons retranché tout ce que le Suédois avait emprunté de M. DE REAUMUR, servira, avec celui de ce savant sur l'acier & le fer fondu, de commentaire à celui-ci.

POUR apprendre à connaître les différentes substances que la terre nous offre ou qu'elle renferme dans son sein, on peut avoir recours à WALLERIUS, POTT, GELLERT, LEHMANN, CRAMER, HENCKEL, SCHLUTER (b) & autres, dans lesquels nous avons puisé bien des instructions. D'après ces connaissances préliminaires, qu'il est indispensable d'acquérir, nous observerons avec GELLERT, qu'il y a quatre especes de pierres principales.

1°. Les pierres calcaires, qui se dissolvent dans les acides ; & que l'action du feu change en chaux.

2°. Les pierres argilleuses, qui ne se dissolvent pas dans les acides, & qui se durcissent dans le feu (1).

(b) M. HELLOT, de l'Académie des sciences, a fait une excellente traduction de l'ouvrage de ce dernier, qu'on ne saurait trop consulter.

(1) Il y a bien des objections à faire contre cette division, qui n'est point d'accord avec les idées de MM. GELLERT & CRAMER. On n'y trouve point les pierres qui résistent au feu, quoiqu'elles forment indubitablement une classe principale. Les pierres argilleuses sont en trop petit nombre pour la remplacer. Il y en a plusieurs autres, dont la substance n'est rien moins qu'argilleuse ; telles sont les craies, l'asbeste, le trépoli, différentes sortes de blondes, & d'autres. Les pierres gypseuses ne peuvent pas non plus former une classe, si du moins il s'agit de rapporter toutes les pierres & toutes les terres à certaines

classes générales. Il serait plus commode de les ranger parmi les calcaires, & d'en faire une des principales subdivisions ; car il est faux de dire, qu'elles ne se dissoudraient point dans les acides. C'est une observation de M. le professeur POTT, qui ne se vérifie que dans un très-petit nombre de cas ; probablement parce qu'il n'a fait des expériences que sur les pierres de ce genre qui se trouvent aux environs de Berlin. Mais la plupart de celles d'Autriche, de Saxe & de l'électorat de Hanovre, sur lesquelles j'ai fait des essais, se dissolvent dans les acides. Et comme les pierres gypseuses ont ceci de commun avec les calcaires, que l'action du feu les réduit en poudre, on ne voit pas que l'on puisse avec fondement en faire une autre classe générale. Il est vrai que la poudre des pier-

3°. LES pierres gypseuses, qui ne se dissolvent pas non plus dans les acides, & que l'action du feu change en plâtre, c'est-à-dire, en une substance qui, humectée avec de l'eau, a la propriété d'acquiescer un assez grand point de dureté.

4°. LES pierres vitrifiables, qui donnent des étincelles lorsqu'on les frappe avec de l'acier. Il faut cependant excepter de cette règle le spath fusible & la pierre ponce. Les pierres de cette espèce ne se dissolvent point dans les acides; l'action du feu ne les change point en chaux, mais en verre. Le même auteur a encore divisé les pierres vitrifiables en deux classes, les unes faciles & les autres difficiles à fondre. Ces dernières sont connues sous le nom d'*apportes*. Pour plus grande intelligence de ces différentes espèces de pierres, voyez le §. I, à la fin de la seconde partie de cette section.

M. HOMBERG nous apprend que le caillou & le marbre, exposés séparément au miroir ardent du palais-royal, se calcinent, & que, mis en poudre & mêlés ensemble, ils fondent. Ce fait, dont nous avons des expériences journalières, nous conduit à juger qu'après avoir trouvé des mines de fer, la première attention doit être de bien connaître leur matrice, & de s'assurer de leur nature, pour y joindre les fondans convenables, c'est-à-dire, des substances dont l'addition fait fondre les mines les plus réfractaires. On doit en conclure que, dans le travail en grand, il faut contrebalancer les substances d'une espèce par d'autres substances d'une espèce connue, pour leur servir de fondans. Dès-lors ne pourrions-nous pas assurer sans témérité, que lorsqu'on a abandonné des mines qui paraissaient rebelles à la fusion, c'est faute d'avoir connu les matières qui leur servaient de base, & celles qui auraient fait fondre cette base. De quelle conséquence n'est-il donc pas de s'exercer par des essais réitérés sur la connaissance des fondans ?

TOUT nous conduit à croire que le fer, ainsi que bien d'autres subst-

mies est d'une autre nature que celles des dernières; mais s'il n'y avait à cet égard aucune différence, ces deux sortes de pierres seraient exactement les mêmes, & ne devraient pas être distinguées en deux espèces comprises sous le même genre. La diversité du plâtre est le caractère distinctif de cette espèce particulière; mais cette différence ne suffit pas pour en faire une classe générale. Toutes les pierres & toutes les terres ont certaines propriétés essentielles, certains caractères distinctifs, par

lesquels on peut les séparer de toutes les autres pierres ou terres. Si un de ces caractères était suffisant pour en faire par-là même une classe générale, nous tomberions dans l'inconvénient de les multiplier autant que les individus. Une classe suppose des propriétés connues à plusieurs espèces. Et combien n'y a-t-il pas de terres & de pierres qui donnent du gyps ? En un mot; un esprit philosophique aura bien de la peine à se déterminer à faire des pierres gypseuses une classe générale.

tances, a un élément qui lui est particulier. Sans cela, depuis le tems que l'on fait du fer avec les mines que nous désignons par mines du fer, il serait arrivé quelquefois qu'on aurait fait un autre métal, ou qu'avec des mines connues pour donner un autre métal, on aurait fait du fer. Or, cela n'est jamais arrivé : bien loin de là, pour la purification & le traitement des métaux quelconques, on a grand soin, quand il est question d'en traiter un particulièrement, de séparer & extraire les parties élémentaires des autres métaux qui peuvent s'y trouver mêlés : tous les métaux & demi-métaux s'opposent dans des degrés différens à la liaison & connexion des particules ferrugineuses. Donc le fer, comme les autres métaux, a un élément qui lui est particulier & différent des autres ; car les bases sont les mêmes.

PLUSIEURS nous disent que l'analyse & la décomposition des corps sont bornées ; qu'on ne peut les pousser que jusqu'à un certain point, au-delà duquel tous les efforts sont inutiles ; que c'est à ces dernières substances qu'on a donné le nom d'*élémens* : tels sont principalement l'eau, l'air, la terre & le feu ; d'où l'on peut conclure que les élémens sont des substances simples & inaltérables.

IL est difficile de concevoir comment quatre substances simples & inaltérables peuvent, par de simples combinaisons & mélanges entr'elles, produire d'autres substances aussi distinguées & aussi différentes que celles que nous voyons dans la nature ; les sels, par exemple. Il est plus aisé de concevoir que la terre est un élément sans mouvement, & que le feu, l'air & l'eau sont des agens ou élémens actifs, qui donnent du mouvement aux substances terrestres, & qui occasionnent des combinaisons, des composés, des mélanges, dans lesquels ils entrent quelquefois comme principes, en exerçant leur action sur l'élément passif, c'est-à-dire, la terre, qui doit retenir & défendre quantité d'autres élémens secondaires & inaltérables, lesquels sont en aussi grand nombre qu'il y a de substances essentiellement différentes (2).

Nous entendons donc par *élément*, non pas la combinaison des diffé-

(2) Il est sans doute difficile de concevoir comment toutes choses sont produites par la combinaison des quatre élémens, la terre, le feu, l'air & l'eau. On ne réussira jamais à donner de cette production une idée distincte. Le système que l'auteur adopte ici, est beaucoup plus probable ; il ressemble à divers égards au système du regne minéral, dont M. DE JUSTI lut,

il y a cinq ans, la première esquisse à la société royale de Göttingue, & qui fut annoncé alors dans les gazettes littéraires & dans les journaux. Suivant cet essai, l'eau, le vis-argent, ou l'élément métallique, & l'huile, ou l'élément inflammable, sont les trois élémens simples & immuables, qui sont mis en mouvement par la chaleur. L'air n'est qu'un élément secon-

rentes substances qui composent un corps, mais ce qui le caractérise spécialement, abstraction faite de tous les accessoires. On fait, par exemple, qu'une telle espèce de sel prend toujours, à la cristallisation, une telle figure : ce sel fera mille fois mêlé dans de la terre, mille fois dissous dans de l'eau, mille fois fondu à un certain degré de feu ; quand on en fera l'extrait, & qu'on le mettra à la cristallisation, on aura toujours des cristaux de la même figure que la première fois : donc on peut dire que ce sel, ainsi que tous les autres sels primitifs, a un élément particulier (3). Mais quel est-il cet élément ? Il n'est possible d'en connaître que ce que l'expérience nous apprend ; c'est-à-dire,

soit d'être le principe d'un corps, soit d'être subordonné, parce qu'il est produit par l'eau, qu'il peut redevenir eau, & qu'à parler en général, il est d'une même nature avec elle. Ces trois substances simples, l'eau, le mercure & l'air, mis en action par la chaleur, agissent & circulent perpétuellement. C'est par elles que se font toutes les générations, toutes les compositions ; c'est d'elles que viennent toutes les destructions & les régénérations. Chacune de ces substances simples est le principe élémentaire d'un des regnes de la nature ; l'eau pour les végétaux, l'huile ou la graisse pour les animaux, le mercure pour les minéraux ; bien des autres élémens coopèrent aussi dans chaque regne. La terre est purement passive dans toutes les générations & transformations qui se font en elle. Suivant ce système, il n'est pas même besoin de supposer que la terre contient des élémens secondaires ou subordonnés, qui servent à former les différens corps. Cette supposition ne ferait pas sans difficulté, parce que ces élémens secondaires devraient être en aussi grand nombre qu'il y a de corps & de matières différentes : & de leurs combinaisons & transformations, si fréquentes dans la nature, il naîtrait un véritable chaos, ou elles produiraient une infinité de nouvelles productions. Chaque corps du regne minéral a, il est vrai, une terre primitive qui est propre à sa constitution, par laquelle il est déterminément ce corps & non un autre, par laquelle il

est distingué de tous les autres corps. Cependant il est aisé de rendre sensible que toutes ces matières premières ne sont que des mélanges, des préparations des trois matières simples, qui seules dans la nature ont une force active. M. DE JUSTI en a déjà montré la possibilité d'une manière générale, & il le fera mieux encore, s'il publie un jour ce nouveau système avec plus d'étendue.

(3) Ce n'est pas là, suivant moi, la véritable notion que l'on a communément des élémens, ni celle que l'on doit avoir d'après les principes philosophiques. Ce que l'auteur appelle ici l'élément de ce sel, est proprement son essence. On fait que l'essence d'une chose est ce par quoi elle est ce qu'elle est, & par quoi on la distingue de toutes les autres choses. Cette manière de cristallisation qui est propre à un certain sel, est précisément ce qui le rend ce qu'il est, ce qui le distingue de tous les autres sels : la salure, la solubilité dans l'eau, & d'autres propriétés de ce genre, sont communes à tous les sels. Sous le terme générique d'*élémens des corps*, il semble qu'on peut comprendre les premières substances, les particules premières qui entrent dans sa composition. Il n'est guère philosophique ; on nuit à la clarté des idées & à la justesse des raisonnemens, lorsque l'on confond l'essence d'une chose avec ses élémens, & qu'on donne aux uns le nom qui convient aux autres.

que cet élément caché est une substance quelconque, simple, inaltérable, & propre à constituer tel corps en particulier (4). Nous pouvons même nous appuyer en ce point, du sentiment de ceux que nous cherchons à éclaircir, puisqu'ils ont dit : *A la vérité, les chymistes n'ont pu jusqu'à présent parvenir à produire une matière saline, en combinant ensemble la terre & l'eau (passons, si l'on veut, le feu & l'air). Cela pourrait faire soupçonner qu'il y entre quelqu'autre principe que la terre & l'eau dans la mixtion saline, qui nous échappe, & que nous ne pouvons retenir lorsque nous décomposons les sels.*

“ L'EAU qui a été enlevée par l'air, dit HENCKEL, contient un acide „ qui fait du vitriol en s'unissant avec une terre métallique „. Par cette proposition, on peut entendre que l'élément des sels acides peut être enlevé par l'air, & que l'élément des métaux peut être retenu par une terre qu'alors on nomme *métallique*; & que quand ces deux élémens en cet état peuvent se joindre, il en résulte du vitriol. Ne pourrait-on pas penser qu'il y a autant d'élémens pour les métaux, qu'il y a de métaux différens, & que chaque métal a son élément particulier? „ Les substances „ métalliques sont, dit-on, des corps pesans, brillans, opaques & fusibles, „ composés principalement d'une terre vitrifiable unie avec le phlogistique „.

Nous concevons donc qu'un métal est un corps pesant, brillant, opa-

(4). Tout cela ne semble guere solide. Il ne suit point de là, que la figure que prend constamment une certaine espece de sel dans la cristallisation, vienne de quelque substance simple & immuable. Cette figure peut tout aussi bien être produite par la position & la forme que les particules constitutives ont prises en se mêlant & en se liant ensemble. Il est même probable que c'est la véritable raison. L'expérience le montre assez clairement. Lorsqu'on sature les acides avec des alkalis, & qu'ensuite on cristallise le sel neutre qui s'y trouve, si la figure des cristaux du sel était produite par une certaine figure des particules élémentaires, il faudrait qu'il arrivât l'un ou l'autre de ces deux cas. Si la particule constitutive qui détermine la figure était l'esprit acide lui-même, ou un élément caché qui lui est inséparablement uni, les cristaux ou le sel neutre devraient avoir la même

figure que celui du sel, duquel on a séparé par la cristallisation l'esprit acide. Mais c'est ce qui n'arrive jamais. Le sel neutre tiré de l'esprit de vitriol & des alkalis, n'a point des cristaux de la même figure que le vitriol. Que si l'alkali, ou un élément inconnu qu'il contient, était la cause de la figure des cristaux du sel, il faudrait que tous les sels neutres tirés par le moyen de l'alkali, de l'esprit de vitriol, de l'esprit de salpêtre, de l'esprit de sel commun, eussent la même figure. Mais c'est encore ce qui n'arrive pas. Ils sont tous d'une figure très-sensiblement différente. Concluons donc que la figure des cristaux salins ne vient que de la position que prennent dans leur mélange & dans leur union les particules constitutives. Cela paraît bien démontré; & il n'y a pas la moindre raison à opposer à cela.

que, fusible, ductile, & composé d'une terre vitrifiable, unie tant avec le phlogistique qu'avec l'élément caché & inconnu, qui caractérise un métal en particulier (5). Suivant cette définition générale, on doit définir en particulier le fer, *un métal composé de son élément particulier, de sel, de phlogistique combinés & retenus dans une juste proportion par une base vitrifiable.*

CONNAÎTRE les substances qui contiennent l'élément du fer; les tirer du sein de la terre; les faire passer par les travaux successifs qui amènent ces substances à la qualité du fer ou de l'acier; les suivre autant qu'il sera possible, dans les différens degrés de leur composition & de leur décomposition artificielle, fera précisément la description de l'art.

CETTE première section des mines de fer sera divisée en deux parties: la première traitera des matières qui contiennent abondamment du fer; la seconde traitera du travail de ces matières avant qu'elles soient exposées au fourneau de fusion.

P R E M I E R E P A R T I E.

Des matières qui contiennent l'élément du fer.

POUR donner plus d'ordre à cette partie, nous allons suivre WALLERIUS, & rapporter ce que nous avons recueilli dans les autres auteurs: nous la résumerons ensuite le plus brièvement qu'il sera possible, pour en tirer des instructions convenables à l'idée générale que nous devons nous former des mines de fer qu'on peut travailler, & de celles qui, pour le travail en

(5) Cet élément caché & inconnu est plus propre à embrouiller la chose qu'à l'éclaircir. HENCKEL & d'autres savans minéralogistes nous apprennent que chaque métal est formé d'une sorte de terre qui lui est propre, qui le détermine, qui en fait ce métal & non un autre. Pourquoi ne pourrait-on pas nommer ainsi cette terre primitive des métaux? Pourquoi en ferait-on un élément particulier & inconnu? D'ailleurs cette dénomination est impropre. Cette terre est trop grossière pour qu'on puisse l'appeler élément; dans plusieurs métaux on la distingue à l'œil; en y ajoutant quelque matière combustible,

on peut en faire de nouveau du métal. Le nom d'*élément* ne convient qu'aux particules premières & absolument simples. Il y aurait aussi bien des choses à objecter sur la définition du fer. Dès que l'on a pris la terre métallique, ou le prétendu élément de l'auteur, pour la base du fer, il n'est plus permis d'y faire entrer de nouveau la terre vitrifiable. On ne saurait la montrer à part dans le fer: si, en suivant les principes de BECKER, on veut admettre son existence, c'est une particule fondamentale de la terre métallique du fer, c'est l'élément inconnu de l'auteur.

grand.

grand, ne doivent pas être mises au nombre des mines, mais seulement des substances qui contiennent une portion de fer (6).

S. I.

Mines que l'on peut traiter.

PREMIÈRE ESPECE.

Fer natif ou vierge.

“ LA plupart des auteurs nient l'existence du fer natif. *J'ai été long-tems*, dit LEHMANN (c), *du même sentiment ; mais M. MARGRAFF, célèbre chymiste de Berlin, m'a pleinement convaincu du contraire.* Il est possesseur d'un morceau de fer natif d'*Eybenstok* en Saxe, dans lequel on voit encore deux côtés latéraux ou lizieres du filon, ce qui suffit pour décider la question. C'est une mine de fer brune, dans laquelle on voit plusieurs morceaux assez gros de fer natif, attirables par l'aimant, flexibles comme du fil de fer, ductiles sous le marteau (7), fondans au feu comme le fer pur, & qui ont toutes les propriétés que doit avoir le fer natif, ..

SUIVANT CRAMER, si le regne minéral recèle du fer natif, il doit y être

(6) On trouvera des éclaircissemens importants sur tout ce qui se rapporte au fer, dans le *Dictionnaire universel des fossiles*, art. FER.

(c) Tome I, p. III.

(7) Si l'on examinait tout cela de près, il pourrait paraître insuffisant pour montrer que ce morceau de fer est du fer natif. M. DE JUSTI assure ici dans une note, qu'il possède un morceau de fer natif, qui a toutes les propriétés du fer ; mais il est si mou, qu'on peut le couper avec un canif. En le faisant rougir & en le lavant dans l'eau-forte, il devient blanc comme de l'argent. Sa solution dans l'eau régale n'est point jaunée, ou d'un rouge brun, comme celle du fer ; elle demeure constamment blanche. Il n'est point du tout impossible qu'il se trouve de l'argent au milieu du fer. M. DE JUSTI a un morceau de cuivre blanc qui a été trouvé dans une

mine de fer : ce qui se voit aisément, puisqu'il tient encore à un des côtés latéraux du filon. L'histoire des fameuses mines de *Schneeberg* en Saxe, nous apprennent qu'elles produisirent d'abord du fer, ensuite de l'argent, & enfin du cobalt. Lorsqu'on eut presque épuisé le fer, & que l'on fut près d'atteindre la mine d'argent, ce dernier métal était si richement mêlé avec le fer, que l'on ne pouvait plus le forger. M. DE JUSTI se rappelle d'avoir lu quelque part, qu'en démolissant un fourneau qui avait servi pendant long-tems à fondre du fer, on avait trouvé une quantité considérable d'argent. Ainsi il vaut la peine d'examiner si dans ce minéral de fer vierge il n'y a pas plus d'argent que de fer. De ce que l'aimant l'attire, on ne peut pas en conclure, que c'est du véritable fer. Ce métal, mêlé avec plus de la moitié d'étain, est encore attiré par l'aimant.

bien rare. " On regarde comme tels, dit-il, de petits minerais octaédres, cubiques, solitaires ou groupés de différentes manières, ressemblans à des pyrites qui sont le minerai propre du soufre, qui est sujet à tant de figures, & qui contient toujours du soufre, avec une quantité de fer. Le fer natif présente quelquefois des fibres ligneux, jaunes, rouillés, bruns, roux, très-riches en fer à la vérité, mais incapables d'être attirés par l'aimant; il a la dureté de l'acier, & est dépourvu de la malléabilité, ainsi que des autres caractères distinctifs du fer; en sorte qu'on doit moins le regarder comme du fer natif, que comme de très-riches mines de fer ..

HENCKEL nous dit qu'il n'est pas encore bien décidé s'il y a dans la nature & sans le secours du feu, un fer qui soit non-seulement attirable par l'aimant, mais encore qui s'étende sous le marteau. " Cependant, ajoute-t-il, je regarde la chose comme très-possible, depuis qu'il m'en est venu un morceau qui a été trouvé dans une terre jaune, & qui pouvait être étendu sous le marteau, sans qu'il parût avoir passé par le feu: car la terre jaune qui l'environnait, aurait dû aussi entrer en fusion, lors de sa réduction en métal. Les autres morceaux que j'ai eu occasion de voir me paraissent fort suspects, d'autant plus que tous se ressemblent beaucoup par la figure ..

SWEDENBORG doute fort qu'il y ait du fer natif. " Plusieurs, dit-il, prétendent qu'on en trouve dans les mines en morceaux ronds, comme en Saxe; en grains, comme à *Saltzbourg*, dans les montagnes de Silésie. WORMIUS en annonce en Norvege, d'autres en Stirie, &c. ..

SELON GELLERT, il n'y a que très-peu ou point de fer natif ou pur, à moins qu'on ne veuille donner ce nom au fable ferrugineux & aux mines qui sont attirables par l'aimant, ainsi qu'à d'autres mines où le fer se trouve sous une forme cubique & octogone; mais il leur manque la malléabilité.

LE fer natif, suivant WALLERIUS, n'est pas toujours parfaitement pur: cependant il l'est plus que le fer de fonte. On a le fer natif solide, irrégulier, & le fer natif en grains.

Aujourd'hui cette question paraît être décidée. M. ROUELLE, de l'académie des sciences, a reçu, par la compagnie des Indes, du fer natif dont il y a des roches entières aux environs de la rivière du Sénégal. On en a forgé des barres sans aucune préparation préliminaire (8).

(8) Quand toutes les circonstances rapportées au sujet de ce fer, seraient aussi certaines qu'elles le sont peu dans la plupart des relations, on pourrait encore demander si ces roches n'ont jamais été enflam-

mées, ou par un volcan, ou par quelque autre feu accidentel. Il faudrait examiner le rocher avec le plus grand soin, voir le fer natif dans sa matrice, considérer attentivement sa figure, avant de pouvoir affirmer que la

SECONDE ESPECE.

Mine de fer cristallisée.

CETTE mine est de différentes couleurs, tantôt brune, tantôt de couleur de rouille: elle est composée de cristaux octaédres, ou cubiques, dont la figure ressemble assez à celle des marcassites. Cette mine est très-riche en fer; mais elle n'est pas malléable, & l'aimant ne l'attire point: on la distingue en octaédre, & en cubique. C'est de cette dernière dont parle SWEDENBORG, lorsqu'il dit qu'il y a en Suede de la mine cubique si riche, qu'on la peut comparer au fer natif, quoique ce n'en soit pas.

TROISIEME ESPECE.

Mine de fer blanche.

UNE mine de fer singulière est celle qui est en forme de spath: elle tire communément sur le jaune, le gris & le blanc; quelquefois elle est un peu transparente. Elle donne à peu-près depuis 30 jusqu'à 60 livres de bon fer par quintal, bien qu'à son inspection elle ne paraisse pas en contenir la moindre quantité.

CETTE espece de mine est communément d'un tissu feuilleté, semblable à celui du spath. Elle est ordinairement de couleur isabelle, ou tirant sur le jaune. Cependant les feuilles ou lames dont cette mine est composée, ne sont pas si singulièrement placées les unes sur les autres, que celles du spath, & elles ont différentes directions. La mine blanche

nature l'a produit d'elle-même & sans le secours du feu. Nous avons dû rapporter tous les doutes de M. DE JUSTI; c'est au lecteur à les apprécier. Suivant d'autres auteurs, cette question, savoir s'il y a du fer natif, pouvait être décidée avant l'arrivée de cette mine du Sénégal. Il est certain que l'aimant n'attire qu'un fer parfait, & jamais une terre ou pierre ferrugineuse. Combien de fois n'a-t-on pas trouvé des sables attirables par l'aimant, tout comme si c'était de la limaille de fer? Un ruisseau de l'Oberland, au canton de Berne, fournit de ce sable. BROEMEL assure que l'on en trouve dans la Gothie orientale. Il y en a près de Colberg en

Poméranie, au rapport de DENSO. ZINCK, dans son *Dictionnaire*, assure même qu'il y a des mines de fer natif en Norwege & en Stirie. On trouve, selon le témoignage de STAHL, des grains de fer, que l'on peut étendre en lames, dans le pays de Saltzbourg & d'Esful, & dans les montagnes de Silésie. ELLER, MARGRAFF & plusieurs curieux ont eu des morceaux plus ou moins considérables de fer natif dans leurs cabinets. Ainsi les doutes de WOLTERS DORF, de CRAMER & des autres ne peuvent rendre douteuse l'existence du fer natif. M. BERTRAND l'avait déjà reconnue dans son *Dictionnaire des fossiles*: voyez à l'article FER.

fournit un fer propre à être converti en acier. De cette espèce est la mine d'Alvar en Dauphiné, & quelques-unes des mines de fer dans les Pyrénées, comme nous le ferons voir dans le détail des manufactures de France.

Extrait d'une lettre de M. GEORGE PLATON, écrite de Schriffhates dans le Shropshire.

“ Je vous ferai part d'une observation que j'ai faite depuis peu dans nos mines de fer, sur-tout dans celle qu'on appelle dans le pays la mine
 „ blanche, & qui fournit la meilleure pierre de fer. En brisant cette pierre
 „ les mineurs trouvent communément une grande quantité de liqueur
 „ blanche & laiteuse, renfermée dans son centre. Quelquefois une seule
 „ cavité en contient un muid : elle est douce sur la langue ; mais elle a
 „ un goût de vitriol & de fer.

„ POUR essayer si c'est du spath ou de la mine de fer, il n'y a qu'à
 „ la faire un peu rougir au feu ; & sur le champ la couleur noire qu'elle
 „ prendra, indiquera le fer. C'est faute de cette connaissance, que souvent
 „ on prend pour du spath ce qui n'en est pas. Souvent l'air suffit pour mar-
 „ quer cette différence, mais il faut qu'elle y ait été exposée quelque tems.
 „ Il est rare que cette mine soit riche en fer „.

PAR la description que SWEDENBORG nous a donnée des fleurs de fer, il paraît qu'il faut les rapporter à cette espèce.

HENCKEL nous dit que les fleurs de fer, que le nom ferait prendre pour une mine de fer, ne sont rien moins, & ne doivent être regardées que comme des stalactites calqueuses & spathiques. Leur nom leur vient des mines de Stirie. Il s'en trouve pourtant à Freyberg & ailleurs.

SUIVANT CRAMER, la nature imite dans les mines de fer, la ressemblance de plusieurs objets, & les fleurs de fer végètent en arbrisseaux, figure de corail ; les blanches sont les plus belles. Il arrive aussi que ces mines représentent tantôt un bois solide & pesant, d'autres fois de grands arbres avec leurs troncs & leurs branches. Au reste, il paraît que c'est parce qu'on rencontre quelquefois ces efflorescences aux environs des minières de fer, qu'on leur a donné le nom de fleurs de fer ; car elles ne le méritent point d'ailleurs, ne contenant pas une grande quantité de ce métal (9).

(9) Les métallurgistes sont fort partagés pour savoir si les fleurs de fer contiennent une portion considérable de métal. Et cette diversité d'opinion n'a rien de surprenant, si l'on considère que ces auteurs

oublient presque tous la différence essentielle qu'il aurait fallu observer. Les fleurs de fer qui sont absolument blanches, peuvent être envisagées comme de simples stalactites ; elles ne renferment que peu

OBSERVATION de CHARLES OHNE, sur une stalactite ferrugineuse, appelée par les chymistes *fluor, flos ferri*, tirée d'une mine de fer de Stirie. " On trouve cette mine de fer dans un village de la haute Stirie, sur les frontières de l'Autriche. Il s'y forme quantité de stalactites qui sont adhérentes à la superficie des pierres métalliques des cavernes de la miniere. Cette stalactite adopte différentes figures : pour l'ordinaire elle s'éleve en forme de rameaux blancs qui ont pour base un bloc de même matiere ; tantôt ces rameaux paraissent entièrement brutes, & ne diffèrent entr'eux que par diverses courbures qu'ils ont prises ; tantôt leur forme est si singulièrement variée, qu'ils représentent différents objets de la nature, comme des branches de corail blanc, ou de petites feuilles frangées, ou des protubérances de dents molaires, ou des réseaux très-fins. Quelquefois cette matiere qui sert de base, au lieu de s'élever en rameaux, paraît disposée en stries de différentes grandeurs. D'autres fois elle reste en masse, & ne forme qu'un bloc de pierre semblable à de l'albâtre. Dans quelques endroits elle paraît striée comme l'hématite ou la mine d'antimoine. Enfin, dans d'autres endroits, elle présente des herborisations semblables à celles que la gelée forme en hiver sur nos vitres. La structure intérieure de cette matiere n'est pas toujours la même ; elle varie par l'arrangement & la connexion des particules dont tous ces corps sont composés. La substance de ces stalactites diffère par la couleur, la dureté & la transparence. Elle est blanche comme de la neige, ou sa couleur imite celle de l'argent. Quelquefois elle a une consistance très-dure ; d'autres fois elle est beaucoup plus tendre, & se casse très-facilement. Enfin, tantôt elle paraît opaque, tantôt on la voit transparente, & disposée comme un amas de crysiaux contigus.

A l'égard de la formation de ces stalactites, j'ai oui dire à un de mes amis qui demeure près de la miniere dont il est question, que l'on voit l'eau filtrer à travers les parois des cavernes, & que c'est cette eau qui se congele en cette espece de pierre. J'ai reçu, le mois de septembre dernier, une lettre de JEAN ADAM, dans laquelle il m'apprend d'où

ou point de métal, quand même elles auraient été trouvées dans les mines de Stirie. Mais il y a des fleurs de fer, qui contiennent beaucoup de métal ; elles ne sont blanches qu'en dehors, leurs branches renferment dans l'intérieur un fer noirâtre, qui est souvent marqué de rayons qui se réunissent vers le centre. On voit

de ces fleurs dans plusieurs cabinets d'histoire naturelle, & on les reconnaît à leur poids ; mais elles sont de simples stalactites. Il est probable que l'intérieur des véritables fleurs de fer est une espece d'hématite. Elles doivent se former d'une manière toute différente de celles que l'auteur va décrire.

„ proviennent ces eaux, & pourquoi elles se congelent. Voici ce qu'il
 „ me dit . . . Cette mine de fer est couverte d'un banc de pierre calcaire,
 „ qui s'étend sur toute la croupe de cette montagne, jusqu'au sommet.
 „ L'eau des pluies & des neiges, qui est retenue par la couche de terre
 „ supérieure, tombe sur ce banc de pierres calcaires, se charge de la partie
 „ la plus soluble de cette matière calcinable, pénètre à travers les mines
 „ de fer, & se filtrant dans les grottes inférieures, où l'air a un libre accès,
 „ y forme ces différentes concrétions. Voici comment cette matière con-
 „ crete prend différentes figures. L'eau qui tombe goutte à goutte, com-
 „ mence par former une croûte continue sur le fond de la caverne. Les
 „ gouttes qui distillent ensuite sur cette croûte, se congelent les unes sur
 „ les autres, & laissent dans le milieu une ouverture ou un petit conduit,
 „ par lequel les gouttes qui viennent ensuite, forment au-dessus ou à côté, des
 „ rameaux qui se durcissent en se congelant. L'augmentation & la position
 „ de cette matière sont toujours les mêmes jusqu'à ce qu'elle se soit élevée
 „ à une certaine hauteur, & qu'elle ait bouché l'ouverture du petit con-
 „ duit central. Quand l'eau tombe avec plus d'abondance, elle s'épanche
 „ alors dans de petites fentes de la caverne qui sont vuides, & forme
 „ des sortes de roupies de différentes grandeurs, ou bien elle se congele
 „ en des blocs de pierre proportionnés à l'espace qui les contient . . . A
 „ l'égard de la transparence de quelques-unes de ces stalactites, je crois
 „ qu'elle provient de ce que les eaux dont elles sont formées, circulant
 „ plus long-tems sous terre, ou se filtrant à travers des veines semblables
 „ à celles qui préparent la matière des pierres précieuses, acquièrent un
 „ degré de pureté & d'homogénéité que n'ont pas celles auxquelles les sta-
 „ lactites opaques doivent leur origine „ (10).

VOICI le sentiment de WALLERIUS sur la mine blanche : la couleur
 en est blanche ou jaunâtre ; & à la simple vue, on ne la soupçonnerait pas
 de contenir du fer : cependant le quintal peut en donner depuis 30 jus-
 qu'à 60, & même 90 livres. Cette mine n'est point attirable par l'aimant,
 Sous cette espèce, font :

1°. LA mine de fer blanche ramifiée : elle est blanche comme de la neige,
 croît en rameaux, & n'est presque que du fer vierge, comme on peut s'en
 apercevoir lorsqu'on la fait fondre avec de la matière inflammable, ou

(10) C'est ne rien dire du tout. Il est
 évident que la matière des pierres transpa-
 rentes est plus pure & par conséquent plus
 filtrée que celle des pierres opaques.
 Mais il serait aisé de prouver que la forma-
 tion des fleurs de fer transparentes doit se

faire d'une manière toute différente de ce
 qu'on vient de dire. Au reste, on peut
 toujours supposer comme une chose cer-
 taine, que les fleurs de fer qui sont un
 peu transparentes, renferment peu ou point
 de minéral.

du charbon ; car alors elle se réduit en fer tout pur sans scories.

2°. LA mine de fer blanche en cristaux : elle est aussi toute blanche, pleine de tubercules, paraissant comme vermoulue, candie & spongieuse.

3°. LA mine de fer semblable au spath : elle est d'un jaune clair, grise, ou blanche, quelquefois demi-transparente, & composée de petits filets pareils à ceux de l'ardoise ou de la félénite, ou composée de cubes & de rhomboïdes semblables à ceux du spath de cette espece. Il y en a qui désignent cette mine sous le nom de *mine blanche*, ou *jaune*, *spéculaire*, ou de *facettes luisantes*.

4°. LA mine de fer blanche en grenats, auxquelles elle ressemble beaucoup par sa figure, excepté que sa couleur est blanche ou jaune.

QUATRIEME ESPECE.

Mine de fer noire.

ON a observé que le sable noir était riche en fer ou en plomb (d) : son poids indique la quantité qu'il en contient. On exploite avec avantage, dans différens endroits, cette espece de sable ou de terre noire ou brune : le fer en est bon. Pour l'ordinaire, il se trouve dans l'eau. Suivant HENCKEL, la mine de fer noire est démontrée par l'expérience, la meilleure & la plus riche ; telle est celle qui se trouve en quelques endroits de Suede (e), dont on fait qu'on tire le meilleur fer, tandis qu'on n'y trouve que peu ou point de mine de fer jaune ni rouge. Cette mine est très-attirable par l'aimant.

“ LA mine de fer noirâtre, dit WALLERIUS, est pesante, d'un gris plus „ foncé que n'est la couleur du fer lui-même. Ordinairement cette mine „ est riche, & contient du fer pur. L'aimant l'attire fortement. Elle rend „ 50 à 80 livres de fer par quintal. Les fondeurs la mettent au nombre „ des mines seches, c'est-à-dire, qui ont besoin de fondans „. Sous cette „ espece sont :

1°. LA mine de fer noirâtre solide : le grain en est très-fin ; elle est pesante & si compacte, qu'on a de la peine à discerner les particules qui la composent.

2°. LA mine de fer noirâtre, pleine de points brillans. Elle est intérieurement remplie de taches & de veines luisantes ; il s'y trouve des paillettes brillantes, qui varient pour la finesse.

(d) Nous pourrions ajouter en or ; car plus grande quantité assemblées & mêlées à dans toutes les rivieres oriferes du royaume un petit sable noir, & attirable à l'aimant. (de France) les paillettes d'or se trouvent en (e) HENCKEL dit à Falun.

3°. LA mine noirâtre en grains. Elle est composée de petits grains semblables à ceux de la cendrée ou petit plomb. On peut les séparer à coups de marteau ou d'une autre manière. On appelle quelquefois cette espèce *mine grainée* ; parce qu'elle paraît composée de grains grands & petits, joints les uns aux autres, & parce qu'elle se divise en grains quand on la rompt.

4°. LA mine de fer noirâtre en cubes. Elle paraît être un assemblage de grands & petits cubes, ou dés, dont on reconnaît la figure par leurs côtés brillans.

5°. LA mine de fer noirâtre écailleuse. Cette mine paraît composée d'écailles arrangées les unes sur les autres en différentes couches ; cependant elle ne se divise point par écailles, lorsqu'on vient à la briser.

6°. LA mine de fer noirâtre feuilletée. Elle est composée de lames ou feuilletés très-visibles & très-aisés à distinguer ; quelquefois elle se divise en ce sens, d'autres fois elle ne le fait pas.

C'EST à cette espèce qu'on doit rapporter la mine de *Dannemore en Roslagie*. Cette mine est si abondante, dit SWEDENBORG, qu'elle suffit chaque année pour l'entretien de plusieurs fourneaux. La mine que l'on y tire, l'emporte sur toutes les autres, tant par sa pureté que par sa richesse. Le fer qu'elle donne, n'est cassant ni à froid ni à chaud. Il est très-propre à fabriquer toutes sortes d'ustensiles. Elle fournit l'acier le plus fin & le plus propre à la lime ; aussi le recherche-t-on en Europe & aux Indes, où il se vend plus chèrement que tous les autres. Ce fer paraît entièrement composé de fils & de petites lames entrelacées.

CETTE mine est très-pesante, couleur de fer ou de plomb, ressemblant au fer qui en provient. Elle est composée, comme l'acier, de grains fins ; mais elle est mêlée de fils très-déliés, de pierre calcaire & de quartz, qui la traversent en tous sens, comme des veines ou des artères. Les grains du fer sont si mêlés avec ces fibres, que cela forme une espèce de couleur de plomb, & une certaine blancheur fondant la couleur noire du fer dans du blanc ; ce qui fait aussi qu'elle fond très-aisément, car elle porte avec elle son fondant.

LES morceaux de cette mine ont leur superficie noire & polie, & couverte d'une petite membrane de pierre de corne : il y a aussi des morceaux entourés d'amiante verte, & régulièrement divisibles, selon leur plan.

C I N Q U I E M E E S P E C E .

Mines de fer gris de cendre.

SI l'on nomme cette mine cendrée ou d'un gris clair, ce n'est pas qu'elle soit

soit en elle-même claire ou blanche: elle n'a ce nom qu'en comparaison de la mine noirâtre. Ces mines ont différentes nuances.

LA mine grise, selon SCHLUTER, est très-commune: on la trouve en grains ou en roche. Il y en a une espèce en forme de spath, quelquefois aussi jaune, blanche & un peu transparente. Elle donne à-peu-près depuis 30 jusqu'à 60 livres de bon fer par quintal, quoiqu'à son inspection elle ne paraisse pas en contenir la moindre quantité.

SELON HENCKEL, la mine grise, dont la couleur ressemble déjà très-fort au fer, est composée de petites lames ou feuilletés gris, qu'il ne faut pas confondre avec d'autres substances feuilletées, stériles & calcaires. Il faut s'assurer, autant qu'on le peut, si ces substances étrangères sont nuisibles ou avantageuses à la fusion, si elles ne préjudicieront point à la bonté du métal, & comment on pourra remédier à cet inconvénient. D'autres fois cette mine est arrangée de façon qu'on ne peut point remarquer la figure des parties qui la composent. Celle-ci se reconnaît à sa couleur. Elle fournit de bon fer: l'hématite brune qui, quand on l'écrase, devient jaune, en est une variété. La couleur brune n'annonce pas une mauvaise espèce de fer, comme on peut s'en convaincre par les mines de Stirie, quoique souvent il s'y trouve des substances qui peuvent nuire au traitement & à la bonté du fer que l'on en tire.

LA mine grise, suivant WALLERIUS, est cette espèce qui est d'un gris à-peu-près comme celui de la cendre, quelquefois plus clair. Elle tire sur le blanc quand on l'a brisée. Cette blancheur vient de la pierre avec laquelle elle est combinée, ou de l'antimoine & de l'arsenic qui y sont mêlés. C'est par la même raison que l'aimant n'attire que peu ou point cette mine, quoiqu'elle soit assez riche en fer. Il y en a qui est solide; il y en a en grains; d'autres en cubes, remplies de points brillants, feuilletées & striées. Cette dernière a des stries déliées ou grossières, produites par l'antimoine qui s'y trouve mêlé. Il y a de ces espèces de mines qui sont moins foncées les unes que les autres.

SIXIEME ESPECE.

Mine de fer bleuâtre ou rougeâtre.

LA mine de fer bleuâtre, suivant CRAMER, tirant sur le rougeâtre, est fort pesante, fort dure & très-riche en bon fer; elle donne communément dans la première fonte depuis 60 jusqu'à 80 livres par quintal. La mine rouge de fer, dit HENCKEL, de même que la jaune, varie pour la consistance & la dureté. Il ne faut pas cependant mettre dans ce nombre la pierre de corne ou jaspe rouge, qui se trouve quelquefois parmi les mines de fer.

sans fournir néanmoins de ce métal. Cette mine est ordinairement sphérique, & d'un tissu strié; elle donne beaucoup de fer, mais il est cassant. Pour y remédier, & lorsqu'on traite cette mine à la forge, on y joint d'autres mines de fer. Celle d'un brun rouge, ou foncé, ou bleuâtre, a les mêmes qualités que la rouge.

SELON WALLERIUS, cette espèce est tantôt d'un beau rouge, ou foncé, ou bleu, tantôt d'un gris tirant sur le bleu, ou d'un bleu tirant sur le rouge, sur-tout dans l'endroit de la fracture. Extérieurement elle est ou brune ou foncée, suivant les matières qui entrent dans sa composition. Quelquefois elle est un peu attirable par l'aimant; d'autres fois elle ne l'est point du tout. Elle est riche en fer; & on la met au nombre des mines aisées à fondre; quoiqu'il y en ait qui ne soit fondue que difficilement. Il y a la mine bleuâtre folide à points brillans, qui est d'un bleu foncé. Il y en a en grains, de la cubique, de l'écailleuse, de la feuilletée.

SEPTIEME ESPECE.

Tête vitrée, ou pierre hématite, sanguine, schist.

VOYEZ ce qu'en dit SWEDENBORG, qui en a traité fort au long.

L'ESPECE que nous allons décrire, est convexe d'un côté, plate de l'autre, mais angulaire, rangée en forme de plans, qui tous tendent au même point; en sorte qu'elle représente à-peu-près une pyramide irrégulière, ce qui se manifeste à sa cassure. Elle est assez polie, si l'on ôte la rouille qui couvre sa surface. Son intérieur présente des filets d'amianté radiés, pourvu qu'on la casse parallèlement à ses stries; car si la fracture leur est perpendiculaire, on voit des grains approchans de ceux d'un acier d'une trempe médiocre. Cette mine est d'un rouge brun, très-pesante & très-dure; propriété qui la fait mettre en œuvre par différens artisans pour polir le verre & l'acier. Au reste cette mine, dans sa totalité, n'est presque que du fer: si on la rôtit à un feu médiocre, elle se sépare en écailles qui sont du vrai fer, ainsi que le montrent l'épreuve par l'aimant, & toutes les menstrues humides, qui avant cela n'avaient aucune prise sur elle. Ces écailles fondues donnent un vrai régule de fer, blanc, aigre & qui ne devient malléable qu'avec beaucoup de difficulté.

L'HÉMATITE ou sanguine, dit HENCKEL, est communément demi-sphérique, souvent en mamelons, ou formée en grappes, comme du raisin. On la nomme *sanguine*, parce que, répandue sur les plaies, ou même prise intérieurement, elle passe pour arrêter le sang. Quand on l'écrase, & qu'on la mêle avec de l'eau, elle la rougit. Il y en a de brune & de jau-

nâtre, qui sont réellement de la même nature que la rouge. A *Sigmaringen* en Souabe, & en France dans le Béarn, il y a des montagnes qui fournissent une quantité inépuisable de petits globules jaunâtres & terreux, qui ressemblent à des pois, des lentilles, des fèves, des noisettes, & qui se trouvent dans une terre jaunâtre & ferrugineuse. On l'appelle *mine en fèves*, & on en retire une très-grande quantité de très-bon fer.

IL y a plusieurs sortes de sanguines qui contiennent à la vérité du fer, mais que nous ne rangeons pas entre les mines de fer.

La terre appelée *brouillamini*, est rouge, visqueuse, ayant peu d'odeur & de faveur. On la trouve dans les mines de fer, & on s'en sert par préférence à la terre sigillée, comme d'un remède contre le venin. Un auteur rapporte qu'une terre appelée *adamica rubra*, exposée à l'air, & souvent abreuvée de rosée, étant, après quelques digestions, devenue très-pesante, avait produit, sinon du mercure, au moins du fer : on se sert en Sicile de cette terre pour faire des tuiles.

LES bols ont beaucoup de parties ferrugineuses. MATHIOLE croit que le bol approche beaucoup du crayon rouge. Les nouvelles expériences ont appris que ces fossiles étaient remplis de beaucoup de parties vitrioliques.

La pierre hématite, suivant WALLERIUS, est une mine de fer, ou striée, ou comme cristallisée, assez pesante, rouge par elle-même, ou tirant sur le rouge, & donnant cette couleur au corps que l'on en frotte : elle n'est point attirable par l'aimant. Le fer qu'elle fournit est aigre, & l'on a beaucoup de peine à le rendre malléable. Le quintal de cette mine en contient quelquefois jusqu'à 80 livres. Sous cette espèce sont :

1°. L'HÉMATITE rouge qui est remplie de stries non interrompues, lesquelles semblent se réunir à un même point ou centre : ces stries ou rayons sont d'une figure pyramidale.

2°. L'HÉMATITE noirâtre qui est striée, composée de la même façon que la précédente, mais un peu plus dure. Elle est noire ; cependant quand on l'écrase, elle prend une couleur rougeâtre ou jaunâtre. Cette espèce broyée donne quelquefois trois couleurs ou teintes différentes, du noir, du rouge & du blanc, ce qui la fait nommer *trichrus*.

3°. L'HÉMATITE pourpre, qui donne une teinte rouge. Il y en a dans le pays de Hesse.

4°. L'HÉMATITE demi-sphérique, qui ressemble à la moitié d'un crâne, & qui est de différentes couleurs. Il y en a de la rouge, de la noire & de la brune.

5°. L'HÉMATITE sphérique. Cette espèce de mine se forme en masses rondes, ou dans sa matrice ou minière, ou toute seule ; quelquefois elle n'est pas si grosse qu'un pois.

6°. L'HÉMATITE en grappes. Elle paraît composée de petits grains ou mamelons qui se sont groupés, & qui forment une masse ressemblante à une grappe de raisin.

7°. L'HÉMATITE en pyramide. Cette espèce est parsemée de pyramides ou de pointes disposées comme celles d'un hérisson.

8°. L'HÉMATITE cellulaire. Cette mine est composée de feuilles minces & ferrées, qui forment des creux ou cavités, semblables à celles d'un rayon de miel. Il y en a à *Montgrube*, à *Norberg*, & à *Rauslöre* en *Enteo*, dans la *Laponie Suédoise*.

Il y a de l'hématite qui paraît striée à l'extérieur, mais qui intérieurement est composée de lames ou de feuilles. Je suis persuadé, dit *LEHMANN*, que l'hématite ne doit sa formation qu'au dessèchement des gisements ferrugineux : en effet, dans certaines hématites, sur-tout celles qui sont en mamelons, & qui ressemblent à des grappes de raisin, on voit très-distinctement, par les feuilletés dont elles sont composées, qu'elles ont été formées successivement, & que ces feuilletés se sont placés les uns sur les autres.

HUITIÈME ESPÈCE.

Mine de fer spéculaire.

CETTE mine est de différentes couleurs, mais ordinairement d'un gris tirant sur le noir ; elle a toujours au moins un côté uni & luisant comme un miroir : elle est riche en fer, & l'aimant l'attire. Cette espèce de mine est souvent mêlée avec l'hématite. Il y en a en lames, de la feuilletée, de la contournée, suivant la nature des matières avec lesquelles elle se trouve mêlée : il y en a aussi de la quadrangulaire, qui a assez de ressemblance avec le spath rhomboïdal ou cubique.

LA mine de fer grise, luisante, a presque la même couleur que le fer : elle paraît souvent composée d'un assemblage de petits feuilletés minces & de couleur grise ; mais quelquefois on ne peut discerner la figure de ses parties. Celles qui sont dans ce cas, sont plus attirables par l'aimant, & fournissent un meilleur fer que les autres.

NEUVIÈME ESPÈCE.

L'aimant.

L'AYMANT est une pierre brune ou rougeâtre, pesante, peu dure, quand elle est pure ; souvent mêlée de cailloux & de spath, ce qui diminue de

sa qualité. Il peut quelquefois être regardé comme une mine propre à être traitée à la forge. Il y en a en Suede, qui fournit beaucoup de fer; mais pour l'ordinaire, il n'en donne que très-peu & d'une mauvaise qualité. LÉMERY conjecture que l'aimant pourrait originairement avoir été du fer, dont la chaleur de la terre aurait enlevé les parties huileuses; mais cette conjecture n'a aucun fondement. A *Saint-Nazaire* en Bretagne, à une demi-lieue du moulin de la Noë & du village de *Ville Saint-Martin*, il y a un champ nommé le *Champ d'aimant*, parce que les cailloux qu'on y trouve sont des pierres d'aimant. En creusant, un particulier en trouva une pierre qui fut estimée deux cents pistoles.

L'AIMANT, près de la limaille de fer, ou de quelques morceaux de fer, les attire sur le champ; il a aussi la propriété d'indiquer les poles: la cause de ces phénomènes est inconnue. On trouve de l'aimant solide d'un gris de fer, de couleur de fer grainelé, rempli de points brillans, du brun ou rougeâtre, du bleuâtre ou blanchâtre, &c.

LES mines d'aimant que l'on trouve au pays bas de *Ransbire*, tant celles où l'aimant est dispersé çà & là par petits fragmens, que celles que l'on trouve en grandes masses, & unies à la mine de fer, sont toutes dirigées de l'est à l'ouest, & non du nord au sud; ce qui détruit l'opinion de ceux qui prétendent que l'aimant doit sa direction polaire à celle qu'il avait originairement dans la mine.

DIXIEME ESPECE.

Fer minéralisé dans le sable.

CE sable n'est qu'un assemblage de petits grains de fer très-déliés. Il est aisé de le distinguer du sable ordinaire, tant par sa couleur qui est noire ou foncée, que par l'aimant qui l'attire fortement. Il y en a du noir assez riche en fer. Quelques-uns le regardent comme du fer vierge. Il y en a aussi de différentes couleurs, du brun ou rougeâtre: cette dernière espece ne contient pas beaucoup de fer. On l'a fait quelquefois passer pour du sable d'or; mais si l'on en met dans de l'eau-forte, elle lui donne une couleur de brun foncé, & le sable reste blanc comme du sable ordinaire. GILBERT, parlant de la mine limonineuse, dit qu'il faut mettre dans le même rang le sable noirâtre, ou brun, dont, en quelques endroits, on tire de très-bon fer.

ONZIEME ESPECE.

Fer dans du limon: mines de marais, des lacs.

VOYEZ ce qu'en a dit SWEDENBORG qui est entré dans un grand détail, & très-intéressant par les conclusions qu'on en peut tirer.

SUIVANT WALLERIUS, cette mine est toujours d'une couleur brune ou foncée : lorsqu'elle a été durcie à l'air, elle ressemble à du fer rouillé. Elle est intérieurement bleue, ou ordinairement couleur de fer. Elle se trouve sous l'eau, au fond des lacs ou des marais ; elle y est sous une forme terrestre, & d'une consistance limonneuse & peu compacte. On en tire du fer qui est cassant, soit à froid, soit à chaud. L'aimant ne l'attire point. Il y a :

1°. LA mine de fer limonneuse rougeâtre : celle-ci est d'un brun tirant sur le rouge, & se trouve quelquefois en grains comme du sable, d'autres fois en masses plus grosses. Quand elle n'a point été séchée à l'air, on ne la trouve pas compacte, mais seulement rude au toucher.

2°. LA mine de fer limonneuse verte : elle est ou en grains de sable ou en masses.

3°. LA mine de fer limonneuse d'un noir bleuâtre : elle ressemble dans l'extérieur à de l'acier brûlé, & est d'une couleur très-foncée, tirant sur le bleu.

4°. LA mine limonneuse brune, de figure indéterminée : il y en a au fond des lacs. Elle n'a point de figure déterminée, & ressemble à du gravier. Cette mine est très-tendre & très-friable. Lorsqu'on la casse, on la trouve intérieurement entre-mêlée de bleu ; à l'extérieur, elle paraît d'un brun foncé.

5°. LA mine limonneuse en globules : sa figure est sphérique. Elle est feuilletée & de la grosseur d'une fève. Quelquefois elle est compacte & de la grosseur d'un pois : on la nomme alors *mine de pois*. Celle qui est feuilletée ou par écailles, renferme souvent un grain ou un noyau.

6°. LA mine de fer limonneuse lenticulaire : elle est composée d'un assemblage de petits gâteaux minces, aplatis, formés par de petites écailles, & renfermant au-dedans un grain, tantôt plus gros, tantôt plus petit. Ces petits gâteaux ressemblent à de la monnoie.

7°. IL y a une espèce de mine limonneuse que les mineurs appellent *mine à tuyau* : elle est comme criblée de trous. Ce n'est autre chose qu'une mine limonneuse ; & les trous qu'on y voit, n'ont été occasionnés que par les racines d'herbes, qu'elle a enveloppées & embrassées, lesquelles se sont pourries par la suite.

TOUTES les mines limonneuses se trouvent également dans des endroits creux & secs, ainsi que dans les lacs & les marais. Elles sont graveleuses & sablonneuses. En les brisant, elles deviennent luisantes à l'intérieur, & entre-mêlées d'une couleur bleuâtre.



DOUZIEME ESPECE.

L'ochre martiale.

L'ochre martiale, dit GELLERT, est ordinairement formée par la décomposition d'une mine de fer, & sur-tout par celle d'une pyrite tombée en efflorescence. Elle est de la couleur de la rouille, & d'une nuance plus ou moins vive, suivant les circonstances. On en trouve quelquefois dans les eaux de certaines sources, sur-tout dans celles qui sont minérales, que l'ochre rend troubles & jaunâtres, & au fond desquelles il se fait un dépôt. On la rencontre mêlée avec l'argille, les terres bolaires & la marne, ce qui la rend impure. Elle est quelquefois assez riche pour qu'on puisse en tirer le fer avec profit.

L'ochre, suivant CRAMER, doit son origine à une mine de fer résoute, & sur-tout au débris d'une pyrite jaune; car l'art & la nature sont également capables de convertir en ochre le fer & ses mines. Il y a d'ailleurs des pyrites, principalement les jaunes, qui se métamorphosent en peu de tems; d'abord en vitriol, puis en ochre. Cette matiere est mêlée d'une terre un peu grasse. Le rouge, qui est sa couleur, jaunit, & il devient quelquefois plus brun par l'addition d'une autre terre, dont les différentes préparations occasionnent les variétés de son poids. Elle se trouve également dans les lieux secs & marécageux. Les eaux des fontaines, principalement les minérales, en charient; ce qui les rend jaunes & bourbeuses. Il y en a presque par-tout: tantôt elle est mêlée aux marnes, aux terres glaises, aux bois; tantôt elle est par filons ou gangues, ou par couches. Elle est ordinairement assez riche en fer pour payer les frais de son exploitation, aussi bien qu'une bonne mine de fer.

UN auteur nous dit que les ochres sont des terres ferrugineuses qui se trouvent parmi les métaux, & sont composées de substances hétérogènes, dont la couleur provient toujours d'une substance métallique, telle que le fer, laquelle pénètre & dissout leurs parties. Ainsi on pourrait appeler les ochres, des *terres métalliques*.

LOCHRE, dit HENCKEL, ou terre brune des mines, & les ochres qui se trouvent dans les eaux minérales, sur-tout dans les acidules qui sont produites par la décomposition des pyrites, donnent, par l'essai, un vrai régule de fer.

SUIVANT WALLERIUS, l'ochre est une pure terre qui en a la consistance, & qui n'est minéralisée ni par le soufre ni par l'arsenic: lorsqu'elle n'a point été rouge auparavant, elle le devient au feu. Lorsqu'on y joint une matiere inflammable, elle se réduit entièrement en fer, à moins qu'elle

ne soit mêlée avec de la terre qui s'oppose à cette réduction. L'ochre fournit un fer qui est cassant à chaud. Sous cette espee sont :

1°. L'ochre jaune, plus ou moins foncée : quelquefois elle a la couleur du safran, sur-tout lorsqu'elle se trouve jointe à des pierres. On la nomme pour tous *matras de pierre ou écume de mer*. Sa consistance est tantôt ferme, tantôt friable; elle colore les mains.

2°. L'ochre brune. C'est une terre brune, qui prend au feu une couleur plus foncée : elle tache les mains; sa couleur lui vient du mélange de quelques substances étrangères.

3°. L'ochre rouge : elle est d'un rouge pâle, mêlée d'une matière friable, qui se réduit en poussière. Elle devient aussi dans le feu, d'une couleur plus foncée. Elle colore les mains; mais elle ne vaut rien pour dessiner, & l'on ne peut s'en servir en crayon.

4°. La *lagaine* ou crayon rouge, dont nous avons parlé, est une espee d'ochre dure, d'un rouge foncé, mêlée avec une argille qui la rend grasse au toucher, qui se détraie dans le feu, & y devient d'une couleur plus foncée, propre à servir de crayon.

5°. L'ochre dans le bois pétrifié. L'ochre se précipite sur les arbres qui sont dans les entrailles de la terre : ils deviennent d'une couleur brune, & contiennent du fer, quoiqu'ils conservent toujours leur figure & leur tissu végétal. Les mines de fer, qui portent les apparences d'avoir été du bois, telles que celles d'*Orbissna* en Bohême, où il s'en trouve une quantité, soit par couches ou autrement (f), donnent une petite quantité d'un excellent fer; ce qui vient des parties étrangères qui ont pu s'y joindre pendant leur formation.

La consistance & la figure varient dans toutes les especes d'ochres. Il y a : 1°. l'ochre en poussière; telle est l'ochre rouge & la jaune qui se trouvent dans les pierres; 2°. celles en croûte, comme l'espee d'ochre à écorce (g) qui est composée de croûtes ou d'écorces placées les unes sur les autres; 3°. l'ochre en pierre, & dure comme le crayon. Cette ochre est une terre ferrugineuse, dont il faut chercher l'origine dans la décomposition d'une pyrite ou d'une mine de fer sulfureuse.

(f) Un auteur en a donné un traité sous le titre : *Doligno in mineram ferri immutato*.

(g) *Crustacea*.



§. II.

Mines de fer réfractaires, voraces, & dont on ne tire rien.

T R E I Z I E M E E S P E C E .

Emeri.

L'ÉMERI (11), dit GELLERT, est d'une couleur grise semblable au spath : il est très-dur, très-difficile à mettre en fusion, & contient fort peu de fer. Suivant CRAMER, c'est une substance qui n'a pas été suffisamment examinée; c'est la plus dure de toutes les mines de fer connues. Elle est, pour l'ordinaire, entre-mêlée de pierres talqueuses, molles, & on ne la trouve que rarement pure. Elle est très-réfractaire, couleur de spath, tirant sur le gris, & le cède un peu à l'hématite en pesanteur. Cela n'est pas étonnant, car elle contient beaucoup moins de métal. On néglige de l'en extraire, parce qu'il ne serait pas capable de dédommager des frais.

L'ÉMERI, suivant WALLERIUS, est de toutes les mines de fer la plus dure: elle est très-compacte, sans être aussi pesante que la pierre hématite. Sa couleur est d'un gris de fer; elle ne contient que très-peu de métal, & n'est point attirable par l'aimant. Elle est réfractaire au feu, & n'entre que très-difficilement en fusion; cependant on parvient à en tirer un régule, que l'aimant attire. Sa dureté est si grande, qu'on peut s'en servir à polir le verre & les pierres les plus dures. Il y a : 1°. l'émeri brun ou rouge; on doit le regarder comme une espèce de pierre à fusil, entre-mêlée de particules brillantes de fer. Il s'y trouve quelquefois de petits points, ou des veines d'or ou d'argent.

2°. L'ÉMERI noirâtre. Cette espèce est d'un gris de fer; elle contient plus de fer que la précédente: il s'y trouve même quelquefois un peu de cuivre. Comme l'émeri devient très-dur au feu, & que d'ailleurs il ne contient que très-peu de fer, on ne le travaille point dans les fonderies.

Q U A T O R Z I E M E E S P E C E .

Magnésie, manganèse, pierre brune.

SUIVANT GELLERT, la magnésie est un minéral de figure indéterminée, striée, & dont la couleur est grise, ou d'un brun noirâtre, comme

(11) L'émeril, ou émeri, dit M. BERTRAND dans ses *Éléments d'Orpèologie*, p. 102, est une mine de fer très-dure, vorace, réfractaire & pauvre, de couleur grise, brune, ou noirâtre: réduit en pou-

dre, il sert à polir divers ouvrages dans différens arts. Ce sont des grains ou des aiguilles dures, roides, propres à user le fer & l'acier.

de la suie ; elle donne un fer cassant & en petite quantité (12). C'est, dit CRAMER, une mine de fer d'un gris brun, qui n'a de figure constante que celle que lui donnent des stries fines & en aiguilles, disposées comme le bois d'un éventail. Elle contient du fer, & se trouve dans les mines de ce métal : mais elle ne vaut pas la peine d'être traitée ; car elle est vorace, & donne un fer aigre & cassant. Elle a assez de ressemblance avec une autre mine martiale, d'un gris obscur, resplendissante & striée, mais vorace & arsenicale ; ce qui l'empêche d'être exploitée. Les Allemands nomment cette dernière *eisenmann*, *eisenglimmer*, & la première *braunstein*.

UN autre nous apprend que la magnésie est une espèce de mine de fer pesante, friable & brillante, approchant assez de l'antimoine, mais plus tendre & plus cassante. On lui donne souvent le nom de *savon de verre*. Il y en a de la rougeâtre & de la noire, qui sont en usage chez les émailleurs & les potiers de terre, ainsi que chez les verriers, pour purifier le verre, lui donner de l'éclat & vernisser leurs poteries. Ce minéral vient des carrières de Piémont.

SUIVANT HENCKEL, la magnésie est ordinairement striée ; quelquefois écaillée, quoiqu'assez solide : elle est mêlée d'une terre alumineuse, & contient peu de fer. La magnésie qui ressemble à de la suie, & qui souvent est striée comme la mine de l'antimoine, sert aux potiers pour vernisser en noir leurs pots.

LA magnésie, suivant WALLERIUS, est une mine très-friable, semblable à de la suie, quelquefois un peu rougeâtre, mais plus communément noire. Elle noircit les mains, & l'on y voit répandues des stries qui se croisent. On en trouve aussi avec des stries grossières & des écailles. Sa figure varie, & l'aimant ne l'attire point. Quand on la fait entrer en fusion, elle produit un verre jaune ou tirant sur le violet. Elle contient très-peu de fer. Il y a la magnésie solide, la striée ; cette dernière est grossière & a de grandes stries. Elle est mêlée avec une pierre qui est aussi striée. Il y a encore la magnésie écaillée, la magnésie en cubes brillans. Le quintal contient dix livres de fer, quelquefois un peu plus.

ON ne tire point de fer par la fusion de la magnésie, quoique le quintal en contienne dix livres, & même un peu plus, & qu'elle soit mêlée d'une terre alumineuse. Voyez PORT, de *sale commun* (13).

(12) Dans la fusion elle donne un verre jaune ou violet.

(13) La pierre de Périgueux est, selon M. DE BOMARE, cité par M. BERTRAND, *Elémens d'Orythologie*, une autre mine de fer pauvre. Elle sert, comme la manga-

nesé, aux potiers de terre pour vernir leur ouvrage : Celle que l'on vend est semblable à du mâche-fer, ou à des scories de fer, formées dans les fonderies, ou par des feux souterrains.

QUINZIEME ESPECE.

Mines de fer arsenicale. Wolfram (14).

CRAMER observe que ce n'est pas l'arsenic par lui-même, qui rend les mines réfractaires, mais une terre qui est toujours unie à ses mines propres, & principalement à celles du cobalt, qui résiste à la fusion, & adhère opiniâtrément aux métaux, sur-tout au cuivre & au fer, par l'intermede de l'arsenic qui est fixé en partie.

GELLERT range entre les mines de fer arsenicales, 1°. la *blonde*, qui au-dehors ressemble beaucoup à la mine de plomb; outre du zinc, il entre dans sa composition, du soufre, de l'arsenic, beaucoup de substances non-métalliques, & une terre martiale.

2°. Le *wolfram* qui est un minéral d'un gris-brun foncé, strié, quelquefois composé de fibres qui forment un tissu irrégulier; d'autres fois il est formé par un assemblage de feuilles minces, placées les unes sur les autres: ce qu'on détache de ce minéral, en le raclant avec un couteau, est d'un rouge foncé.

3°. Le *schirrl* (15). C'est un minéral qui, à l'extérieur, diffère très-peu du *wolfram*, excepté que communément il est d'une figure prismatique: quand on en détache quelques parties avec le couteau, il ne devient point rouge. Ces deux derniers minéraux n'ont pas été encore suffisamment examinés.

A en juger par son poids, le *wolfram* contient beaucoup de fer qu'il est difficile d'en tirer. Il se trouve dans les mines d'étain. C'est un minéral d'une mauvaise espèce; qui ne dévore pas l'étain, comme se l'imaginent les ouvriers des mines, mais qui le rend dur, réfractaire & très-cassant, à cause du fer qu'il contient. Ce minéral est proprement une mauvaise mine de fer qui, outre le fer, est composée d'une terre calcaire, d'une terre réfractaire, d'acides sulfureux, & d'un peu de soufre & d'arsenic.

(14) C'est le terme allemand. Nous l'avons conservé dans notre minéralogie, ainsi que plusieurs autres que nous tenons des Allemands, qui ont été à divers égards les maîtres des autres nations dans la métallurgie. Plutôt que de chercher d'autres mots, il est utile d'employer ceux que l'usage autorise. Les Suédois, les Anglais, les Danois l'ont adopté, & c'est une raison d'imiter leur exemple.

(15) C'est encore les mineurs Allemands qui ont inventé ce terme. Il est vrai qu'ils

ne s'accordent pas toujours dans la signification de ce nom. Quelques-uns le confondent avec le *wolfram*; mais il diffère en ce qu'il est en petits prismes minces & allongés, qu'il est plus léger au point de surnager sur l'eau, & que quelquefois sa couleur est bleuâtre. On voit par le texte de notre auteur, qu'il fait de ce *schirrl* pris pour du *wolfram*, une quatrième espèce qui n'existe pas. Voyez M. BERTRAND, *Dictionnaire des fossiles*.

IL y a encore un autre minéral qu'on nomme *wolfram*, qui differe du premier en ce qu'il est en petits prismes minces & oblongs; qu'il est plus léger, au point de surnager même à l'eau, & que quelquefois sa couleur est blanche. Voilà ce qu'en dit HENCKEL.

LA mine de fer arsenicale, suivant WALLERIUS, est d'un brun tirant sur le noir, ou un peu rougeâtre. Elle est cristallisée en cubes, en stries, ou d'autres figures. Elle ressemble beaucoup aux cristaux minéraux d'étain, mais elle est plus légère. En l'écrasant, elle donne une couleur rouge: ses côtés sont unis & brillans, & ses angles pointus. Frappée avec l'acier, elle donne des étincelles, & contient toujours du fer, ainsi que de l'arsenic.

On a :

1°. LA mine de fer arsenicale cubique: on la confond souvent avec la mine d'étain cristallisée.

2°. LA mine de fer arsenicale striée: cette mine a de petites stries qui paraissent semblables à celles de la mine d'antimoine, avec laquelle on la confond aisément: ses stries viennent se réunir dans un centre.

3°. LA mine arsenicale compacte à petits points polyèdres: c'est un assemblage de plusieurs petits cristaux polyèdres étroitement unis les uns aux autres.

4°. LA mine de fer arsenicale demi-transparente. Ce minéral est de couleur rouge, composé de cristaux polyèdres, feuilletés & demi-transparens, qui ressemblent beaucoup à des grenats. La mine de fer arsenicale se trouve très-souvent dans les mines d'où l'on tire l'étain. Il y en a une espece toute particuliere qui est cubique, dans les mines de *Westoufers* & de *Westmannland* (16).

S E I Z I E M E E S P E C E .

Mica ferrugineux.

LE mica ferrugineux, suivant GELLERT, donne très-communément un fer aigre & cassant: on le travaille cependant quelquefois dans les forges; mais on donne la préférence à celui qui est rouge sur celui qui est noir. C'est une mine d'un brillant obscur. Outre le fer, elle contient beaucoup d'arsenic, qui est la cause de sa fragilité ou de son aigreur.

LE mica ferrugineux est une espece de tale, mais plus claire & plus brillante. Cette matiere résiste au feu & à l'eau. Elle est de différentes couleurs, d'or, d'argent, noir. Cette dernière est le mica noir, *sterile nigrum*. L'espece la plus diaphane & la plus éclatante, est composée de grandes

(16) Je rétablis ces noms, dont plusieurs sont défigurés.

lames, qui peuvent se séparer les unes des autres, & demi-flexibles. Elle s'appelle sélénite-talc, *selenites*, *glacies Maria*; nom que l'on donne quelquefois, mais improprement, à un spath transparent & brillant. (17). & qui, si on le casse, présente des fragmens rhomboïdes qui se lèvent par écailles: c'est une matière gypseuse. HENCKEL dit que le mica ferrugineux qui est ou rouge ou noir, jaune, brun, &c, quand on est à portée d'en avoir, se travaille quelquefois avec succès dans les forges; cependant que les rouges sont à préférer aux noirs, attendu que ces derniers contiennent quelque chose de nuisible, qui est de la nature du crayon noir.

SUivant WALLERIUS, le mica ferrugineux est une mine composée d'écailles très-déliées. Sa couleur est ou rouge ou gris de fer; mais la poudre qu'on en détache avec la lime, est rouge & semblable à celle qui vient de la pierre hématite. Elle est très-peu compacte; on peut l'écraser entre les doigts; & ces petites parties écrasées rendent les doigts, ou luisans, ou rougeâtres. Elle est un peu arsenicale. Il y a :

1°. Le mica ferrugineux, qui est un minéral gris de fer, ou d'un gris tirant sur le noir: il est composé d'écailles qui furnagent à la surface de l'eau: réduit en poudre, il est rougeâtre & luisant; mais il ne colore point les mains.

2°. Le mica ferrugineux rouge. Il est d'un rouge foncé comme le crayon rouge, rempli de petits points brillans, & gras au toucher, comme la mine de plomb. Il tache les doigts, & donne une couleur rouge à l'eau, au fond de laquelle il tombe. Si on le réduit en poudre, & qu'on le calcine au feu, il ne souffre point d'altération sensible.

§. III.

Fer qui se trouve mêlé à différentes substances du regne minéral.

1°. TERRES martiales. On ne peut en donner une description particulière. Il y a du fer en poussière, dans la terre, dans le limon, dans l'argille,

(17) C'est au spath transparent & brillant que convient plus proprement le nom de *glacies Maria*: tous les minéralogistes le lui donnent; & si l'on appelle aussi de ce nom une sorte de mica blanchâtre, c'est une erreur qui n'est commise que par ceux qui n'ont pas sur ce point toutes les connaissances nécessaires. Le véritable *glacies Maria* se calcine & devient une espèce

de gypse, ce dont les mica ne sont point susceptibles. On peut consulter la *Chymie* de NEUMANN, à l'article TALC. Cet auteur distingue soigneusement le mica, la sélénite, une espèce de spath écailleux, & enfin le *glacies Maria*; il les fait connaître, chacun par les propriétés qui lui conviennent.

dans la marne, mais sur-tout dans les terres bolaires, c'est-à-dire, dans les especes de terres visqueuses & grasses, qui sont brunes, rouges, ou noires.

2°. **PIERRES martiales.** On ne peut point non plus en déduire exactement les especes. On trouve du fer dans toutes les pierres rouges, brunes ou noires; dans la pierre à chaux, les marbres, les spaths de différentes couleurs; dans la pierre à fusil, l'agate, la cornaline, les pierres de roche, les jaspes, les grenats, les quartz, les améthystes, les hyacinthes, les rubis, &c.

3°. **VITRIOL vert, vitriol martial, couperose :** la couleur de ce vitriol est verte. La chaleur le décompose, & le réduit en une poudre grise : lorsqu'il a été dissous dans l'eau, il se dépose au fond du vase, une matière jaune; & au bout d'un certain tems, il donne une couleur jaune au verre dans lequel on fait la dissolution. Il y en a en cristaux, en stalactites & en fleurs.

4°. **LE vitriol mêlé ou mixte.** C'est ainsi qu'on nomme le vitriol composé de plus d'une substance métallique, & qui contient du fer & du cuivre à la fois, ou du zinc, du cuivre & du fer.

5°. **LA terre vitriolique,** qui est une pure terre mêlée de vitriol, ou une pyrite décomposée & tombée en efflorescence, qu'il est aisé de reconnaître à son goût stiptique, comme celui de l'encre. Il y en a de la rouge, de la jaunâtre, de la noirâtre, de la verte, de la bleue : les noires, jaunes & rouges contiennent ordinairement du vitriol martial; les bleues & les vertes, du vitriol cuivreux, mais rarement sans mélange.

6°. **LA pierre atramentaire ou pierre vitriolique,** qui est une pierre de différentes couleurs, laquelle contient du vitriol, comme on peut s'en convaincre en la portant sur la langue pour la goûter. Elle a la propriété de se décomposer. Il y en a de la rouge, de la jaune qui est tendre, & pour l'ordinaire d'une couleur changeante & variée; de la noire, de la grise, qui est ou d'un gris clair, ou d'un gris foncé. A l'air elle tombe aisément en efflorescence.

7°. **LA pyrite** qui est un minéral de figure indéterminée, dont la couleur est d'un jaune pâle & brillant. Il fait plus ou moins de feu, lorsqu'on le frappe avec l'acier, à proportion de sa dureté. Les étincelles qui en partent sont grandes, & accompagnées d'une odeur sulfureuse. La pyrite se casse dans le feu : elle y produit une flamme de couleur bleue, d'un jaune brillant, devient une poudre d'un rouge foncé. Elle contient du fer (18). Il y a : 1°. la pyrite solide, qui donne beaucoup d'étincelles

(18) Les recherches les plus exactes, appris que les pyrites n'ont que rarement, faites par le célèbre HENCKEL, nous ont eu plutôt qu'elles n'ont jamais au-dessous

lorsqu'on la frappe avec l'acier ; c'est la vraie pierre à feu des anciens : 2°. la pyrite dure, qui donne aussi des étincelles lorsqu'on la frappe avec l'acier, cependant moins que la précédente ; elle est mêlée avec de la pierre dure, c'est ce qui l'empêche de tomber elle-même en efflorescence à l'air ; il faut pour cela qu'elle ait été grillée auparavant. 3°. La pyrite molle, qui, frappée avec l'acier, ne donne que peu ou point d'étincelles, parce qu'étant mêlée avec une pierre tendre, elle se casse & se met en grains plutôt que de faire feu : elle se décompose d'elle-même à l'air, & contient moins de fer que les deux autres dont on vient de parler.

8°. PYRITES en globules. Elles sont de différentes couleurs, plus ou moins sphériques, de la forme de rognons, ou en gâteaux, mêlées de terre & de parties étrangères. Elles sont intérieurement, ou solides ou compactes, ou feuilletées, ou striées. Elles contiennent tantôt plus, tantôt moins de fer & de soufre, & ne font pas toujours feu lorsqu'on les frappe avec l'acier. Il y en a en globules sphériques, demi-sphériques, oblongs, en grappes de raisins, en gâteaux. Il y en a d'un jaune pâle, des noirâtres, d'un gris clair, de couleur de rouille.

9°. MARCASSITES ou pyrites cristallisées. Il y en a de différentes figures & en cristaux de différentes formes : elles sont d'un jaune brillant. Frappées avec l'acier, elles donnent beaucoup d'étincelles ; elles perdent leur couleur dans le feu, & y deviennent, ou brunes, ou rouges. Enfin elles contiennent du fer, du soufre, & souvent beaucoup de cuivre.

10°. PYRITE brune, qui est d'un rouge foncé, comme la couleur du foie, contenant beaucoup de soufre, beaucoup de fer, presque point d'arsenic, & point du tout de cuivre. Il y en a en lames à gros grains, & de la cubique (19).

11°. FER avec l'arsenic. Il se trouve dans la mine d'arsenic testacée, cubique blanche, ou pyrite blanche, la pierre arsenicale.

12°. AVEC le zinc dans la mine blanchâtre, bleuâtre, ondulée, brune couleur de fer. HENCKEL dit que la mine de zinc que l'on trouve aux environs de *Goslar*, est une vraie mine de fer (20).

de 10 à 12 livres de fer ; quelquefois elles en renferment plus de 20 livres. Plus elles sont d'un blanc pâle, plus elles sont dures & plus elles ont de fer. Les jaunes ont toujours quelque portion de cuivre.

(19) On ne comprend pas bien de quelle sorte de pyrite l'auteur veut parler ici. S'il entend par-là une sorte de pyrite déjà à demi consumée, il était fort inutile d'en

faire une classe à part. Si c'est la pyrite d'eau, comme plusieurs l'appellent, elle est presque toujours sensiblement arsenicale.

(20) Ce n'est pas ce que HENCKEL a voulu dire. La mine de *Goslar*, d'où l'on tire le zinc, est un mélange de plomb, de soufre, de zinc, & d'une fort petite portion de fer.

13°. ON trouve encore le fer dans la calamine, ou pierre calaminnaire, la blonde, la mine de cuivre azurée, vitreuse, grise, hépatique, ou couleur de foie, blanche, jaune, ou pyrite cuivreuse, d'un jaune pâle, mine de cuivre verdâtre, figurées dans de l'ardoise, terreuse.

14°. AVEC l'ésain, dans la mine crvstallifée, dans la pierre d'étain.

15°. AVEC l'argent, dans la mine d'argent, rouge, noire, grise.

16°. IL y a des raisons de douter s'il y a du fer sans le mélange de quelques particules d'or. Ce qu'on appelle communément *mine d'or* (21), contient aussi des parties de fer. Un phénomène digne de remarque, suivant LEHMANN, est que dans toutes les mines de fer, on trouve un léger vestige d'or; & même en général, on peut parvenir à tirer du fer un atome d'or. Il n'y a point de mines, disent les mineurs, quelque riches qu'elles soient, qui n'aient un chapeau de fer.

S. I V.

Fer qui se trouve mêlé à différentes eaux.

1°. IL y a l'eau acide vitriolique spiritueuse, qui contient une vapeur vitriolique si subtile qu'il n'est pas difficile de la reconnaître, soit à l'odeur, sur-tout après avoir fortement secoué l'eau dans une bouteille bien bouchée, soit à l'infusion de noix de galles, avec laquelle elle noircira peu à peu, si elle contient un vrai vitriol, propre à former des crvstaux.

2°. L'EAU vitriolique martiale, qui contient un vitriol de mars; aussi noircit-elle toujours lorsqu'on y verse de l'infusion de noix de galles: cette épreuve est si sûre, que toute eau qui ne devient pas noire lorsqu'on y verse de l'infusion de noix de galles, ne contient point de vitriol martial, quand même elle en aurait l'odeur & le goût.

3°. LES eaux acidules martiales, ou vitrioliques, qui ne contiennent point de particules ferrugineuses grossières, comme on pourrait se l'imaginer. Elles sont simplement chargées de vitriol martial, qu'on peut reconnaître au goût d'encre qu'elles ont pour l'ordinaire; & à la couleur noire ou pourpre que leur donne l'infusion de noix de galles, selon qu'elles sont plus ou moins chargées de parties vitrioliques. D'ailleurs, elles déposent toujours une ochre ou matière jaune, lorsqu'elles ont séjourné quelque tems dans un verre. On voit aussi communément cette même ma-

(21) Qu'est-ce que l'auteur entend ici par ce mot de *mine d'or*? On fait que l'or est toujours pur, enveloppé dans sa matrice,

qui est le plus généralement un quartz blanchâtre qui ne renferme que peu ou point de fer,

tière s'attacher aux tuyaux de la source. Il y a des acidules vitrioliques-volatiles, des acidules vitrioliques-martiales simples; il y en a aussi des alkalines, des bitumineuses, d'autres qui contiennent du sel marin.

4°. LES EAUX thermales, martiales ou vitrioliques, alkalines, neutres, &c. Voyez SWEDENBORG.

L'EAU, dit M. ROUELLE, entraîne facilement le fer, & quelquefois l'emporte fort au loin. Il faut, pour cela, qu'il soit vitriolisé. Lorsqu'il se rencontre quelque terre absorbante, l'acide vitriolique quitte ce métal, qui flotte encore quelque tems dans l'eau, mais qui enfin se dépose dans la terre, & y forme les terres martiales, les géodes (22), les oëchites ou pierres d'aigle, suivant les différens arrangemens qu'il prend.

S. V.

Fer qui se trouve dans le regne végétal & animal.

“ PLUSIEURS substances du regne animal & du regne végétal, dit LEHMANN, donnent beaucoup de très-bon fer, tels que sont le bois de chêne d'*Orbissau* en Bohême; les grandes coquilles de *Freyenwald*, à six milles de Berlin, qui sont changées en mines de fer, la mine de fer de *Huttenrode*, dans le pays de *Blankenbourg*, qui est remplie de turbinites, &c. D'ailleurs, le fer étant si généralement répandu dans le regne minéral, comme nous venons de le voir, & ce métal étant disposé à se dissoudre & à être décomposé par tous les acides, il n'est pas surprenant qu'il soit porté dans les végétaux, pour servir à leur accroissement, & entrer dans leur composition. Il y en a même qui ont pensé que c'est le fer diversément modifié, qui est le principe des différentes couleurs qu'on y remarque (23). S'il était ainsi, il n'y aurait pas lieu de s'étonner s'il se trouve du fer dans les cendres des substances animales. Il est aisé de voir qu'il a dû passer nécessairement dans le corps des animaux, au moyen des végétaux qui leur ont servi d'alimens. Voyez dans les mémoires de l'Académie des sciences, la longue dispute de MM. LEMERY & GEOFFROY, sur l'origine du fer tiré des cendres des végétaux.

DES expériences répétées prouvent qu'il se trouve plus ou moins de fer dans le sang des animaux. C'est la chair & le sang des hommes, qui en contiennent la plus grande quantité. Les quadrupèdes, les poissons,

(22) En allemand *erdstein*. C'est une pierre cavernuse, qui contient de la terre.

(23) Voyez l'*Encyclopédie* d'Yverdun, article CRYSTALLISATION.

les osseaux viennent ensuite. Il faut pour cela, que les parties d'animaux soient réduites en cendres : & alors on trouvera que dans les os & les graisses, il n'y a point du tout de fer; qu'il n'y en a que très-peu dans la chair; mais que le sang en contient beaucoup. Ces parties de fer ne se trouvent point dans la partie séreuse, mais dans les globules rouges qui donnent au sang sa couleur & sa consistance.

ALBONCHI, savant Italien, a cherché à calculer la quantité de fer contenue dans chaque animal, & il a trouvé que deux onces de la partie rouge du sang humain donnaient vingt grains d'une cendre attirable par l'aimant : d'où il conclut, qu'en supposant qu'il y ait dans le corps d'un adulte vingt-cinq livres de sang, dont la moitié rouge dans la plupart des animaux, on doit y trouver soixante-dix scrupules de parties de fer attirables par l'aimant. GESSNER rapporte ces expériences; & il y joint ses conjectures, qui font que les parties de fer qui se trouvent dans le sang, doivent contribuer à la chaleur, en ce qu'elles doivent s'échauffer par le frottement que le mouvement doit causer entre elles; & il infinue que ces phénomènes étant examinés avec soin, peuvent éclairer la médecine, & jeter du jour sur les maladies inflammatoires. D'ailleurs on fait que les remèdes martiaux excitent, dans les commencemens, un mouvement de fièvre dans ceux qui en font usage (24).

LES remèdes qu'on tire du fer, ont été connus dans des tems très-reculés. HOMÈRE nous apprend qu'Achille, élève du centaure Chiron, guérit Téléphos, roi de Mysie, par la rouille de la lance qui l'avait blessé.

ARTICLE PREMIER.

Résultat de l'examen des substances qui contiennent du fer.

Si cet examen fait voir le peu d'accord des minéralogistes sur certains points, & conséquemment combien il y a encore de chemin à faire avant que de pouvoir parler avec précision des substances qui contiennent l'élément

(24) M. DE JUSTI met en question si le fer attirable par l'aimant, que Pon trouve dans les cendres des plantes & dans celles du sang, y était avant la calcination. Il lui semble plus probable qu'il a été produit par la calcination. M. GEOFFROY, qui avait embrassé cette opinion, l'a appuyée de raisons si solides & d'expériences si exactes; qu'il a attiré dans son paré les plus fameux chymistes, M. LE-

MERY, au contraire, n'a fait autre chose que d'établir la possibilité de ces particules de fer dans les plantes & dans le sang des animaux. Mais la probabilité s'évanouit, dès qu'on examine les expériences de M. GEOFFROY. Comment arrive-t-il que l'auteur; à qui cette controverse était connue; parle de l'opinion de LEMERY comme d'un fait certain.

du fer; d'un autre côté, il répand quelques lumières sur la quantité, la formation, l'accroissement & la décomposition de ses mines. La comparaison peut nous montrer combien nous avons en France de mines de marais actuellement desséchées. Il est aisé de sentir d'où vient que dans ces marais les parties enrichies de mines forment des espèces de tombeaux, des élévations; sur quoi on peut voir SWEDENBORG, dont la remarque est intéressante. On peut tenter d'expliquer la formation des pierres d'aigle, des empreintes, le remplissage de quelques cavernes, de quelques tuyaux remplis de fer qui se trouvent dans le sein des montagnes. La couleur blanche des stalactites ferrugineuses nous dit assez qu'elles sont totalement privées du phlogistique. Le gouvernement, dit SWEDENBORG, en parlant des lieux où sont les stalactites ferrugineuses, en fait tenir la porte fermée; on craint que l'air ne gâte leur couleur. Nous remarquerons, 1°. que les mines privées du phlogistique, ne sont point attirables par l'aimant.

2°. QU'IL n'y en a aucune que le grillage ne soumette à son action.

3°. QUE les différentes couleurs des mines de fer viennent du degré de chaleur qu'elles ont essuyé.

4°. QUE ces différens degrés de chaleur ont donné aux mines de fer différens états qui les ont plus ou moins approchées de celui du fer, dont le plus parfait est celui que nous appelons *fer natif*.

Nous avons encore vu que l'élément du fer est répandu en plus ou moins grande quantité, non-seulement dans les minéraux, végétaux & animaux, mais encore dans l'eau; nous pouvons même ajouter dans l'air. D'où nous pouvons conclure :

1°. QUE cet élément est une matière très-subtile, puisque l'eau, l'air & le feu peuvent la voiturier, la rassembler, la dissiper, la combiner, la volatiliser, &c. (25)

2°. QUE pour être à l'abri de ces agens, il faut que l'élément du fer soit uni à des bases qui puissent y résister. Il est certain, dit LEHMANN, que chaque matrice doit avoir un corps solide, sans quoi elle ne serait point en état de retenir les métaux : & même nous avons lieu d'admirer la sagesse de la nature, en voyant qu'elle a eu soin de joindre les métaux qui sont

(25) Il y aurait beaucoup de choses à objecter à toutes ces conséquences. Lorsque l'auteur affirme qu'il y a du fer dans l'air, cela n'est vrai que de l'acide vitriolique. Mais peut-on l'appeller fer? Les particules élémentaires du fer peuvent être voiturées, dissipées, & volatilisées par l'air. Il volatilise en effet les particules inflam-

mables des pyrites, & d'autres mines de fer; il se charge de l'acide vitriolique, mais ni l'un ni l'autre ne sont les élémens du fer. D'ailleurs, toutes ces discussions sont-elles fort utiles? Si je les jugeais telles, je me déterminerais à les examiner en détail.

minéralisés par des substances rapaces & volatiles, telles que l'arsenic, le soufre, &c. avec des corps solides qui servent à les retenir dans la fusion. Parmi ces bases, il y en a qui affectent une figure déterminée; les unes paraissent d'une formation ancienne, les autres formées plus nouvellement. Il y a des mines qui sont dures, d'autres molles, d'autres qui se forment, s'accroissent, dépérissent, &c.

3°. QUE l'élément du fer est susceptible de prendre toutes les formes & figures que les bases, auxquelles il est joint, peuvent prendre elles-mêmes. C'est par cette raison que nous la voyons tantôt cubique, feuilletée, ronde; tantôt suivre les modèles des pétrifications, les jeux des stalactites, &c.

4°. QU'IL faut connaître la nature des substances qui servent de base à l'élément du fer, pour leur donner les préparations préliminaires, les fondans, les foyers convenables.

5°. NOUS observerons sur-tout que nous ne devons appeler mines de fer que celles qui, d'une part, ont avec elles une assez grande quantité de l'élément du fer, pour être traitées à profit dans les travaux en grand, & qui d'autre part peuvent être amenées au point de donner un métal utile : connaissances que nous n'osons espérer que de la comparaison & de l'examen.

ARTICLE II.

Des mines de fer répandues dans la masse entière du globe.

LES choses naturelles sont si liées les unes aux autres, qu'on ne peut traiter cette question sans recourir aux agens généraux qui sont, l'eau, le feu, & l'air, que nous voyons journellement travailler dans la nature.

PRESQUE par-tout, & même dans des corps très-durs, on trouve des coquilles & des débris de la mer; ouvrage de l'eau.

DANS plusieurs endroits, on trouve des vitrifications, des calcinations, des pierres-ponces, des scories; effet du feu.

SUR toute la superficie de la terre, nous voyons des dépôts des pluies ou des rosées; production de l'air.

ON se rend aisément à la vue de ce que le feu a soulevé, fondu, ou réduit en cendres; on se rend aussi à la vue des dépôts des pluies & des rosées, dont le résidu, spécialement des dernières, est martial. On conçoit que l'air est chargé de toutes sortes de matières, & conséquemment que tout ce qui lui est exposé doit ou se durcir ou augmenter de volume par l'addition du dépôt, ou s'amollir, même se réduire en poussière, suivant les menstrues avec lesquelles l'air les attaque. On conçoit bien que ce qui

fait la conservation de l'un, peut occasionner le dépérissement de l'autre; ou que, si le corps ne peut être entamé, le dépôt augmente la superficie.

On convient bien encore que les eaux peuvent vider, combler, vorturer, mélanger : on le voit journellement. Mais quand il s'agit de ces masses énormes de coquillages connus, de leur dispersion presque générale, de leur position dans de vastes étendues & élévations, de leur incrustation dans les corps les plus durs; quand on voit les marbres, les pierres, les craies, les marnes, les argilles, les sables, & presque toutes les matières terrestres, dans certains cas, remplies de coquilles & d'autres débris de la mer, il faut convenir que la surface de la terre a eue quel que grand bouleversement. En nous soumettant au texte des livres saints, qui l'attribuent à un déluge universel (26), nous dirons que, même avant le déluge, les eaux avaient déjà occasionné de grandes mutations dans la superficie de la terre; comme il en arrive encore journellement. (Les Suédois donnent tous les ans, dans les mémoires de leur académie, le calcul de ce que la mer perd annuellement de terrain chez eux.) Ainsi il pou-

(26) Si l'on examine la structure intérieure de la terre dans cette petite portion où nos mines les plus profondes ont pénétré, on sent que le déluge n'est pas la seule cause des changemens qu'a éprouvés, notre globe. La nature des pierres, leur position dans l'intérieur de la terre, aide à distinguer avec assez de certitude celles qui se sont formées après le déluge, de celles qui existaient auparavant; & parmi ces dernières, il y en a qui très-probablement ont passé par le feu, où elles ont éprouvé une sorte de fusion. D'un autre côté, il n'est pas rare de trouver sous d'énormes amas d'antiques rochers, des coquillages pétrifiés, & d'autres vestiges de la mer. A quelque profondeur que l'on pénètre dans la terre, on trouve par-tout, excepté dans les rochers, une variation perpétuelle de couches de terres absolument différentes. Dans plusieurs endroits on a trouvé jusqu'à 50 de ces couches, à une profondeur assez peu considérable. M. DE JUSTI observe à ce sujet, qu'il n'est pas aisé de concevoir que toutes ces couches aient été formées par le déluge. Les différentes matières charriées par les eaux, ont dû se dé-

poser en proportion de leur poids, en sorte que les plus pesantes auraient dû se trouver au fond; mais c'est ce que l'on ne trouve pas toujours: la même sorte de terre paraît au-dessous de plusieurs autres couches d'une gravité différente. On dirait que chaque couche a été déposée par une inondation particulière. C'est ainsi que M. DE JUSTI propose d'une manière générale ses idées sur cette question. Je ne fais s'il a publié la *Dissertation* qu'il annonce, & où il pourrait développer & confirmer son système. Si elle a paru, elle ne m'est pas connue, & je puis observer que la révolution par le feu, antérieure au déluge, reviendrait au système de WHISTON, & aux comètes qui doivent avoir opéré tant de changemens sur notre globe. Quant à la disposition des couches de terre faites par les eaux, elle ne me paraît pas avoir dû se faire constamment suivant la loi de la gravité: la nature des terrains sur lesquels se faisaient les dépôts, & l'agitation plus ou moins grande des eaux, des courans, & d'autres circonstances pareilles, ont dû y apporter bien des exceptions.

vait y avoir des débris de la mer déjà répandus & incrustés dans bien des corps avant le déluge même, quelle qu'en ait été la cause.

APRÈS la division des eaux, dont les unes restèrent sur la terre, & les autres furent élevées pour composer l'atmosphère; la séparation de celles qui étaient sur la terre; se fit par les loix de la nature qui sont celles de Dieu même: les vallées furent approfondies par le cours des eaux qui formerent la mer; & les montagnes qui en résulterent, servirent dans leurs cavités de réceptacle aux eaux qui remédient à l'acidité, en remplaçant celles que l'air & la chaleur pompent continuellement. Les eaux tombées pendant quarante jours & quarante nuits avec une abondance & une force que l'on pourrait prouver par la hauteur à laquelle elles monterent & restèrent pendant cent cinquante jours, en y joignant le mouvement du flux & reflux, ont pu changer la surface de la terre. Les vallées ont d'abord été comblées par les terres les plus aisées à enlever, ensuite par les minéraux, les rochers, &c. Il ne faut donc point être étonné de trouver des rochers massifs sous des arènes légères, non plus que des charbons de terre sur des argilles; des glaises sur des marbres qui se sont durcis depuis; des métaux sur des sables; des mines sans suite; des bois, même étrangers, pétrifiés & minéralisés.

APRÈS l'effort d'une telle puissance, la tranquillité n'étant revenue que quand les bassins inférieurs ont été remplis, l'eau n'a plus eu de poussée; alors des substances qu'elle soutenait & qu'elle broyait, se sont déposées; & cette eau, en se retirant, a sillonné de nouvelles vallées, laissant dans la nouvelle croûte & les nouvelles montagnes qu'elle formait, des vestiges de son bouleversement. Quant aux coquillages qu'on trouve à une certaine profondeur, & en grandes masses, plusieurs raisons ont pu concourir à les rassembler, les disperser, les enfouir.

LA première vient de ce que l'eau chargée des déblais qu'elle entraînait, aura comblé des portions de la mer, pendant qu'elle aura creusé d'autres espaces, comme cela arrive journellement.

LA seconde, que pendant le séjour des eaux, des montagnes de coquillages auroient pu se rassembler sur un terrain nouveau, & demeurer à sec lors de la retraite des eaux; & ensuite, par des sucs lapidifiques ou métalliques, former des masses solides, & devenir marbres, ou mines; ou bien, faute de sucs lapidifiques, former les marnes.

LA troisième, que les eaux, dans l'agitation qu'on leur suppose, purent faire périr une quantité prodigieuse de poissons & de coquillages qui furent poussés par les flots, & demeurèrent en partie brisés & mêlés avec d'autres substances, qui à la longue se sont durcies, & en partie déposées. Des masses entières de ces coquillages ont pu être voiturées & transportées.

au loin. Par conséquent, ces mines peuvent aujourd'hui se trouver dans le même état que dans le fond de la mer, où certains individus vivent dans une espèce de société, sans se confondre avec les autres.

LES naturalistes ont pu avancer que la rencontre des courans, qui, pendant la chute des eaux, étaient aussi multipliés que les côtés des montagnes, aura formé de nouvelles montagnes, & qu'il y a eu des montagnes qui n'auront pas souffert beaucoup de dérangement : celles, par exemple, qui étaient assez solides pour résister à la force de l'eau, & celles dont la base aura été promptement environnée. Les premières ont opposé la force, les autres, pressées également de tous côtés, sont restées sans altération. Ils disent qu'on peut distinguer aisément aujourd'hui ces montagnes, parce qu'on n'y trouve point, comme dans les autres, des débris de la mer : c'est ce qui a occasionné la distinction que l'on a faite de la terre, en ancienne & nouvelle, de substances anciennes d'avec celles de nouvelle formation.

IL sera donc resté des mines que nous appelons *fondamentales*, dans ces montagnes anciennes; des *accidentelles*, dans les terrains nouvellement formés par la rencontre des courans, & des mines d'*alluvion* ou de *transport* presque par-tout. On ne doit pas être étonné de trouver ces dernières mines très-différentes, très-inégaux, & mélangées avec toutes sortes de matières.

S'IL n'est pas aisé de se persuader que l'eau ait eu assez de force pour faire un si grand bouleversement, quelques effets journaliers peuvent nous servir d'objets de comparaison. Pour trouver la puissance de l'eau actuelle, ou, suivant MM. PERRAULT & MARIOTTE, l'eau de pluie est en état d'entretenir les eaux qui vont se rendre à la mer; ou, suivant M. DE LA HIRE & d'autres, ce sont les eaux de la mer même, qui en traversant le sein de la terre par une multitude de canaux, se subliment en vapeurs dans l'intérieur, & qui, rafraîchies & condensées ensuite en approchant de la superficie, fournissent à l'entretien des sources. Sans entrer dans ce détail, on a observé en France, qu'à prendre les années l'une dans l'autre, il tombe annuellement 25 pouces d'eau de pluie. M. MARIOTTE, par un calcul fait seulement sur 15 pouces, a trouvé que dans une hauteur médiocre, la Seine sous le Pont-royal, donnait 288,000,000 pieds cubiques d'eau par vingt-quatre heures, ce calcul ayant été fait sur les racines de la Seine, évaluées à 3000 lieues quarrées.



CONCLUSION.

Vraie distinction des mines de fer.

Nous pouvons considérer 1°. que les mines anciennes ne peuvent être demeurées que dans les montagnes solides, où l'on doit les trouver sans aucun mélange des débris de la mer. C'est dans la terre primitive, dit M. ROUELLE, que se trouvent les mines des métaux. Ces mines suivent assez la direction des couches où elles se trouvent, & se distribuent à la façon de la racine d'un arbre; ce sont ces branches qu'on appelle *veines métalliques*, & que les mineurs nomment *filons*.

2°. QUE les mines accidentelles, celles d'alluvion & de transport, doivent être très-inégaux dans leurs positions, leurs suites, leurs mélanges. On remarque que ces mines vont du nord au sud: cela est vrai pour quelques-unes; mais cette direction, ou toute autre, ne peut venir que de la direction des courans qui les ont voiturées.

3°. COMME on peut avancer que non seulement le fer est répandu dans tous les corps qui composent la masse solide de la terre, mais encore qu'il n'y a presque point d'eau qui n'en soit imprégnée, qui n'en dépose, ou qui n'en charie journellement; point de feux souterrains qui n'en travaillent; point d'air qui n'en retienne & n'en dépose (27); nous distribuerons les mines du fer conséquemment à ces différentes causes, & relativement à la masse entière du globe:

1°. EN anciennes ou fondamentales, qui se trouvent dans les montagnes de toute antiquité, sous la forme de racines d'arbres, & à une grande profondeur; ce qui leur a fait donner le nom de *mines en filons*. Elles ont ordinairement de la suite & de la richesse; & cela, à mesure qu'elles sont plus profondes. LEHMANN dit qu'on reconnaît les montagnes anciennes, 1°. en ce qu'elles sont plus hautes; 2°. en ce qu'elles ont une pente plus roide; 3°. en ce qu'elles sont toujours environnées de couches.

IL ajoute que leur structure intérieure diffère de celle des autres montagnes; 1°. en ce que la nature de la roche n'est point si variée; 2°. que les lits ou bancs sont perpendiculaires ou inclinés à l'horizon; 3°. que ces bancs ne sont point si minces ni si multipliés que dans les montagnes

(27) Il aurait été tout aussi bien de ne parler point de cet air qui retient & dépose les fers. Nous avons déjà vu plus haut que l'on ne saurait dire avec quelque vraisemblance que l'air contienne du fer. Il renferme de l'acide, mais l'acide n'est

point un des élémens du fer, beaucoup moins le fer lui-même. Mais que peut faire l'air lorsqu'il s'agit des mines de fer? Comment concevoir des mines de fer produites & déposées par l'air?

nouvelles;

nouvelles ; 4°. que ces lits ou filons vont jusqu'à une profondeur dont on n'a encore pu trouver la fin. La figure 1, planche 1, représente une de ces montagnes anciennes : *AA*, *BB*, *C* sont des filons.

2°. EN minieres accidentelles qui se trouvent dans des montagnes moins élevées que les premières, quelquefois à fond, d'autres fois plus près de la superficie, avec différens degrés de richesses. Ces montagnes sont toujours par couches : (*fig. 2, pl. 1.*) *C*, *D*, *E*, *F*, *G* sont des couches.

3°. EN minieres d'alluvion, communément proche la superficie de la terre avec beaucoup de mélanges & d'irrégularités, ce qui leur a fait donner le nom de *mine de chasse*, c'est-à-dire, mines qui n'ont pas beaucoup de suite ni d'étendue.

4°. EN mines plus nouvellement dues au travail de l'eau, & formées journellement, soit par dépôt, soit par transport, soit par filtration.

5°. EN mines déposées par l'air. On trouve sur la superficie des pierres, au-dessus des plus hautes montagnes, une espece d'efflorescence ou de mousse qui n'est que du fer.

6°. EN mines torréfiées ou fondues par le feu. Nous essaierons de prouver que ce sont celles auxquelles on doit la découverte du fer, & les premiers fers qui ont été fabriqués.

“ S'IL se trouve des mines, dit M. ROUELLE, dans la terre primitive, il s'en trouve aussi dans la nouvelle terre ; mais elles y sont dans un état bien différent. Il peut être arrivé que l'eau ayant trouvé une couche de sable, s'y sera filtrée, & aura déposé le vitriol qui forme les pyrites, ou qui s'est décomposé. On conçoit aisément que ces mines ne peuvent être disposées comme celles de l'ancienne terre : elles ne sont pas en filons (28), quoiqu'il y ait quelquefois des filons de l'ancienne terre qui y conduisent. Quelquefois elles sont en nappes, formant une grande couche métallique, semblable aux autres lits de la terre. D'autres fois on trouve un grand tas de mine qui ne garde aucun ordre : il y a même souvent de ces tas qui se pénètrent les uns les autres, & se confondent : on les appelle *minera*

(28) Tous ces principes sont contestés par les minéralogistes Allemands, & peut-être détruits par l'expérience. La nature ne pourrait-elle produire des mines, soit dans les anciennes terres, soit dans les nouvelles, que par le moyen des eaux qui contiennent du vitriol décomposé ? On ne trouvera pas un seul endroit où les mines de fer soient disposées par filons dans une ancienne montagne de roc. On ne peut

pas non plus affirmer que les mines de fer ne trouvent jamais un filon dans les terres nouvelles. Il est vrai qu'elles sont le plus souvent en couches ; mais il n'est pas rare de les voir s'étendre fort loin en filons réguliers & dans les terres nouvelles, & même dans les marais. M. DE JUSTI cite, pour prouver son opinion, les mines de *Ruhl*, dans le duché de Saxe-Gotha.

conglomerata, mines cumulées. Quelquefois ces tas sont disposés comme des escaliers. C'est ainsi qu'on trouve souvent les pyrites martiales, & surtout les arsenicales. HENCKEL les appelle des *mines par escaliers*. D'autres fois ces mines sont par petits morceaux logés dans une petite grotte formée dans le milieu d'une pierre ou d'une ardoise; c'est ce qu'on appelle *minera nidulans*. M. ROUELLE appelle *mine maronnée*, une mine qu'on trouve éparse par petits pelotons de la grosseur d'une châtaigne. C'est souvent une mine de fer qui, après avoir été déposée, s'est de nouveau réminéralisée, parce que souvent ce métal perd & reprend son phlogistique. En général, il appelle *métal minéralisé*, un métal uni à du soufre ou à de l'arsenic, ou à tous les deux ensemble; & c'est de cette combinaison qu'il voudrait qu'on tirât le caractère des différens genres de mines. Pour celles que l'on trouve dans de l'argille, de la pierre à chaux, &c. on pourrait les appeller des mines combinées avec telles ou telles substances.

NOUS avons en France des mines de bien des especes différentes; & lorsque nous en ferons l'histoire, nous tâcherons de les faire remarquer suivant la division que nous venons de donner.

ARTICLE III.

De la recherche des mines de fer.

LA superstition s'est insinuée parmi les ouvriers qui travaillaient aux mines; & elle y a paru d'autant plus enracinée, que les minières étaient plus profondes, comme si elles aimaient l'obscurité. C'étaient des divinités bien ou mal faisantes, qui conservaient les filons utiles; ce qui a donné occasion à une multitude de fables, que nous nous dispensons de rapporter: nous en concluons seulement que la recherche de certaines mines est bien équivoque.

D'AUTRES aussi peu raisonnables, ont prétendu qu'avec une baguette que l'on décore du nom de *divinatoire*, ils avaient le secret de trouver & de distinguer les différens especes de trésors cachés dans le sein de la terre. Quelques uns ont eu recours à l'influence des astres, & à la domination des planetes, dont les métaux portent encore le nom, sans parler de bien d'autres préventions, toutes filles de l'ignorance (29).

DE meilleurs spéculateurs ont remarqué qu'une telle espece de mine paraissait se plaire avec certaines matieres. Or, quand ils trouvaient de ces

(29) On ne parlait point de la baguette divinatoire avant le XVe siècle. Depuis lors on a beaucoup écrit pour & contre.

maticres, ils se sont attachés à travailler & à chercher la mine qu'ils soupçonnaient. Première probabilité.

D'AUTRES ont pris garde que telles especes d'herbes ne croissaient pas ou croissaient mal, ou même, si l'on veut, croissaient bien, dans les endroits exposés à telles exhalaisons minérales : ç'a été un autre motif de recherches. Seconde probabilité.

CEUX - CI se sont aperçus que les mines du fer aimaient & affectionnaient certaines plantes : voyez SWEDENBORG. Ceux-là ont observé que la couleur des feuilles des arbres prenait sur une miniere des nuances différentes. Nouveau motif de recherches, & troisième probabilité.

“ ON peut regarder, dit LEHMANN, des arbres difformes, des lieux secs & arides, comme des signes de minéraux cachés au-dessous de ces endroits. Ne parviendrait-on pas à découvrir des mines, en examinant le suc des végétaux qui croissent sur les lieux que l'on voudrait fouiller ? . . .

Des forêts de chênes annoncent des mines par couches (30). Les forêts de pin & de sapin désignent des montagnes qui renferment des filons . . .

IL y en a qui ont cru voir que certains minéraux aimaient un tel aspect, un côté d'une telle façon : enfin il y en a qui ont eu recours aux vapeurs.

“ Quelquefois, dit LEHMANN, on aperçoit des exhalaisons & des vapeurs qui peuvent faire soupçonner la nature des substances renfermées sous terre. Que dirai-je, ajoute-t-il, des étincelles qu'on voit souvent sauter & s'élever à trois ou quatre pieds au-dessus de la neige pendant l'hiver, lorsqu'il fait un beau soleil, sur les endroits de la terre qui renferment des charbons fossiles, des sources, des pierres à chaux & des mines ? Je les regarde comme des especes de mouffettes que les rayons du soleil font sortir de la terre . . .

De plus habiles, à ces premières considérations qu'ils ont su apprécier, ont joint l'examen des torrens, des ravins & de toutes les excavations faites par quelque cause que ce soit. Ils ont examiné les lavanges des volcans, mais sur-tout ils ont vu, suivi & essayé les eaux (31).

(30) Tout cela ne fournit que de bien faibles indications. Si l'on parvient à en tirer quelques lumières, ce ne sera qu'après avoir découvert les mines par d'autres moyens.

(31) On n'a dit que des choses vagues sur les indices auxquels on peut reconnaître les mines, les chercher & les trouver. KIRCKER dans son *Monde souterrain*, & JUNCKER dans sa *Chymie*, disent ce qu'on sait là-dessus de plus certain. M. BERTRAND les

a résumés dans son *Dictionnaire des fossiles*. C'est d'après ces auteurs que nous ajouterons quelques idées. Pour observer les mines, examinez d'abord les fentes des collines rapides, les lieux abruptes, qui décelent quelquefois des mines. 2°. Les rivières, les sables où l'on trouve des pierres métalliques, indiquent qu'il y a des mines dans les lieux d'où elles ont été entraînées. 3°. Les eaux minérales qui descendent des montagnes, annoncent qu'il y a des mines

Nous ne nous mêlons pas d'appliquer les probabilités aux autres métaux. Comme nous ne traitons que le fer, nous pouvons assurer que les mines ne préfèrent point un endroit à un autre; qu'elles ne font point périr les végétaux; qu'elles n'affectionnent aucunes plantes; & que leur recherche n'a de principe assuré, que l'examen des minéraux & des eaux, qui ne manquent jamais d'indiquer la présence du fer, comme on le verra à la partie des essais. La raison est, que l'élément du fer s'accommode & s'allie également & indifféremment avec toutes les différentes espèces de minéraux. Nous avons, dans un jardin où on a fait mettre différentes espèces de mines séparément, la preuve que les mêmes herbes, les mêmes arbres y sont venus naturellement, & y croissent sans distinction & sans affection (32).

LA recherche des mines de transport & d'alluvion, proche la superficie de la terre, ne demande que quelque connaissance des minéraux, quelques réflexions sur le cours de l'eau, des fondes, comme nous le dirons, ou quelques puits. Lorsqu'il se trouve, dit LEHMANN, des mines dans les endroits où l'eau fait ou a fait un coude, ayant rencontré un obstacle qui a interrompu son cours, les mines se font amassées dans le lieu qui leur a été le plus commode. Les Allemands nomment ces fortes de mines *seiffenwerke*, mines formées ou amassées par transport.

POUR celles du dépôt des eaux, voyez SWEDENBORG, & appliquez ce qu'il dit à une grande partie des mines formées dans des marais actuellement

raux. 4°. Les terres métalliques, les ochres, sont des métaux décomposés par l'air, l'eau & les fels. 5°. Les exhalaisons sulfureuses, les feux follets, les météores ignés, qu'on apperçoit de nuit en certains lieux, indiquent aussi des matières minérales enfermées dans la terre. 6°. Souvent les arbres & les plantes sont plus petits sur les terrains remplis de minéraux; les feuilles jaunissent plus vite en automne. Cependant au pays des Grisons, la vallée de *Schams*, très-fertile en mines, l'est aussi en excellens pâturages. 7°. Les talcs, le finter, le spath, le gnr & d'autres fossiles de ce genre, trouvés au-dessous de la surface de la terre, indiquent aussi la présence des minéraux. 8°. Si la terre d'une colline est teinte d'une couleur frappante, rouge, jaune ou verte, c'est l'effet des minéraux de la montagne voisine. 9°. La neige est plutôt fondue sur les mon-

tagnes remplies de minéraux. Chacun de ces indices pris séparément, est très-équivoque: plusieurs réunis forment une plus grande probabilité. Lorsqu'elle est assez forte pour engager à faire quelques tentatives, on emploie la sonde pour connaître le terrain; on fait ensuite des essais pour séparer le métal des minerais. Il faut se défier des apparences, & ne pas commencer des travaux considérables, qu'on ne soit bien assuré d'en être dédommagé.

(32) Cette preuve paraît faible à M. DE JUSTI, & je ne puis m'empêcher d'être de son avis. Il doit y avoir une grande différence entre les minéraux dans leurs filons environnés des vapeurs qui leur sont propres, & quelque portion de minéraux que l'on transporte dans un jardin, & que l'on s'avise d'enfouir dans la terre.

desséchés : mais pour celles qui sont renfermées dans le sein des montagnes, nous en devons la découverte à la force de l'eau qui entraîne ; à un tremblement qui détache ; à un feu souterrain qui se fait jour ; à la recherche d'autres matières ; à l'eau en général, même aux plus petites voies qui rongent insensiblement, & entraînent quelques indices. Dans les plaines on examinera les pierres détachées qui y sont répandues, & qui doivent être regardées comme des fragmens & des débris que différens accidens ont séparés d'une masse. On trouvera de la facilité dans ces recherches, si l'on examine les carrières de pierres qui sont ouvertes, les glaisières, & si l'on fait attention aux chemins creux & profonds : ces sortes d'examens peuvent tenir lieu de fouilles, & conduisent souvent à des découvertes très-avantageuses, ainsi que les vestiges des anciens travaux, des ouvertures faites à la terre, des débris des mines.

A l'égard des eaux, outre leurs propriétés internes, il faudra examiner leurs sources, leurs bords, leurs lits, &c. On observera si les pierres, les terres, le sable qui s'y trouvent, contiennent quelque chose de ferrugineux. Les mines formées par transport & par alluvion, doivent nous exciter à cet examen : si par cette voie l'on a rencontré quelques substances, on en suivra les traces jusqu'à l'endroit où elles se perdent, parce qu'on sait que ce sont des fragmens arrachés des filons par la violence des eaux.

NOUS aurons occasion de faire voir que nous avons beaucoup de rivières qui charient un sable ferrugineux, dont on tire beaucoup de fer ; mais dans l'examen des mines, nous remarquerons que nous en avons qui ne sont dues qu'à un sédiment déposé par les eaux ; d'où il est aisé de tirer la conclusion pour de grandes quantités qui doivent leur formation à la même cause, quoique le terrain soit actuellement desséché.

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

Travail des mines du fer.

JUSQU'ICI nous avons cherché à examiner les mines du fer par leurs couleurs, figures, mélanges ou combinaisons avec les minéraux. L'objet de cette section sera d'indiquer les préparations qu'il faut leur donner pour être mises au fourneau de fusion. Quelques-uns ont divisé les mines en mines seches & en mines vives. Les mines seches sont celles qui, faute d'avoir avec elles un fondant, ne se mettent que difficilement en fusion. Les mines vives au contraire sont celles qui ont avec elles une quantité de fondans,

D'autres ont divisé les mines en froides & en chaudes : c'est la même chose que seches & vives. On les distingue ailleurs en mines cassantes & mines pliantes ; c'est le langage des mineurs & des fondeurs du Maine. La mine pliante n'est pas plus pliante que la mine chaude n'est chaude ; mais c'est qu'ils la croient propre à faire un fer doux, & qu'elle est très-fondante. Aussi mêlent-ils les mines cassantes avec les pliantes, comme on mêle les froides avec les chaudes. Quelques-uns enfin les divisent en mines pauvres & mines riches ; distinction fondée sur leur produit : d'autres en mines fines & en mines en roche, &c.

LE travail des mines consiste au tirage, à la séparation des corps ou substances nuisibles, & à l'addition des matières convenables à la fusion que l'on appelle *fondans*.

ARTICLE I.

Tirage des mines.

CE travail consiste à les tirer du sein de la terre : pour cela il faut se souvenir que les mines sont, ou sur la superficie de la terre, ou à différens degrés de profondeur ; qu'il y en a en poussière, en grains fins, en pois, en fèves, en rognons, en sable, en masses plus ou moins dures, en roches ; que les unes ont de la suite, d'autres n'en ont point ; qu'il y en a de combinées avec toutes sortes de minéraux, ou minéralisés avec du soufre, de l'arsenic ; qu'il y en a des quantités immenses qu'on tire des marais, des lacs, des fleuves. Tout cela demande des détails particuliers.

§. I

Tirage des mines qui ne sont pas à fond.

IL y en a des quantités immenses, ou sur la superficie ou proche de la superficie de la terre. Nous ne pouvons pas douter que ce ne soient des mines nouvelles, restées de la décomposition des pyrites, ou des pyrites mêmes, ou des mines voiturées & déposées par l'eau : dès-lors elles doivent être mêlées avec des matières de toute espèce, avec lesquelles elles ont fait un corps plus ou moins solide, suivant les différens alliages.

POUR trouver celles qui sont sur la superficie, il ne faut que des yeux. Si l'on croit que c'est un courant qui les a amenées, il est aisé de remarquer quelle était sa direction, les angles ou sinuosités qu'il a décrits, les obstacles qu'il a pu rencontrer. Si au contraire on a lieu de soupçonner que c'est un dépôt que les eaux ont laissé dans un terrain maintenant desséché, il n'y a qu'à voir ce que dit SWEDENBORG, des mines de marais.

Si la mine s'enfonce dans de l'argille ou autre matière aisée à percer, avant que d'y mettre des ouvriers, il faut commencer par employer la fonde. Une fonde est un outil propre à percer. La meche doit être acérée, tranchante sur les côtés, arrondie, polie, foudée à une barre de fer de moindre volume, dans laquelle barre on ménage des mortaises pour passer un morceau de fer ou de bois, à l'aide duquel on tourne la fonde. On peut aussi l'allonger suivant le besoin. Pour tout ce détail, il n'y a qu'à consulter la figure 3, planche 1. Quand on est assuré d'un banc de mine, & de son épaisseur, des pics & des pelles suffisent pour tirer la mine. Pour ces espèces, il ne faut aux gens du métier que la vue, le poids & l'habitude. En la tirant, faites séparer la partie la plus riche en fer; ôtez les pierres à la minière même, & faites conduire ce que vous aurez mis à part, sur l'atelier destiné à le nettoyer.

Si ce sont des mines en grains fins ou en poussière, comme du menu sable, mêlées dans de la pierre, dont les morceaux se séparent aisément, le pic en viendra à bout: ayez seulement soin que les tranchées soient assez larges pour laisser dans la minière les plus grosses pierres & les moins riches en mines; séparez ensuite le minerai le plus menu. Si les pierres sont assez riches en mine pour mériter d'être employées, vous trouverez ci-après l'atelier qui leur convient.

QUAND les bancs de mines sont extrêmement solides, comme il n'est pas essentiel d'avoir des morceaux tranchés nettement & avec précision, puisqu'il faudra les diviser, vous avancerez l'ouvrage quand le banc sera bien découvert, en vous servant d'un morceau de fer rond d'environ un pouce de diamètre, ayant une de ses extrémités en pic, & l'autre comme un ciseau à deux biseaux, bien acéré, & trempé, que vous faites entrer dans le banc de mine d'un pied & demi ou deux pieds. La pesanteur seule & la chute de l'outil suffisent. On verse seulement un peu d'eau, ayant soin à chaque coup de changer la position du tranchant; on a en peu de tems un trou cylindrique de la profondeur convenable. On met au fond de ce trou environ une ou deux onces de poudre, suivant l'épaisseur du banc & sa solidité; sur la poudre, un chiffon de papier ou de moule sèche qu'on fait traverser par une baguette de fil de fer, qui vient jusqu'au-dessus; on achève d'emplir le trou de terre sèche bien battue; on retire la baguette de fer; on verse de la poudre dans le vuide qu'elle a laissé, & on y met le feu avec une meche lente. (Voyez planche 1, figure 4.) Avec cette méthode, deux ouvriers détacheront de la mine plus qu'un grand nombre ne ferait (33).

(33) C'est ce qu'on appelle *faire sauter la mine*, en allemand *schieffen*: mais il y a bien des précautions à prendre que l'auteur n'indique pas, sur tout pour se

garantir des éclats de pierres qui sont très-dangereux. Au reste, l'on a bien rarement occasion de se servir de cette méthode.

§. I I.

Tirage des mines à fond de dix à vingt-cinq pieds.

SUPPOSONS d'abord des mines à fond de 10 à 15 pieds. Le terrain qui les couvre, est ou peu solide ou très-ferme. Sous un terrain peu compact, comme serait une terre sablonneuse qui s'effondre aisément, il faut faire une ouverture de 6 pieds sur 12. Quand on est descendu à moitié, on retranche six pieds pour percer jusqu'à la mine qu'on jette sur le premier repos, & de-là sur le bord de l'ouverture. On en fait de même, quoique le terrain soit solide, si le banc de mine n'a pas une certaine épaisseur; mais s'il est épais, faites un trou cylindrique d'environ trois pieds de diamètre, établissant au-dessus un tour (voyez *planche 3, figures 1, 2, & 3*). On le pratique ainsi pour tirer les mines jusqu'à 25 & 30 pieds de profondeur, & même bien au-delà. A chaque puits il faut deux ouvriers; quand celui du bas a enlevé tout le banc de mine perpendiculairement à son puits, il fait plusieurs tranchées dans les environs, les étendant le plus loin qu'il est possible, avec attention néanmoins de laisser des piliers. Quand il y a du danger, ou trop de travail à s'étendre un peu loin, les ouvriers percent un second puits dans le voisinage du premier, dans l'endroit où ils voient que le banc de mine a plus d'épaisseur & de richesse. Ils s'arrangent ordinairement de façon que les tranchées des nouveaux puits se rencontrent dans celles du puits qu'ils ont abandonné. On peut faire beaucoup de chemin dans une minière de cette espèce, où l'on rencontre, par ce moyen, plusieurs percemens qui y donnent du jour. Il y a beaucoup de danger à les visiter pendant les pluies & la fonte des neiges. C'est ordinairement dans ces tems-là qu'elles s'effondrent. Au bout de quelques années, les ouvriers auxquels l'expérience a appris qu'un certain espace de tems suffisait pour raffermir ces terres, percent de nouveaux puits, & font leurs tranchées dans les piliers qu'ils avaient laissés. Les terres effondrées & affermies, servent à leur tour de soutien (34).

§. I I I.

Tirage des mines de 80, 100, 150 pieds de profondeur & au-delà.

LORSQU'IL s'agit de creuser à de grandes profondeurs, il faut, avant que d'en faire la dépense, être bien assuré de l'existence, de l'étendue &

(34) Tout cela est vrai des mines par souches, mais non pas de celles qui se trouvent en filons. Dans le dernier cas, on suit le filon en appuyant la fouille par

des piliers, & l'on pratique des percemens pour donner du jour, & pour tirer les minerais.

de la richesse de la miniere, ou tout au moins, il ne faut avoir rien négligé pour s'en assurer, sur-tout dans certaines circonstances. Les dépenses que l'on aura à faire, ont trois objets : le percement des puits, les galeries & les eaux dont il faut se débarrasser, quand ce ne serait que celles que donnent les suintes des terres. Lorsque ces eaux sont trop abondantes, il faut quelquefois abandonner, ainsi qu'on a fait, peut-être trop légèrement, la miniere de *Montussain*, la plus riche de toutes celles de la Franche-Comté.

Ce n'est jamais, comme nous l'avons dit, que dans les montagnes qu'on trouve & qu'on peut tirer des mines à fond. La miniere d'*Alour*, dans le Dauphiné, a des galeries très-longues. Celle du *Val-Saint-Anturin*, dans les montagnes de *Vauge*, sont sous une épaisseur immense de terre. Pour exploiter ces mines, le plus expédient est de percer la montagne par le côté, & par le moyen des galeries on suit le filon. Quand il n'est pas possible de percer la montagne de côté, alors, suivant les différens degrés de profondeur, on emploie des tours simples, ou à deux manivelles, ou bien un tambour qu'un cheval peut faire tourner, ou des roues avec un gros cylindre. Pour cela il n'y qu'à voir les figures 5 & 6 de la planche 1. Pour faire ce travail, il faut profiter de la saison la plus sèche ; & souvent à cause des eaux, on est obligé de le pousser jour & nuit. La figure 7, planche 1, montre l'intérieur d'une miniere (35).

NOUS trouvons dans les papiers de M. DE REAUMUR, l'histoire de la mine d'*Excideuil* dans le Périgord ; elle développe très-bien la maniere de tirer une mine à-fond. Cette mine se trouve dans le voisinage & la banlieue de la ville d'*Excideuil*, située dans la sénéchaussée de *Périgueux*, dans les lieux les plus élevés, limitrophes du Limousin. On creuse dans ce pays un minaret, en forme de puits, jusqu'à 20 ou 26 brasses de profondeur, pour trouver cette mine, dont la plus grande partie est en forme de rochers qu'on brise avec des pics à roc. On y trouve aussi de la mine menue, en forme de grenaille revêtue de terre rouge qui n'est pas tout-à-fait si riche que celle qui est en roche, Toutes les forges voisines du Limousin se servent de cette mine, & la font transporter d'*Excideuil* à dos de mulets.

POUR fortir cette mine du sein de la terre, on se sert de paniers ; & on établit un tour avec un cordage au-dessus du minaret, auquel cordage

(35) En Saxe, on tire le minerai à une très-grande profondeur, par le moyen d'un filet d'eau, que l'on fait tomber à volonté sur une roue adaptée à cet usage. Deux ouvriers, dont l'un est au bas & l'autre au haut du puits, suffisent pour

faire cette opération. Ces places qui demandent peu de force, sont données à titre de récompense, à d'anciens mineurs, qui conservent le même appointement que s'ils travaillaient dans la mine même.

est attaché, un panier dans lequel les mineurs descendent pour ensuite, après avoir fouillé, le remplir de mine.

Ces mineurs sont ordinairement deux ou trois dans le fond du minaret. Quand ils ont trouvé la mine, ils en suivent la veine & les rameaux; & par des souterreins en forme de chambres, qu'ils pratiquent avec des appuis de bois de chêne, il fouillent & tirent toute la mine qu'ils y trouvent par divers minarets qu'on fait à la distance de 8, 10 ou 12 pieds les uns des autres (36), non seulement pour en sortir plus facilement la mine, mais encore pour garantir les mineurs qui bechent & fouillent dans ces souterreins, des vapeurs de la terre qui très-souvent les étoufferaient inmanquablement, s'ils n'avaient pas la précaution, lorsque la vapeur les saisit, de courir à un de ces puits ou minarets, de remuer fortement la corde qui est le signal, & de se mettre dans le panier pour être montés en diligence. Quand ils sont à moitié chemin, & qu'ils commencent à respirer un air plus pur, ils se trouvent foulagés & garantis, même avant que d'être sortis du minaret. Il n'est arrivé que trop souvent que des mineurs ont été étouffés sans pouvoir être secourus.

IL faut observer qu'à mesure qu'on creuse, il se trouve une grande quantité d'eau qui les empêcherait de travailler, s'ils ne faisaient pas deux minarets plus profonds que les autres, pour, après avoir percé la terre des uns aux autres, y faire couler les eaux des autres minarets où l'on a tiré la mine, & ensuite épuiser promptement ces eaux par le moyen des tours, auxquels on met des ouvriers qui travaillent nuit & jour. Cette précaution donne aux mineurs la liberté d'agir plus facilement, de rompre les rochers de mine, & de la sortir aussi bien que celle qui est en grenaille.

IL y a une circonstance curieuse, c'est que lorsqu'on a creusé à la profondeur de 24 brasses, plus ou moins, on trouve très-souvent un sable mouvant de couleur de chair, d'où il sort une grande quantité d'eau qui bouillonne dans ce sable, comme il arrive souvent dans les grandes sources des fontaines; & les mineurs ne trouvant plus de terre ferme pour poser leurs appuis pour chamberer, & sortir la mine qu'ils avaient déjà découverte, sont obligés d'abandonner & de se retirer, pour y revenir deux ou trois ans après, avec la précaution de faire de nouveaux minarets, soit un peu plus haut, soit un peu plus bas.

(36) S'il n'y a pas ici quelque faute d'impression, ces minarets sont beaucoup trop près. Si on prétendait en faire à cette distance, ils feraient écrouler la terre. Ce serait même trop de les placer à 10 ou 12 toises

les uns des autres. Dans les mines d'Allemagne & de Bohême, ils sont à plus de 16 à 20 toises les uns des autres, & les ouvriers ne courent aucun danger d'être étouffés.

S. I V.

Tirage de la mine de marais, & de la fluviatile.

IL nous paraît inutile d'entrer à cet égard dans aucun détail : celui que donne SWEDENBORG est suffisant, & nous y renvoyons.

ARTICLE II.

De la séparation des corps ou substances nuisibles.

POUR ce qui regarde le nettoyage des mines de marais, des lacs, des fleuves, on peut avoir recours à SWEDENBORG ; & afin de mieux entendre ce que nous avons à dire des autres mines, nous les rangerons sous différentes especes : 1°. celles qui sont jointes à la terre seule ; l'espece n'y fait rien ; 2°. celles qui sont mêlées avec des pierres & des terres en petits volumes ; 3°. celles où il y a moins de terre & peu de pierres liées faiblement ; 4°. celles où il y a moins de terre & plus de pierres liées plus étroitement ; 5°. les mines jointes très-fortement à de la pierre très-solide ; 6°. enfin les mines minéralisées avec le soufre, ou avec l'arsenic, ou avec tous les deux ensemble.

L'ATELIER propre à nettoyer celle de la premiere espece, s'appelle *patouillet*. Voyez - en le dessein, figures 1 & 2 de la planche 2. Il faut, pour servir un patouillet, deux ouvriers exacts & attentifs, parce que s'ils différaient de faire écouler la mine quand elle est nettoyée, les morceaux, de quelque grosseur qu'ils soient, sont usés par le frottement, & cela en pure perte. Il faut que ces ouvriers soient munis de pics, de pelles, de rabots, de bons paniers pour la mine à grains fins, lesquels, autant que cela est possible, ne doivent laisser passer que les grains de mine, ou retenir la mine, quand elle est en gros grains ; c'est alors la terre qui passe à travers les paniers. (Voyez la planche 2, figures 3, 4, 5.) Un rabot ou *ruart*, comme quelques ouvriers le nomment, est un morceau de fer battu de la longueur de 13 à 14 pouces, acéré à son extrémité, recourbé en *H* de 5 à 6 pouces, pour prendre aisément le fond du lavoir, sans gêner l'ouvrier ; finissant à la partie supérieure en écrou *V*, propre à recevoir un long manche de bois *L*.

Le *patouillet* est composé de 2 ou 4 chassis en bois, les deux des extrémités, éloignés de 6, 7 ou 8 pieds l'un de l'autre, sur 3 à 4 pieds de hauteur, arrêtés par le bas par de fortes traverses *G*, & terminés aussi par le bas en plein ceintre *H* : on ménage une feuillure profonde au-dedans de ces chassis, pour y attacher, ou des membrures bien jointes *II*, ou des plaques de fonte cou-

lées au fourneau, ce qui est le mieux. On garnit de même les côtés *L*; c'est ce qui forme la huche (37) ou le réservoir dans lequel on jette la mine pour être nettayée.

AU-DESSUS de la huche, du côté de la rivière, on ajuste un petit canal *A* près du côté opposé à la roue; ce canal, fait de bois ou de pierre, carré ou rond, il n'importe, & de quatre pouces de diamètre, fournit à la huche de l'eau du réservoir. Si l'on n'a pas l'eau élevée à une assez grande hauteur, pour y suppléer, on y fait verser de l'eau par des seaux ou *sabots* dont la roue est garnie. Au milieu du bas de la huche, du côté opposé à ce canal, on ménage une ouverture *C* de 6 pouces en carré, fermé en dehors par une pelle de bois *D*. Cette pelle doit avoir une queue assez longue pour pouvoir la placer commodément: elle est appuyée contre l'ouverture de la huche, par deux listeaux entre lesquels elle coule, ou simplement par un morceau de bois qui traverse le dessus du petit canal *M* qui sert de déchargeoir: toute la difficulté est d'empêcher cette pelle de reculer.

DU CÔTÉ du *coursier* ou courant qui donne l'eau à la roue, & tout au-dessus de la huche, on ménage une ouverture *E* deux fois plus large & un peu moins haute que l'ouverture par laquelle l'eau entre dans la huche, afin qu'il puisse en sortir autant qu'il y en entre, mais cependant sur une moindre hauteur, de crainte qu'en remuant & soulevant la mine, elle ne s'échappe avec l'eau.

La huche est traversée par un cylindre de bois *N* qu'on appelle l'*arbre*, garni aux deux extrémités de tourillons de fonte ou de fer *O*, portant sur des empoises *P*. Ce cylindre est traversé par les bras d'une roue qui tombe exactement dans le *coursier*. Il est aussi garni, vis-à-vis de la huche, de trois *barreaux* de fer *R* coudés, à deux branches, dont les racines entrent & sont affermies dans les trous de l'arbre qu'elles traversent. La partie du barreau, entre les deux courbures, doit être à un pouce près de la même circonférence que celle de la huche. Ces barreaux sont placés à tiers-point dans l'arbre, de façon que, quand un de ces barreaux sort de la huche, un autre y entre, & est suivi du troisième, toujours en recommençant & tournant; au moyen de quoi ils tiennent la mine dans un mouvement continuel au fond & sur les bords de la huche.

L'OUVERTURE *C* du bas de la huche servant de déchargeoir, est garnie en dehors d'un canal en bois *Q*, sur la longueur d'environ 3 pieds. Il faut que ce canal aille un peu en pente, & aboutisse au *lavoir* *S* de six pieds en carré. Au-dessus de ce *lavoir*, du côté qui regarde la huche, il y a une ouverture très-large, sans être profonde, suffisante pour passer l'eau de la huche quand on laisse courir la mine dans le *lavoir*. On ménage à un des côtés éloigné du cours de l'eau, & dans ce même *lavoir*, une autre ouver-

(37) En allemand *trog*.

ture fermée par une pelle *T*, laquelle coule entre deux rainures. Il est avantageux d'avoir, à la suite de ce lavoir, un second lavoir *V* qui puisse recueillir la mine que la force de l'eau pourrait faire échapper. (Voyez *fig. 2*, *planche 2*.)

Le jeu de cette machine consiste à laisser entrer dans la huche l'eau par le canal *A*. L'ouverture *B* étant fermée de la pelle *C*, la huche s'emplit d'eau jusqu'au niveau de l'ouverture *E*; on emplit alors la huche de terre à mine environ aux deux tiers, quand c'est de la mine à grains fins fort chargée de terre: lorsque les morceaux sont gros & durs, on en met moins. La roue une fois mise en mouvement par l'eau du coursier, le premier barreau s'enfonce dans la huche, regagne le dessus & souleve la terre, chemin faisant, proportionnellement à son étendue. Le deuxième en fait autant, ensuite le troisième, puis revient le premier, &c. Par ces mouvements réitérés & continuel qu'on donne à la terre à mine, l'eau bourbeuse s'échappe par l'ouverture *E*, pendant qu'elle se renouvelle par l'ouverture *A*; en très-peu de tems on est débarrassé de la terre qui était adhérente à la mine qui se délaye perpétuellement, & dont l'eau se décharge pendant que la mine plus lourde gagne le fond.

ON connaîtra, avec un peu d'habitude, quand la mine sera suffisamment lavée: elle l'est toujours quand, à eau égale, on voit que le mouvement de la roue est beaucoup ralenti, parce que la mine nettoyée s'entasse si fort que les barreaux coudés ont peine à y pénétrer. De là il résulte que, pour soulager leurs efforts; il est avantageux de les tailler en prismes, & de leur faire présenter à la mine leur côté tranchant; alors on tire la pelle *D*, ayant soin que celles des lavoirs au-dessous soient baissées. La mine de la huche, aidée par l'eau nouvelle qui survient toujours, & par le mouvement des barreaux, descend avec l'eau dans le premier lavoir; la mine plus lourde y reste pendant que l'eau s'échappe par l'ouverture du dessus du premier lavoir. Il en est de même du second lavoir qui, dans le lavage des mines très-fines, n'est fait que pour recueillir ce qui aurait pu s'échapper du premier.

QUAND toute la mine de la huche est coulée, vous fermez la pelle *D*; & pendant qu'un ouvrier va remplir la huche de nouvelle terre à mine, l'autre ouvrier (voyez *planche 2*, *figure 1*) nettoie avec un rabot le devant des pelles des lavoirs, & les lave: comme elles tirent l'eau du fond, la mine seule reste à sec. De-là cet ouvrier va aider à emplir la huche, afin que le lavage s'opère pendant que tous les deux viendront achever le reste de l'opération.

POUR cela, à quatre ou cinq pieds de distance du premier lavoir, il faut en avoir un autre qui tire directement son eau du réservoir (voyez la *figure 7* de la *planche 2*). Les deux ouvriers avec leurs pelles tirent la mine, & la

placent dans l'espace intermédiaire de deux lavoirs. On met ensuite le panier dans le lavoir abreuvé d'une eau toujours nouvelle, & le second ouvrier jette la mine dans le panier. En le remuant continuellement & par petites secousses, quand c'est de la mine à grains fins, elle passe à travers le panier, tandis que les morceaux mal nettoyés ou trop gros y restent : on les jette à côté de la huche : quand au contraire, c'est de la mine à gros grains ou à gros morceaux, la mine reste dans le panier, pendant que la terre qui aurait pu y être encore mêlée, passe à travers le panier, & est entraînée par l'eau. Les ouvriers, avec leurs rabots, rassemblent la mine ainsi criblée, vers un des côtés du lavoir, d'où ils la tirent pour égoutter & être voiturée au fourneau. Pendant cette opération, la nouvelle terre à mine qu'on a jetée dans la huche, se nettoie.

ON place le canal *A* tout contre le côté opposé à l'ouverture *D*, afin que l'eau soit obligée de faire tout le tour de l'intérieur de la huche, avant que de sortir, ce qui donne le tems à la mine de gagner le fond. On place l'ouverture *D* du côté de la roue, tout au-dessus ; & on la fait plus large & moins profonde par la même raison : d'ailleurs les barreaux poussant toujours la mine sur le devant, il n'est pas possible qu'il s'en échappe, à moins que ce ne soit des écorces légères, qu'on appelle *folles mines*, & que le vent des soufflets jette hors du fourneau à cause de leur légèreté.

L'ARRE du patouillet peut être garni de six barreaux au lieu de trois, ou de barres droites multipliées (voyez la figure 13, planche 3), ou d'espèces de cuillers de fer qui se succèdent (voyez la figure 6, planche 2). Plus on oppose de résistance, plus il faut employer d'eau ; ainsi, avant cet établissement, il faut calculer ce que l'on en peut dépenser. Quand il ne s'agit que de relever des mines fines au-dessus de la huche, dans l'endroit par lequel l'eau entre, il y a une espèce de bassin d'eau, assez large pour passer la mine par le panier, & de là être entraînée dans la huche. Pour des grosses mines dures, mais chargées extérieurement de terre, ou enfermant des noyaux terreux, souvent il y a au-dessus du patouillet un boccard d'où la mine tombe dans la huche. Une seule roue, par le renvoi d'un rouet & d'une lanterne, fait marcher les deux équipages. Quelques-uns, dès la minière même, passent le minerai à travers une claie : c'est ce qu'indique la figure 10, planche 3.

POUR les mines en grains fins, les patouillots supposent un minerai plus chargé de terre que de pierre, ce que quelques-uns appellent *mine en terrasse*, sans quoi le frottement usera le grain sans diminuer la pierre. C'est une faute dans laquelle quelques-uns sont tombés, ce qui leur a fait décrier la machine. Nous avons dit que les morceaux de terre qui restaient dans le panier, se mettaient à côté de la huche. Le soir, quand les ouvriers quittent l'ouvrage,

ou même pendant leur repas , ils mettent ces morceaux dans la huche ; avec le tems , ils y prennent l'eau , & à force de se froisser les uns contre les autres , la mine se détache. Le patouillet est excellent pour les mines de la première & troisième espèce de notre subdivision ; & des paniers d'osier (*planche 2 , fig. 5*) , ou d'autres bois suffisent : pour plus de précision , on en a fait de fil de fer.

LES mines de la seconde espèce veulent des lavoirs & *égrappoirs*. Les premiers sont composés d'un trou carré , ou carré long , dont le fond est garni de planches enterrées d'un pied de profondeur sur six à sept pieds d'étendue , & les côtés garnis de membrures épaisses , encochées par leurs extrémités , & arrêtées par des piquets de bois. A la partie supérieure de la côtère du dessus , & de celle du bas , il y a une entaille pour laisser entrer & sortir un petit courant d'eau : pour tout cela , voyez les figures 5 & 6 de la *planche 3*.

ON emplit de terre à mine un des côtés du lavoir , & un ou deux ouvriers se placent du côté que vient l'eau ; après avoir tiré au courant le minerai le plus proche du bas du lavoir , ils le font passer de l'autre côté , en changeant eux-mêmes de position , & le tirant à eux : de là ils le ramènent à sa première place , en le remuant toujours par le fond : chaque changement s'appelle un *demi-tour*. Suivant la connaissance qu'on acquiert aisément , on décide qu'une telle mine a besoin d'un , deux , trois , quatre demi-tours ; c'est-à-dire , que pour être suffisamment nettoyée & lavée , il faut la mener & la ramener un certain nombre de fois dans un courant d'eau qui se renouvelle incessamment , & qui , en s'échappant , emmène la terre dont l'eau s'était chargée. Quand la mine est suffisamment nettoyée , les ouvriers la tirent & la mettent en morceaux à côté d'eux , avec les pierres ou sable qui y sont demeurés , jusqu'à ce qu'il y en ait une assez grande quantité pour , si la mine & le sable sont de grosseur inégale , être portée à l'*égrappoir* , nom qui vient de ce qu'on appelle *grappes* les petites pierres , ainsi que le sable mêlé , sur-tout dans les menues mines. Ces lavoirs se font quelquefois en carré long , ce qui donne de la force au courant : c'est l'affaire d'un maître intelligent , de disposer ses lavoirs suivant les circonstances.

PLUSIEURS , pour égrapper les mines , se servent de chaudières de fer ou de cuivre battu , percées de l'échantillon de la mine ou de sable. L'anse de la chaudière est passée dans un crochet de fer qui tient à un morceau de bois attaché par le moyen d'une corde à une perche flexible : ce travail est long & gênant. (Voyez la *figure 8 , planche 3*.)

D'AUTRES , pour détacher la terre qui tient fermement à la mine , ont imaginé une roue creuse , garnie en-dehors de planches percées de plusieurs trous , & en-dedans de plusieurs barreaux de fer. La mine renfermée dans cette roue en mouvement , peut , par le frottement , être débarrassée d'une partie des terres grasses qui l'enveloppent.

M. ROBERT, maître de la forge de *Ruffes* en Angoumois; dont le mémoire a remporté en 1756, le prix proposé par l'Académie de Besançon, a imaginé un lavoir, dont voici la description telle qu'elle a été donnée par l'auteur, suivant une copie manuscrite de ce mémoire, qui nous est parvenue.

Ce lavoir est posé dans un bassin formé de bois qui a un écoulement pour évacuer avec l'eau sale les sables & terres grasses qui passent au travers de la fonçure du lavoir. Il est élevé de 12 à 15 pouces, foncé de feuilles de fer appuyées sur deux gros madriers. Les feuilles sont percées de trous longs, de dimension à ne point laisser échapper de mine. Le tour du lavoir est de planches percées & clouées en talud aux madriers. Un canal dont la section perpendiculaire est un carré de huit pouces de côté, qui passe dans un petit réservoir, fournit abondamment deux lavoirs de quatre pieds en carré. A chaque lavoir il y a un homme qui, avec un rabot de fer percé de huit trous, remue la mine à force bras, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que le grain: il n'y a point de terre qui ne cede au frottement de fer contre fer.

IL est à croire que, si l'auteur eût connu les machines que nous décrivons, il aurait d'abord fait passer la mine au patouillet, qui détache & enlève parfaitement la terre; & de-là, si le grain de la mine, dont il ne dit point la grosseur, l'eût permis, il l'aurait portée à l'égrappoir suivant, qui fait par jour un très-grand travail, avec toute la précision & l'exactitude qu'on peut lui donner. Le travail des machines, plus exact que celui des bras, est fait sur-tout pour diminuer le nombre & la peine des ouvriers.

L'*égrappoir* du meilleur service (voyez la figure 8, planche 2) est composé de deux membrures *B B* de six pieds de long sur 8 pouces de hauteur; elles sont tenues par des traverses *C C* de 8 pouces de longueur, dans l'intérieur des membrures qu'elles assemblent, au moyen des tenons qui passent par les mortaises *D D*. Ces tenons sont mortaisés eux-mêmes en-dehors *E*, pour être arrêtés par des clefs *F* dans le bas des membrures: à un pouce du bord, on forme une rainure *GG*; on arrange dans ces rainures, des baguettes de fer *H* de la longueur de 9 pouces, dressées à la lime, & évalées par-dessous. On les éloigne les unes des autres, autant qu'on le juge à propos, au moyen de petits morceaux de bois qui laissent entre elles un intervalle proportionné au sable ou à la mine, suivant celle de ces deux substances qui, comme la plus petite, doit passer dans ces intervalles, tandis que l'autre qui ne peut y passer, est portée au bas du crible: le total fait un grillage dont les côtés ont sept à huit pouces de hauteur.

ON pose ce grillage sur le côté du lavoir *I*, de façon que le bas soit au-delà de la costière *L*; on élève le dessus *M* où aboutit le courant d'eau, au point de former un plan incliné de 24 ou 25 degrés: l'eau du réservoir vient par le canal *N* aboutir sur la trémie *O*, dans laquelle on jette la mine. On se sert de

de trémie, afin que la mine ne tombe point en masses dans le petit courant d'eau qu'elle ferait regonfler : il ne faut point d'ailleurs que cette trémie soit arrêtée, parce qu'on peut l'avancer ou la reculer en débouchant le canal de l'eau, suivant que l'état de la mine le demande pour s'en approcher. La mine entraînée par l'eau sur le grillage, passe à travers les baguettes, ou bien c'est le sable qui est criblé, suivant la disposition de la mine ; l'un ou l'autre qui passe à travers les baguettes, tombe dans le lavoir ; tandis que l'autre, qui n'y peut passer, est chassé au bas du crible. Toutes les fois qu'il y a inégalité de grosseur entre le sable & la mine, le triage est fait promptement & exactement (38).

IL faut pour cette opération, deux ouvriers ; l'un jette la mine dans la trémie, & l'autre avec un rabet la tire de dessous le crible, & la met en tas à côté du lavoir. Si l'on met un troisième ouvrier, il n'y a point d'interruption. Par cette manœuvre, qui va très-vite, on est au moins assuré que les sables qui restent dans la mine, ne sont que du même échantillon.

LES pierres qui se trouvent dans la mine de la quatrième espèce, ou sont par bancs dans la mine, un de pierre, un autre de mine, ou sont mêlées en gros volume : alors on peut, avec des pics ou des marteaux, en séparer la mine. Cette première séparation faite grossièrement, on passe ensuite la mine au lavoir, de là à l'égrappoir ; si ce sont des mines en grains, on peut laisser les pierres qui ne sont que médiocrement fournies de grains, si la mine peut d'ailleurs fournir aux besoins & à l'approvisionnement du fourneau ; sinon il faut les mettre à part pour les faire travailler au boccard, ainsi que celles qui suivent ; ou, pour le mieux, il faut les diviser par le feu, comme nous le dirons ci-après.

LES mines en roche, ou, celles de la cinquième espèce, peuvent être assez riches pour être brûlées sans être séparées de la pierre, ou demandent à en être séparées ; ou enfin, comme celles de la sixième espèce, elles sont jointes à des matières dont il faut les séparer nécessairement.

AU premier cas, il ne s'agit que de les mettre en plus petits volumes, ce qu'on peut faire avec des marteaux à main, mieux encore avec des boccards, que l'on emploie aussi quelquefois dans le second cas ; ce qu'il faut néanmoins

(38) Toutes ces manipulations sont longues & pénibles : la plupart sont inconnues en Allemagne, où l'on fait qu'il y a beaucoup de mines. Le traducteur de ce traité a été obligé de laisser les mots français de plusieurs instrumens, parce qu'ils sont absolument inconnus à ses compatriotes. Les machines même employées en France, sont la plupart insuffisantes pour

l'usage auquel on les destine. Ce grillage, par exemple, expose à perdre une grande quantité de mine qui serait tout aussi riche que celle que l'on conserve & qui a déjà coûté bien des frais ; à moins qu'en ne suppose que tous les morceaux de mines, tous les grains de sable, sont de même grosseur, ce qui n'est guère probable.

éviter, par les raisons que nous en donnerons dans un moment.

LES boccards, dont on trouvera le développement dans une des planches pour les fourneaux, sont composés de poutres ferrées par un bout *A*, & tenues verticalement par des traverses de bois *B*, entre lesquelles elles peuvent monter & descendre par le moyen d'un gros cylindre de bois *C* garni de cammes ou dents *D*, qu'une roue à eau fait mouvoir, & qui, en tournant, rencontrent d'autres dents ou mentonnets *F* pratiqués aux pilons, les élèvent & les laissent tomber, lorsque les cammes viennent à échapper du dessous des mentonnets. Le bout ferré du pilon, frappe, en tombant, dans une auge *G*, où l'on jette la mine à bocarder, & l'écrase. De cette mine écrasée, les parties métalliques étant les plus lourdes, tombent & restent au fond de l'auge. Les parties pierreuses & plus légères sont entraînées par un courant d'eau qu'on fait passer sous les pilons.

NOUS ajouterons, pour les mines qui demandent à être divisées & purgées d'une partie de terre qui se trouve dans leur intérieur, que les pilons sont garnis par le bas de pièces de fonte coulées, à plusieurs pointes, afin de diviser seulement, au lieu de mettre en poussière; qu'au lieu d'auge, ils frappent sur une plaque de fonte *Q*, & que le derrière des pilons doit être garni de barreaux de fer, qui ne laissent passer que ce qui est divisé. La mine, au sortir des barreaux, tombe dans un lavoir, & l'eau entraîne les parties les plus légères.

DANS le second cas, les lavoirs simples n'y feront rien. Le patouillet usera sans séparer; le bocard écrasera la mine comme la pierre, & ce qui restera sera toujours dans la même proportion de mine & de pierre. Il ne faut pas, pour ces espèces de mines, hésiter de recourir à la macération (39): il y a la naturelle & l'artificielle: la naturelle s'opère, en exposant aux grandes chaleurs & aux gelées, ce qui demande du tems, les pierres à mine déjà brisées au marteau, en leur laissant peu d'épaisseur. Voyez à ce sujet un mémoire dans ceux de l'Académie des sciences en 1747.

LA macération artificielle va plus vite, & consiste à donner à la mine un certain degré de chaleur; ce qui s'appelle *la calciner, la griller, la torréfier*: d'ailleurs la calcination est le seul remède qui convienne aux mines de la sixième espèce, c'est-à-dire, à celles qui sont minéralisées avec le soufre ou l'arsenic, ou avec tous les deux ensemble; & cela quelques formes & figures que ces mines puissent avoir. Il ferait de la dernière conséquence qu'on prit enfin le parti de calciner la plus grande partie des mines de France, comme on fait qu'on en calcine utilement quelques-unes. Il y a même des fontes que l'on fait passer à la macération, comme nous le ver-

(39) Cette opération pourrait aussi bien s'appeler *calcination*, que *macération*.

nous : n'y aurait-il pas plus de raison & d'épargne de faire subir cette opération aux mines ? Bien des maîtres de forges ont peine à se rendre sur cet article. Serait-ce la nouveauté qui les effraie ou les embarrasse ? Serait-ce le manque de confiance ? Ils peuvent se rassurer , en voyant qu'on calcine les mines en Angleterre, en Suede, en Boheme, suivant SWEDENBORG, qui donne plusieurs exemples de calcination, tant des mines en pierres que des minés en grains, même de celles des marais & des lacs (40) ; nous allons de notre côté indiquer encore quelques autres méthodes.

ON peut avoir près des minières, ou près des bois, suivant la plus grande commodité, des trous préparés comme pour la calcination de la pierre : il faut en avoir plusieurs relativement au travail. Les fours étant dressés avec des pierres à mines, comme on les dresse avec les calcaires, on fait allumer le feu, qui sera entretenu avec les rebuts de l'exploitation des bois mis en fagots (41) : la cuisson est bientôt faite. Si ensuite la mine n'a pas besoin d'être lavée, il n'y aura plus qu'à la transporter près le fourneau. Il y a même

(40) Il est toujours utile de cuire les mines de fer, lors même qu'elles ne contiennent ni soufre, ni arsenic. Ce procédé est avantageux même dans les mines de marais, quoique dans ce cas on ne l'emploie point en Allemagne. Il est aisé de comprendre l'importance de cette torréfaction. Les mines de fer ne renferment que la terre métallique, & point du tout du fer réel, qui n'est produit que lorsque la substance inflammable du charbon s'unit à la terre métallique de la mine. Dans les fourneaux, la quantité du minerai & la force des soufflets dissipent beaucoup de substances inflammables, qui ne peuvent point s'unir avec la terre tirée de la mine. Delà il arrive qu'une portion considérable de cette mine va à la fonte sans avoir été métallisée. C'est ce qui rend le fer aigre : il faut retravailler le fer au feu pour unir la substance inflammable à cette partie qui avoit passé brute à la fonte. Mais dans les travaux subséquens, le fer est en grosses masses, le feu ne peut agir librement que sur la surface extérieure, & c'est ce qui fait qu'on a besoin de le faire passer sous les marteaux pour le rendre malléable. C'est la mine brute qui se sépare alors en écailles,

qui se perdent, & qui serviraient, si on avoit eu soin de les métalliser avant de les jeter en fonte. C'est ce que l'on fait en cuisant la mine, & la meilleure méthode, c'est de mêler alternativement une couche de mine & une de charbon. Plus le feu s'allume lentement, plus le degré de chaleur est modéré, & plus aussi la substance inflammable s'unit avec la terre. M. DE JUSTI croit que, si l'on recouvrait de gazon le tas de mine & de charbon, comme font les charbonniers, pour ne laisser allumer le feu que lentement, au moyen d'une petite ouverture, l'opération serait beaucoup plus avantageuse. Si l'on pese mûrement les raisons que nous venons d'en donner, il ne faut pas douter que le succès n'en fût assuré ; sur-tout si l'on considère que, lorsque le fer est découvert, une grande portion de matière inflammable va se perdre dans l'air.

(41) Le bois n'est pas si propre que le charbon à communiquer au minerai la matière inflammable dont il a besoin. On ne peut donc conseiller de cuire la mine avec du bois ; qu'au cas qu'il n'y ait pas moyen de faire autrement.

des cas où il faut la tenir à couvert ; mais s'il est nécessaire de la nettoyer & d'en séparer les matieres étrangères, il faut la transporter sur les lavoirs. A la premiere eau, tout peut être dégagé, ou bien on se servira du bocard, suivant l'espece de la mine & que les circonstances le demanderont. Comme l'eau qui sort des mines calcinées, lorsque leur base est calcaire, pourrait être dangereuse, en se déchargeant dans les ruisseaux ou rivières à portée des lavoirs, il faut alors faire au bas de ces lavoirs, plusieurs grandes & spacieuses fosses qui s'empliront les unes après les autres, des eaux de ces mines à base calcaire, ce qui donnera le tems à l'évaporation & au dépôt des parties nuisibles. Par le lavage ordinaire des mines chargées de terre, on peut, avec un peu d'adresse, remplir des terrains bas. Quand l'ouvrier reprendra le travail le matin, il achevera de vider ces réservoirs par le moyen d'une pelle & d'un petit déchargeoir qu'on y aura ménagé. Lorsque le sédiment aura entièrement rempli ces fosses, il faudra les vider & jeter la matiere sur les bords. On emploiera utilement cette espece de marne à l'engrais des terres fortes & humides, ce qui dédommagera de la dépense.

VOICI l'extrait de ce qu'on trouve dans les mémoires de M. DE REAUMUR, sur différentes manieres de calciner, griller & faire cuire la mine de fer.

“ ON se sert, dit-il, assez indifféremment de tous ces termes pour exprimer la préparation dont nous voulons parler. On cuit les mines du Dauphiné, du comté de Foix, du Rouffillon & de la Navarre, dans des fours assez semblables aux fours à chaux, mais construits différemment dans ces différens pays. Ce sont pourtant toujours des trous creusés en terre, entourés de tous côtés de maçonnerie, & dont le dessus est découvert. La maçonnerie a par en-bas une ouverture où l'on met le feu. On y arrange la mine & le bois par lits. On compose les premiers lits de la plus grosse mine. Ce four s'appelle en Dauphiné, une *regraine*. Il contient environ 14 à 15 milliers pesant de mine cuite ; & l'on y consomme en bois deux charges de mulets pour 14 ou 1500 de mine cuite. Le feu reste allumé dans ce four au moins pendant un jour, & quelquefois plusieurs. On a l'attention de faire les derniers lits de mine avec les morceaux les moins gros, afin qu'ayant moins d'air, le feu dure plus long-tems, & que la mine la plus éloignée de la grande chaleur soit aussi la plus aisée à griller. Dans la même province, la figure extérieure de ces fours est cylindrique, & l'intérieur ressemble à un cône tronqué & renversé. L'ouverture supérieure du four a environ 9 pieds de diametre, & il n'en a que quatre près du fond. Sa profondeur est d'environ 10 pieds, comme on le voit dans la *planche IV, figures 14, 15, 16*, gravées sur les desseins procurés par M. D'ORSAI, lors intendant de la province.

“ QUAND cette mine est cuite, on concasse encore les morceaux les plus

gros. On n'en vent point dont la grosseur excède celle d'une noix. Ils
 sont alors aisés à briser. On sépare en même tems les matieres étrangères
 qui y sont mêlées. On la transporte ensuite près des fourneaux, & on la
 met en tas, exposée aux injures de l'air. On prétend que plus elle y reste,
 plus elle donne de fer. Les maîtres des fourneaux disent même que tant
 qu'on la laisse, elle produit cinq pour cent de l'argent qu'elle a coûté,
 soit de premier achat, soit de voiture. En cas que cela soit vrai, ce ne
 peut être qu'avec des exceptions. Il se fait apparemment à l'air une sépara-
 tion semblable à celle qui serait faite dans un fourneau, mais plus lente
 & moins considérable. La mine d'*Alvar* cuite donne environ le tiers de
 son poids en fer fondu; car de 12 beines pesantes chacune environ 120 li-
 vres, ou ensemble entre 14 à 15 quintaux, on retire cinq quintaux de fonte.
 L'USAGE du pays de Foix & autres circonvoisins, est de construire ces
 fours sur une base carrée, dont chaque côté a neuf pieds dans œuvre. Ils
 en élèvent les murs perpendiculairement jusqu'à 6 à 7 pieds de hauteur.
 On y laisse aussi par en-bas une ouverture pour allumer le feu. On couvre
 le fond du four d'un lit de charbon, sur lequel on en met un de bois. Sur
 ce dernier on en étend un composé de la plus grosse mine. On recouvre
 la mine d'un lit de charbon, & le charbon d'un lit de bois: enfin on pose
 le dernier lit de mine, à qui on donne beaucoup plus d'épaisseur qu'au
 premier. On lui fait prendre aussi une autre figure. On le termine par
 une pointe arrondie, qui s'élève souvent d'un pied ou deux au-dessus des
 murs. Le feu reste quelquefois près de huit jours allumé dans ces fours,
 sans qu'on y porte d'autres matieres combustibles que celle qui a été mise
 à la premiere fois. Les desseins de ces fours (*planche IV, figures 17 & 18*)
 ont été envoyés par M. D'ANGERVILLIERS, alors intendant de ces pays.
 DANS la Navarre Espagnole, on se sert depuis quelque tems d'un four
 assez semblable au précédent; mais le bois & la mine y sont mis dans un
 autre ordre. Il est construit à peu près comme les fours à plâtre; & on y
 arrange la mine, comme on arrange les pierres dans ces derniers fours.
 Celui-ci est renfermé entre quatre murs, ouverts entièrement par en-
 haut; & il a d'un côté une porte ou ouverture, de 18 pouces en carré,
 pour y mettre le feu. On forme la premiere couche de mine en deux
 pieds ou davantage. Sur cette voûte on arrange diverses couches de mine,
 dont les plus basses sont toujours composées des plus gros morceaux,
 les dernières des plus petits, & elles ont moins de diametre. La masse se
 termine en pyramide. Elle contient jusqu'à 230 quintaux de mine. On
 allume le feu au-dessous de la voûte, & on l'y entretient environ pen-
 dant 24 heures, en faisant de tems en tems entrer du bois par la porte.
 A *Fordenberg* en Allemagne, le four à grille la mine (*planche IX des fours*

meux, (fig. 2.) est fait de quatre murs qui forment un carré dont les côtés ont 20 pieds; ils ont 14 pieds de hauteur; 2 d'épaisseur par en-bas, & un & demi par en-haut; un de ces murs a une porte voûtée de six pieds de haut, qui sert à retirer la mine lorsqu'elle est grillée; mais lorsqu'on veut charger le four, on bouche cette porte avec six barres de fer, soutenues horizontalement par des crochets de fer, à distance à-peu-près égale les unes des autres; on applique ensuite contre ces barres, des pierres qui résistent au feu. Pour charger ce fourneau, on couvre d'abord son fond d'une couche de charbon de deux pieds & demi d'épaisseur, sur laquelle on met une couche de mine épaisse de quatre pieds; on fait ensuite un second lit de charbon, mais seulement d'un pied & demi; on le recouvre d'un lit de mine épais de deux pieds & demi; on ne donne qu'un pied à la troisième couche de charbon, & deux pieds à la troisième couche de mine. La mine reste à cuire, c'est-à-dire le charbon à être consummé, environ 15 jours. Quand la mine est presque cuite, on jette dessus une nouvelle couche de charbon d'environ un demi-pied d'épaisseur. On vuide ces fourneaux à mesure qu'on a besoin de matière; en tirant la mine, on la concasse; on ne laisse aux plus gros morceaux que la grosseur d'une noix; il y a toujours deux fourneaux pareils, *a, b, c, d.* (planche VIII) dont l'un est en feu, pendant qu'on tire la mine de l'autre. En Styrie & Carinthie, on grille la mine de la même manière, excepté que dans des fours pareils, on ne donne à chaque couche de charbon que le quart d'épaisseur de la couche de mine qui est au-dessus. Mais nous avons à faire remarquer une pratique singulière sur une préparation qu'on donne à la mine grillée avant de la porter au fourneau. Après l'avoir pilée, concassée en morceaux gros comme de petites noix, on en fait un grand tas qu'on entoure de planches de tous côtés, & qu'on applatit par-dessus; on conduit de l'eau sur ce tas; on fait diverses rigoles, afin que l'eau puisse parvenir à une grande partie de sa surface; on perce de distance en distance des trous dans ce tas, afin que l'eau puisse le pénétrer; on laisse le tas en cet état au moins pendant un an, & quelquefois pendant deux & trois; & on prétend que la mine est d'autant meilleure qu'elle est restée plus de tems en tas. Cette pratique revient pourtant à celle que nous avons fait observer, en parlant des mines d'Alpar en Dauphiné, où on laisse long-tems la mine cuite exposée à l'air, mais on n'y conduit point d'eau dessus.

Le même mémoire nous apprend que les mines de différentes couleurs prennent à-peu-près la même, après avoir été grillées, c'est-à-dire une couleur rougeâtre, qui tire sur celle de la rouille. Elles sont plus tendres, plus douces au toucher, de sorte qu'à la vue on peut distinguer une mine grillée de celle qui ne l'a pas été. Il y a à *Wiaron* dans le Rouffillon, une mine qui a cela de singulier, qu'à la sortie de la terre elle est parfaitement

semblable aux mines cuites; & ce n'est pas seulement par l'extérieur qu'elles leur ressemblent. On fait cuire toutes les autres mines du même pays, avant de les porter au fourneau: elle seule est exceptée de la règle. Il s'est apparemment trouvé des feux souterrains qui ont opéré sous terre le même grillage qui se fait dans les fours.

VOICI, suivant M. DE REAUMUR, les raisons du grillage de ces mines. Si on les jettait au fourneau, immédiatement après qu'elles ont été détachées de la veine; quoique riches, elles ne donneraient point, ou presque point de fer. Elles sont pénétrées de trop de souffres, ou de trop de sels; ou peut-être de tous les deux ensemble, qu'un feu modéré fait évaporer. Si pendant qu'elles en sont chargées, on les expose à une chaleur violente, le fer ne pourrait se séparer; il se brûlerait. On fait avec quelle facilité ce métal se brûle dans les forges ordinaires; c'est même un défaut qui le distingue des autres métaux. On ne parvient, dans la plupart des fourneaux, à rendre fluides les grains ferrugineux qui sont contenus dans la mine, qu'avec le secours d'un fondant terreux, qui lui-même se liquéfie aisément. On aurait beau jeter de ce fondant dans le fourneau, si la mine n'en est pas elle-même assez remplie, c'est-à-dire, si elle n'a pas assez de matière terreuse, & que la place de cette matière y soit occupée par des souffres, ou par des sels propres à brûler promptement ce métal, ou à le vitrifier, le secours du fondant extérieur devient inutile.

A en juger par nos mines d'Alvor & de Navarre (c'est toujours M. DE REAUMUR qui parle), il est naturel de conclure que les souffres & les sels entrent pour beaucoup dans la composition de ces sortes de mines. 1°. Après avoir réduit cette mine crue en poudre, on a beau lui présenter le couteau aimanté, on n'en retire aucun grain ferrugineux, au lieu qu'après qu'elle a été cuite, presque toute la poudre qui est proche du couteau, s'y attache. Il semble que cette poudre soit tout fer; mais il semble aussi que ce fer était auparavant pénétré d'acides, puisqu'il était insensible aux approches du couteau aimanté (42). 2°. La facilité avec laquelle cette mine se cuit, montre aussi qu'elle abonde en soufre. 3°. Enfin, le poids de la mine dimi-

(42) Si le soufre, les acides, ou d'autres sels empêchaient les effets de l'aimant, on devrait le voir, lorsque par une longue cuisson, dans des vaisseaux bien fermés, on a réussi à dégager la mine de tout ce qui pourrait empêcher l'action de l'aimant. Mais il est bien rare que la cuisson procure cet avantage à la mine. Ce que l'aimant en attire est bien peu considérable. Mais

dès que la mine a été restituée à découvert dans un feu de charbon, alors elle est soumise à tous les efforts de l'attraction. La raison de cette différence est toujours celle que nous avons touchée plus haut. Pour que la mine acquière les vertus du feu, il faut que la terre métallique s'imprègne de la matière ignée.

„ que assez considérablement pendant qu'on la fait cuire ; ce qui prouve que
 „ la quantité des soufres, ou des fels superflus, est grande par rapport au
 „ reste (43). J'ai fait cuire, sur des charbons, un morceau de mine de la
 „ grosseur d'un œuf. Je l'y ai laissé une heure, son poids est diminué d'un
 „ cinquième. Je ne fais si c'est la quantité que cette mine perd ordinairement
 „ de son poids ; mais je fais que ce qu'elle perd est assez considérable pour
 „ avoir mérité l'attention de ceux qui travaillent à la convertir en fer. Ils ne
 „ la transportent jamais au fourneau qu'après l'avoir fait cuire auprès de la
 „ mine, afin de n'avoir pas à voiturier un poids inutile „

VOICI quelques remarques sur le grillage de la mine, tirées des articles
 CALCINATION & GRILLAGE, de l'*Encyclopédie*.

„ ON se propose en général, dans la calcination, deux objets différens. Le
 „ premier objet est de séparer une substance volatile, qu'on ne se met point
 „ en peine de retenir, d'une autre substance fixe qu'on a seule en vue,
 „ comme dans la calcination des mines, dont, par cette opération, on dis-
 „ sipe les matieres volatiles, étrangères au métal qui est l'objet du travail,
 „ principalement le soufre & l'arsenic. Cette opération est plus connue dans
 „ le traitement des mines, sous le nom de *rôtissage*, ou de *grillage*.

„ LE second objet de la calcination, c'est d'ouvrir certains corps, de rom-
 „ pre la liaison, de détruire le mastic naturel, le gluten de certaines matie-
 „ res, telles que les parties dures des pierres & des terres alkalines & gyp-
 „ seuses, qui fournissent, par la calcination, ces produits, connus de tout le
 „ monde sous le nom de *chaux* & de *plâtre*; telles encore que les gangues
 „ dures, réfractaires, ou sauvages des mines, d'ailleurs peu sulfureuses &
 „ peu arsenicales, qu'on ne grille que pour disposer cette gangue à la fusion „

LES regles générales à observer pour le grillage des mines du fer, sur-tout
 lorsqu'on a pour objet de les purger de matieres nuisibles, sont de le faire
 à l'air libre, puisqu'il est question de donner passage à des matieres rendues
 volatiles, qu'on veut faire partir ; d'employer un feu doux, parce que, s'il
 était violent, en dégagant les parties volatiles, son impétuosité entrainerait
 aussi les parties métalliques, qui sont écartées les unes des autres dans la
 mine, & divisées en particules d'autant plus déliées que le feu est plus grand ;
 ce qui est la même chose que de dire que le feu les a plus raréfiées, comme
 nous le verrons dans la section qui suit, sur l'art du fer.

LA plupart préfèrent le feu de bois à celui de charbon, pour le grillage

(43) L'expérience est rarement d'accord
 avec cette supposition. Il y a des mines
 qui perdent fort peu, il y en a qui ne per-
 dent rien du tout à la cuisson ; & on ne

peut rien conclure d'une petite diminution.
 On sait que toutes les terres, toutes les
 pierres, ont toujours quelque humidité
 que le feu évapore.

des mines , tant parce qu'il est moins coûteux que le charbon , que parce qu'il ne chauffe pas si vivement , & remplit mieux les vues qu'on se propose dans cette opération. On regarde le bois de pin & de sapin , comme préférable en ce point à tous les autres ; mais les bois de chêne & de hêtre sont très-bons. On peut même se servir des fagots. Il y a des endroits où l'on grille les mines avec du bois vert ; mais l'expérience a fait voir que l'usage du bois sec y était beaucoup plus avantageux.

Nous tirons de la traduction de SCHLUTER , les indices que donnent les fumées pendant le grillage d'une mine. Quand elle a beaucoup de sulfures communs , on voit distinctement , dans l'obscurité , une flamme bleue , avec une fumée d'un blanchâtre obscur. Il est bon d'avertir qu'il ne parle que de grillages en petit pour essai , ce qu'il est aisé d'appliquer au grillage en grand. La fumée des mines qui ne sont pas fort sulfureuses , est seulement bleuâtre , sans aucune flamme bleue. Si la mine contient de l'arsenic , la fumée sera abondante. Vous appercevrez un peu de bleuâtre dans cette fumée ; mais pour s'assurer encore mieux que cette fumée est arsenicale , il faut tenir une lame de fer poli au-dessus de la fumée qui s'élève de la mine , seulement pendant quelques minutes : s'il s'y sublime une matière parfaitement blanche , s'il y en a une assez grande quantité , on peut être assuré que c'est de l'arsenic.

LORSQU'ON fait griller des mines , on est souvent obligé d'y faire des additions qui , unies à l'action du feu , servent à les développer , & à détruire les substances étrangères qui sont unies au métal dans sa mine. Lorsque la mine est sulfureuse , on y joint de la chaux qui , dans le grillage , absorbe la trop grande quantité de sulfures. Par cette addition , la mine est plus développée , & plus propre à recevoir le feu de fusion ; mais c'est le sujet de l'article suivant.

ARTICLE III.

Addition des matières convenables à la fusion (44).

QUELQUES-UNES des opérations que nous venons de décrire , sont déjà partie de cet article. On joint aux mines exposées à la calcination , des pierres calcaires qui absorbent les sulfures , dans la vue de diviser le tissu qui compose la mine de fer ; & cela afin que chaque partie présentant au feu plus de surface , elle en soit plutôt & plus aisément pénétrée. Une autre raison de la division qu'on cherche à procurer aux parties constituantes de la

(44) On appelle *fondant*, ou *flux*, toute matière propre à accélérer la fusion des substances métalliques qui n'y entrent que

difficilement , ou à la procurer à celles qui sont par elles-mêmes infusibles.

mine, est afin de mêler plus intimement les matieres qui servent de fondans, c'est-à-dire, qui fondant elles-mêmes (45), servent d'intermede & de préservatif à l'élément du fer, qui par lui-même est trop subtil pour pouvoir être fondu, c'est-à-dire, divisé dans un fluide pour qu'il puisse se précipiter en une telle quantité, ne devant, pour être fer, conserver des matieres fondues que la quantité qui lui est nécessaire pour lui servir de base, d'enveloppe, de soutien. Il me semble, dit LEHMANN, qu'il ne manque au mercure, pour devenir réellement un métal, c'est-à-dire, un corps dur, tenace & ductile, que l'addition d'une terre vitrescible & plus grasse, qui soit intimement combinée avec lui. Il n'y a pas d'apparence que par cette terre il ait entendu une terre mercurielle. C'est dans ce sens que ces matieres font partie essentielle du composé métallique que nous appellons fer. De-là il est aisé de sentir combien il est difficile que dans la premiere fonte, le fer ne conserve de ces matieres que la quantité nécessaire; matieres dont le défaut ou l'excès le rend fragile. La compression des coups qu'on lui fait essuyer, après avoir été chauffé au point de fondre, c'est-à-dire, extrêmement raréfié & pénétré de feu, ne tend qu'à en rapprocher les parties, en le privant de l'excès de ces matieres nuisibles & superflues. C'est ce qui occasionne le grand déchet de la fonte réduite en fer, & c'est ce qui nous montre qu'à proportion qu'il en a été dépouillé au premier feu, ce déchet doit être relativement moins grand. Quelquefois, pour avoir poussé ce dépouillement jusqu'à un certain degré, le fer en est sorti plus ou moins malleable, comme nous le verrons dans certains travaux. Concluons-en qu'il faut donc une certaine quantité de matiere vitrifiée pour retenir une telle quantité de l'élément du fer. Conséquemment il peut se faire que le bain dans lequel il s'unit à la matiere vitrifiée, ne soit pas assez considérable: on est obligé d'y remédier par des additions. Il n'est aussi que trop commun que la base que l'on soumet à la fusion, est infusible par elle-même. Il faut donc encore dans ce cas-là, addition d'autres matieres reconnues pour se mettre en bain avec l'espece qu'on a à traiter. C'est ce qui nous

(45) Les matieres qui servent de fondans, ne sont pas toujours fondantes elles-mêmes. Souvent elles se fondent très-difficilement, quelquefois même point du tout. M. DE JUSTI cite ce qui se fait à *Rothenburg* dans le comté de Mansfeld, où l'on emploie une espece de pierre calcaire, au lieu de fondant, pour le cuivre. Il assure que dans plusieurs endroits qu'il connaît, mais qu'il ne nomme pas, on ne se sert, pour cuire la mine de fer, que de pierres calcaires qui, comme l'on fait, ne sont

point du tout fondantes par elles-mêmes. Suivant ces observations, le raisonnement de l'auteur serait renversé par l'expérience; il y aurait même diverses choses à objecter dans la théorie. Les loix, les rapports, les principes, suivant lesquels les minéraux, les pierres, les terres se fondent au feu, sont jusqu'ici entièrement inconnus. M. POTT aurait rendu un service essentiel aux minéralogistes, s'il avait tourné ses recherches de côté là.

a engagés à mettre dans les paragraphes suivans quelques-uns des problèmes de GELLERT. On peut aussi recourir à la table de POTT. Mais dans les matieres qui se trouvent jointes à la base du fer, il y en a qui le vicient: telles sont les sulfureuses, les arsenicales, les élémentaires des autres métaux. Il a fallu chercher des moyens pour les en séparer, & ces moyens sont de deux especes: l'un, en leur présentant des substances qui ont plus d'affinité & de rapport avec celles dont on veut se débarrasser; l'on peut voir la table des rapports, dressée par GELLERT, en y joignant celle de M. GEOFFROY; mais ce moyen n'étant pas toujours praticable dans le travail en grand, on a eu recours à un autre, qui est la calcination, comme nous l'avons vu; moyen facile & immanquable, nous ne pouvons trop le répéter, parce qu'on a reconnu que ces matieres vicieuses s'évaporent plus aisément à un moindre degré de feu, que l'élément du fer ne quitte sa base, dont il ne se dégage qu'à un degré supérieur de chaleur. On ne peut trop effectivement le séparer de sa base, comme nous le voyons dans le fer brûlé: mais nous remettons ces observations à la suite de l'examen des mines. Nous devons tout employer, pour nous affermir dans ce que nous croyons devoir penser sur la nature de ce métal, aussi diversifié que ses bases. Nous devons nous tenir sur nos gardes, jusqu'à ce que nous ayons vu, comparé, examiné la plus grande quantité de mines qu'il nous sera possible; seul moyen de tirer une ligne entre ce que nous savons, ce que nous pouvons espérer, & ce que nous tenterions peut-être inutilement. Voilà, par exemple, une telle mine de fer. Nous savons qu'avec tels procédés nous réduisons tant de cette mine en tant de fer, de telle qualité. Nous pouvons espérer de tirer de cette mine, ou une plus grande quantité de fer, ou de rendre ce fer meilleur dans son espece; mais pouvons-nous changer cette mine en une autre? La mine de *Jussey* ne paraît pas pouvoir être amenée au point de donner du fer, pour ainsi dire, organisé comme celui de *Pesmes*, quoique le fer qui provient des mines de *Jussey*, paraît susceptible d'amélioration. C'est conséquemment à ces idées, qu'on peut penser que l'acier fin, durable & traitable tient sa qualité de l'espece de la mine, travaillée d'ailleurs comme il convient. Des personnes très-habiles ne sont pas de ce sentiment; mais lorsqu'il en sera tems, nous détaillerons des raisons, & on jugera de leur solidité. Nous verrons, à la vérité, avec étonnement, mais avec grande satisfaction, & au grand avantage de la société, faire de l'acier fin, durable & traitable, avec toutes sortes de fer. Cependant tous ceux qui en font réellement, ne prennent jamais que certaines mines ou certaines fontes (46). Au reste, il est très-certain que

(46) Sans doute: parce qu'ils sont plus à portée des lieux d'où ils le tirent; car de bon fer, de quelque mine qu'il vienne,

donne toujours de bon acier, lorsqu'il est bien travaillé.

nous avons en France des mines semblables à celles que l'étranger emploie pour s'en procurer. On pourrait objecter qu'on voit tous les jours des ouvriers avec les mêmes fontes, faire du fer plus ou moins cassant à leur gré ; c'est une chose accidentelle, & non essentielle. La trempe seule le rend cassant. N'y a-t-il pas des degrés dans le dépouillement que l'on fait essayer à la fonte ? Si on laisse trop de base à l'élément du fer, il est cassant. Passez à la fonderie de ce fer que, par un système mal entendu, vous faites cassant, parce que vous croyez qu'il se coupe plus nettement, & vous verrez si le déchet n'en est pas plus considérable. Ne remarquons-nous pas que la compression des cylindres, lors de l'applatissage, fait sortir de la bande aplatie une grande quantité de matière vitrifiée ? On ose dire que, pour un pareil changement, il faudrait détruire toute la base du fer. Toutes les fois que l'on a fondu du fer, qu'on l'a mis en chaux, en sel, en liqueur, on a bien détruit une partie de sa base ; mais aussi il y en a d'évaporé : on a changé son état métallique. Si on le fait revivre, on en a moins ; mais il fera le même, s'il n'est pas détérioré. Répétez ces changemens, à la fin il ne restera plus rien, parce qu'à chaque mutation on lui donne occasion de s'évaporer, en mettant sa base dans l'impossibilité de le retenir en entier. Mais quittons cet objet, pour revenir à un autre que nous ne pouvons trop recommander, c'est la calcination des mines. Elle est des plus essentielles dans la plupart des circonstances. Ceux qui sont les plus convaincus de sa nécessité, prétendent que la hauteur qu'on a donnée aux fourneaux de fusion, fait le même effet que la calcination, & y supplée. Une seule raison détruit ce motif. Il faut que la calcination soit faite à l'air libre ; & , comme nous le verrons, l'air n'est pas libre dans un fourneau de fusion. D'ailleurs en Suede, en Angleterre, &c. on calcine les mines ; cependant les fourneaux y sont aussi élevés qu'en France

IL nous reste à parler de la qualité des matières propres à l'addition, & que l'on appelle *fondans*. Pour cela, nous allons un moment suivre CRAMER (47).

“ ON appelle, dit-il, *flux* ou *fondant*, toute matière capable de procurer la fusion d'un corps qui n'en est pas susceptible, ou qui n'y entre que difficilement. L'action par laquelle les fondans facilitent la fusion des métaux réfractaires, consiste principalement en ce que ces matières ont la propriété de dissoudre les scories qui proviennent de ces métaux ; ensuite que, si on leur ajoute un fondant, il donne aux molécules métalliques la facilité de se ramasser en une seule masse, par la propriété qu'il a de dissoudre les scories qui enveloppent chacune de ces molécules en particulier, & qui conséquemment empêchent la contiguïté de leurs parties. On est

(47) CRAMER, *Probiërkunst*, §. 135.

„ obligé de reconnaître une vertu particulière dans certains corps, au
 „ moyen de laquelle ils facilitent la fusion d'un autre corps, sans qu'en en
 „ sache la raison. Au moins ne peut-elle être découverte que par les circon-
 „ stances propres à chaque corps particulier. C'est ce qui fait qu'on voit deux
 „ corps réfractaires & rebelles à la fusion, tant qu'on les expose au feu
 „ chacun à part, fondre aisément si on les met ensemble au feu. D'au-
 „ tres au contraire entrent facilement en fusion quand ils sont seuls, & ne
 „ peuvent s'y mettre qu'avec une difficulté presque insurmontable, quand
 „ on les met fondre avec d'autres corps „.

IL est aisé de s'assurer de la vérité de ces derniers faits : voyez les paragra-
 phes suivans. Nous ajouterons qu'il faut que les matières que l'on emploie,
 ne puissent par elles-mêmes communiquer aucun vice aux mines à fondre.
 Pour le travail en grand, ces matières doivent être communes, & ne pas
 demander beaucoup de préparation. Ces deux objets sont parfaitement rem-
 plis par l'argille d'une part, connue dans quelques fourneaux sous le nom
 d'*harbue*; & la pierre à chaux de l'autre, connue sous le nom de *castine* (47).
 En un mot, les substances d'une espèce sont les fondans d'une autre, &
 ainsi réciproquement; mais quelle préparation demandent-elles? quelle doit
 être leur dose? quel en est l'effet?

LES préparations sont d'être seches, en petits volumes, autant qu'il est
 possible, & mêlées aussi exactement que contiguement. Quant à la dose, elle
 n'est pas aisée à déterminer, parce qu'il est très-rare que l'argille, qui est
 mêlée avec la mine, ou qu'on y ajoute, soit sans mélange. En la supposant
 telle, nous croyons pouvoir dire, en attendant des éclaircissements plus
 détaillés, que dans dix parties d'argille il faut quatre parties calcaires; c'est-
 à-dire, que si dans un quintal de mine combinée avec de l'argille il y a cin-
 quante livres de parties élémentaires du fer, il faudra, pour mettre en bain
 les cinquante autres livres d'argille, vingt parties de castine.

L'EFFET de ce bain est de fervir de filtre à l'élément du fer, qui doit se
 précipiter. S'il y a trop d'argille, la liqueur a trop de ténacité; elle s'ensle &
 se boursoffle. C'est à ce sujet, que M. ROUELLE a remarqué que l'argille a
 une vertu expansive; effet qui quelquefois n'est que trop sensible, & en même
 tems très-nuisible dans nos fourneaux, puisqu'une partie de l'élément du
 fer, ne pouvant traverser cette matière tenace, est obligée d'y rester em-
 pâtée; quand la dose d'argille n'est pas totalement outrée, on le trouve ras-
 semblé dans les scories, en forme de grénaile, signe évident d'une fusion
 trop épaisse; mais si l'excès d'argille est outré, on trouve le fer répandu
 dans le total de ses boursofflures, & on n'obtient qu'une scorie noire &
 spongieuse. Si l'argille qu'on ajoute à la mine, au lieu d'être réduite en petites

(48) *Lapis calcarius albescens*

parties, est mise en gros morceaux coagulés, plusieurs de ces morceaux, au lieu de fondre, sortent par le bas du fourneau, enduits d'une espece d'émail, qui ressemble à de la porcelaine: si au contraire il y a trop de castine, ou de pierre à chaux, l'effet en est nuisible; parce qu'en rendant le bain trop fluide, il y a du fer qui se précipite trop aisément, pendant qu'une partie coule & s'échappe avec les scories. Il paraît au reste que ces fondans ne peuvent se combiner que jusqu'à un certain degré; c'est-à-dire, que pour faire un bain convenable, il y a une dose dans leur mélange, un point de saturation. Quand il y a trop de chaux, on voit dans les scories, des veines, des zones, qui ne sont que chaux. Voyez la table de POTT, touchant l'effet du mélange des différentes substances (49).

Il ne faut pas être étonné si je n'ai pas employé le mélange trop généralement recommandé, des différentes mines, comme se procurant des fondans réciproques. Il semble que tout soit dit, quand on a imaginé & débité que pour faire du bon fer, il n'y a qu'à mélanger les mines. Il y a sans doute bien des cas où ce mélange réussit à merveille: mais il n'est pas possible d'en faire une regle générale; elle souffrirait trop d'exceptions. J'ai vu des effets extraordinaires de ce mélange des mines, ce qui nous détermine à attendre que nous soyons mieux instruits pour en parler, & probablement pour en tirer des résultats de la dernière conséquence. Il est cependant aisé de sentir que le mélange d'une mine chargée d'argille, avec une autre chargée de pierre à chaux, peut être fait utilement. Il en est de même de celui d'une mine sulfureuse avec une mine privée de soufres: notre but, dans ces préparations & additions, doit être de donner à toutes les especes différentes de mines, une égale disposition à la fusion, ou à peu-près. Ce sont ces préparations & additions qui ont occasionné les différences que nous remarquons dans les fourneaux. Si nous pouvons amener ces mines à une disposition presque égale pour la fusion, il ne s'agira plus que d'un fourneau presque uniforme: sur quoi nous proposerons nos vues. Cette uniformité dans les fourneaux est un point dont le détail ne fera que trop sentir les conséquences, puisqu'il ne peut y avoir de comparaison entre préparer les mines pour leur fusion dans un fourneau uniforme, ou faire autant de fourneaux qu'il y a de mines différentes; l'un pouvant s'exécuter à mesure des besoins, & en connaissance des matieres; & l'autre, nous disons, la construction des fourneaux, ne se faisant qu'à grands frais, toujours en tâtonnant & d'une façon d'autant plus équivoque, que quelquefois les mines qu'on doit brûler sont encore enfermées dans les entrailles de la terre, quand le fourneau qui doit les fondre est construit.

LES paragraphes suivans sont tirés de GELLERT.

(49) A la fin du second volume de sa *Lithogéognosie*.

§. I.

Essai des terres & des pierres pour savoir à quelle classe elles appartiennent.

“ PULVÉRISEZ la terre ou la pierre, & séchez-la si elle est humide ;
 „ versez par-dessus un acide, & observez s'il se fait un mouvement d'effervescence. Quand il y en a, on peut regarder comme calcaire, la substance éprouvée. S'il ne se fait point d'effervescence, détrempez la substance dans de l'eau, & voyez si elle prend ainsi toute seule la consistance & la dureté d'une pierre : si cela est, vous la mettrez au rang des substances gypseuses. Si vous ne remarquez ni l'un ni l'autre de ces phénomènes, faites sécher peu à peu la substance humide qui formera une pâte ; donnez pendant quelques heures un feu violent. Si elle se durcit, vous la mettrez au rang des substances argilleuses. Si rien de tout cela n'arrive, rangez-la au nombre de celles qu'on nomme *vitriifiables* ou *apyres* (50).

§. II.

Résultat du mélange des pierres de différentes natures.

“ LES pierres argilleuses & calcaires se dissolvent les unes les autres, & se changent en verre. Il en est de même des pierres argilleuses & gypseuses.

“ LES pierres argilleuses & les pierres vitriifiables, difficiles à fondre, ne se dissolvent pas les unes les autres. Le contraire arrive entre les pierres argilleuses & les pierres vitriifiables aisées à fondre.

“ LES pierres gypseuses & calcaires ne se dissolvent point les unes les autres. Il en est de même pour les pierres gypseuses & les pierres vitriifiables difficiles à fondre ; mais le contraire arrive entre les pierres gypseuses & les pierres vitriifiables aisées à fondre.

“ LES pierres calcaires & les pierres vitriifiables difficiles à fondre, ne se dissolvent point les unes les autres, non plus que celles aisées à fondre.

“ Le spath fusible est de toutes les pierres vitriifiables aisées à fondre, celle qui possède à un plus haut point la propriété de dissoudre, & elle est propre à faire entrer en fusion les autres pierres.

(50) Il n'est pas démontré que les substances *argilleuses* ne doivent pas être rangées parmi les *vitriifiables*.

§. III.

Dissoudre les unes par les autres, & sans addition, les pierres ci-dessus.

- 1°. FAITES un mélange d'une partie de craie avec trois parties d'argille ;
ou d'une de craie contre cinq parties d'argille.
- 2°. MELEZ une demi-partie de gypse avec une partie d'argille ; ou cinq parties de gypse avec six parties d'argille.
- 3°. MELEZ deux parties d'argille avec une partie de spath fusible ; ou bien une partie d'argille avec deux parties de spath fusible.
- 4°. MELEZ deux parties de gypse avec une partie de spath fusible ; ou une partie de gypse & une de spath fusible.
- 5°. MELEZ deux parties de craie avec une partie de spath fusible ; ou bien quatre parties de craie avec une partie de spath fusible ; ou reaversez les doses.
- 6°. METTEZ chacun de ces mélanges dans un creuset fort, & qu'on puisse fermer d'un couvercle ; placez-les pendant quelques heures dans un fourneau à vent, & donnez le feu le plus violent.
- LES mélanges du numero 5. sont si aisés à fondre, que souvent ils percent les creusets. Il est vrai que le spath fusible est le plus facile à mettre en fusion ; & plus il en entre dans une composition, plus elle fond aisément, toujours néanmoins suivant certaines bornes.

§. IV.

Mettre en dissolution deux pierres qui ne se dissolvent point, par le moyen d'une troisième espece de terre.

- 1°. MELEZ ensemble une partie de craie, trois parties d'argille, & une partie de sable.
- 2°. MELEZ une partie de craie, cinq parties d'argille, & une partie de sable.
- 3°. MELEZ ensemble parties égales de craie, d'argille & de sable.
- 4°. MELEZ ensemble une demi-partie de gypse, six parties d'argille & deux parties de sable.
- 5°. MELEZ ensemble cinq parties de gypse, six parties d'argille & deux parties de sable.
- 6°. MELEZ deux parties d'argille, une partie de gypse, & une partie de craie,

7°. MELEZ

„7°. MELEZ une partie de craie, quatre parties de spath fusible, & une demi-partie de sable.

„8°. MELEZ ensemble une partie d'argille, quatre parties de spath fusible, & une partie de sable.

„9°. MELEZ une partie de gypse, une partie de spath fusible, & une partie de sable.

LORSQU'ON veut mettre en dissolution, par le moeyn d'une troisieme, deux pierres qui ne se dissolvent pas les unes les autres, il faut qu'elle soit de nature à pouvoir mettre une de ces deux pierres en dissolution, ou même toutes les deux. On pourrait épargner bien des travaux, des charbons & des frais, si, lorsqu'on traite des mines aux fourneaux, on faisait attention aux dissolvans ou fondans qui leur conviennent.

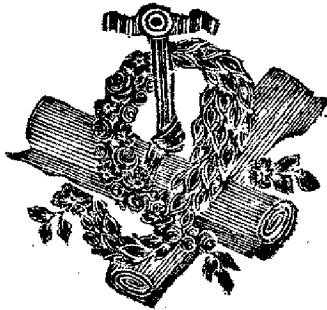
§. V.

Dissolution des différentes substances.

ON peut à cet égard consulter la table que GELLERT a dressée. Suivant son observation, on trouvera à la table de chaque article, la substance qui a la propriété d'en dissoudre d'autres, & ensuite les substances qu'elle met en dissolution, ayant mis les dernières celles qu'elle dissout le plus facilement. Par ce moyen, il y a plusieurs articles, dans lesquels on verra sur le champ l'ordre de la précipitation. Par exemple, dans le 14^e article, le fer est de toutes les substances celle que le soufre dissout par préférence, ensuite le cuivre, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure & le cobalt; d'où l'on voit que, si une des substances dont on vient de parler, est mise avec du soufre, on pourra l'en dégager par le moyen du fer; c'est ce qu'on appelle *affinités, rapports*. Dans l'exemple présent, le soufre a plus d'affinité avec le fer qu'avec les autres substances dont nous venons de parler; mais on voit encore que, pour dégager le soufre du fer par la dissolution, il faut avoir recours à quelque matière qui ait plus d'affinité avec le soufre que le fer n'en a. C'est ce qui fait qu'à la table de GELLERT, il faut joindre celle de M. GEOFFROY, au moyen de laquelle on trouvera que le soufre a plus d'affinité avec le sel alkali fixe, avec la chaux vive, qu'avec le fer: conséquemment ces matières sont propres à lui faire abandonner le fer, & à s'en charger elles-mêmes. On en doit conclure que ces matières sont utilement employées dans le traitement des mines sulfureuses. Ne pourrait-on pas même trouver des moyens pour appliquer ce remède au fer & aux fontes, comme nous le tenterons?

OBSERVATION.

Nous avons cru qu'il était inutile d'entrer dans le détail des différentes manières de voiturier & de mesurer les mines. Suivant que le local le permet, on se sert d'animaux de trait, ou de bêtes de somme. Ici la mesure est une tonne; ailleurs c'est une queue divisée, comme le vin, en quatre feuilletes. La *planche 2, figure 9*, est une feuillette à mine : le bas de cette feuillette est à jour, afin de pouvoir l'enlever commodément quand elle est pleine. Nous ne parlerons pas non plus du poids de la mine; comme il est relatif à l'espèce, on le trouvera dans le détail de celles de France.



SECTION II.

DU FEU APPLIQUÉ AU TRAVAIL DU FER.

LE feu sera toujours pour nous un objet d'admiration, de crainte & de spéculations. Emblème de la divinité; admirable dans la lumière; bienfaisant dans le développement des substances; terrible dans les embrasemens, dans les tonnerres, les volcans, les exhalaisons souterraines & l'électricité; sensible & impénétrable dans mille effets; pere & destructeur; est-il surprenant que dans l'antiquité, la crainte plus que la reconnaissance lui ait élevé des autels? Devons-nous nous étonner que quelques physiciens l'aient pris pour un esprit, plutôt que pour un corps; ou que d'autres, frappés de ce que le feu n'a pas de tendance de haut en bas, en aient fait une classe d'être mi-troyen entre l'esprit & la matière? Et cela, parce qu'ils ont confondu l'élément du feu mis en action, avec le même élément tranquille & enchaîné dans les matières combustibles. L'expérience nous a montré que le feu est une substance matérielle; & quoique nous ne puissions former que des conjectures sur la nature de cette substance, quoiqu'elle produise une infinité d'effets que nous ne pouvons expliquer, nous n'en sommes pas moins convaincus que cette substance a toutes les propriétés de la matière, l'étendue, la solidité, la mobilité, la pesanteur, comme on le peut voir dans BOYLE, MUSCHENBROEK, & BOERHAAVE. Son étendue est démontrée par l'augmentation des corps dans lesquels le feu entre sensiblement, & dont le volume diminue quand il en est sorti. Sa solidité se manifeste par celle même de certains corps, qu'il pénètre, & qui en deviennent plus durs (51). Sa mobilité se manifeste par l'état de division où il tient les parties de quelques corps qui ne reprennent leur état que par son absence. Enfin sa pesanteur se prouve par l'augmentation du poids dans les corps où l'on peut parvenir à le fixer.

ON s'accorde assez à distinguer le feu, en feu élémentaire & en phlogistique. Par le premier, on peut entendre cet élément simple, pur, composé de particules seches, subtiles, impénétrables & répandues par-tout. Le nom de l'autre

(51) Je ne sais si l'on peut conclure bien logiquement que le feu a de la solidité, parce qu'il rend certains corps solides. On ne pourrait l'affirmer que d'un certain degré de feu; car l'auteur avance un peu

plus bas, que le feu poussé à un degré suffisant, est capable de rendre liquides tous les corps. Il faudrait donc dire, suivant le même principe, que le froid est solide, parce qu'il change l'eau en glace.

indique que c'est l'aliment du feu, d'où nous croyons devoir inférer que le phlogistique n'est autre chose que des parties élémentaires du feu, contenues & enveloppées dans des substances qui les recèlent par un mécanisme au-dessus de nos lumières.

L'EXPÉRIENCE nous a appris que la qualité caractéristique du feu était de donner de la chaleur, & celle de la chaleur de raréfier les corps. Il n'y a point de chaleur sans mouvement ; mais le feu est-il une matière particulière, ou n'est-ce que la matière des corps mise en mouvement ? Sur cette question les philosophes sont partagés. Lorsque nous excitions du mouvement dans l'air, par exemple, on conçoit que nous écartons les parties grossières de l'air interposées entre les particules élémentaires du feu, dont elles empêchaient le rapprochement ; & l'on conçoit aussi que ces dernières, comme plus fluides, se rassemblent & se meuvent dans l'espace que nous leur avons dégagé, & où la chaleur fera d'autant plus grande qu'il y en aura une plus grande quantité de rassemblée ; que l'espace qu'elles occuperont, sera plus dégagé des corps étrangers ; que ces particules ignées recevront des corps environnans une pression plus forte, & un mouvement qui occasionnera des frottemens plus vifs & plus redoublés, effet du mouvement décrit suivant certaines circonstances ; à quoi nous devons ajouter que, s'il y avait un moyen de retenir ces particules élémentaires du feu dans une égale quantité & un mouvement égal, on aurait toujours un égal degré de chaleur.

Ce moyen de se procurer de la chaleur, n'étant pour nous, en quelque façon, que momentané, lorsque nous voulons soutenir un tel degré de feu, nous sommes obligés de recourir à des substances qui, dilatées & entamées par un premier feu, nous rendent, par le déchirement de leurs enveloppes & le dépérissement de leurs substances, les particules de feu qu'elles retenaient cachées dans leur intérieur. On perpétuera le degré de feu, pourvu que l'on continue d'employer un aliment convenable, qu'on entretienne le même mouvement, & que la dissipation ne soit pas plus considérable en un tems qu'en un autre ; ou bien pourvu qu'on remédie jusqu'à un certain point, & les unes par les autres, au dérangement de ces conditions ; c'est-à-dire, que dans le besoin on emploie ou plus d'aliment, ou un aliment plus fort, si la dissipation est trop considérable ; ou des corps environnans plus compactes, pour mieux retenir la chaleur ; ou une forme plus convenable dans ces corps environnans, pour mieux profiter de la chaleur réunie. C'est dans cette combinaison, que consiste l'art du feu ; & c'est au feu ainsi alimenté, que STAHL a donné le nom grec *φλογιστον*, qui signifie combustible, inflammable, & que l'on a traduit en français par celui de phlogistique.

QUELQUES-UNS l'ayant regardé comme un feu terrestre & grossier, en comparaison du feu élémentaire, lui ont donné les noms de *soufre*, *principe*

sulfureux, soufre principe, principe huileux, principe inflammable, terre inflammable & colorante.

QUOIQUE l'élément du feu soit universellement répandu, & qu'il n'y ait aucune substance qui n'en contienne plus ou moins, il ne faut pas, pour cela, penser que toutes les matières soient également capables de servir d'aliment au feu. La classe des inflammables doit être restreinte à celles connues sous le nom de combustibles, dont il y a bien des espèces dans les trois règnes de la nature, & que l'on peut employer suivant les opérations qu'on se propose. Il faut nous souvenir, qu'outre cette nourriture, pour ainsi dire, terrestre, dont le feu a besoin, il est nécessaire qu'il ait le contact libre de l'air, que les parties grossières de l'aliment qu'on lui donne, comme les fumées, s'en éloignent, ce qui revient à priver cet aliment de son humidité, enfin qu'il soit retenu dans un foyer qui ne donne qu'une évaporation convenable, & qui d'ailleurs ait la forme la plus capable d'appliquer le feu, & de le faire agir sur les matières qui lui sont exposées. Toutes ces conditions sont au fond les mêmes que celles dont nous avons déjà fait mention.

COMME nous ne nous proposons de traiter l'art du feu que relativement au travail du fer, nous avons passé une multitude d'effets qui ont mérité l'attention & l'examen des philosophes, & qu'on peut voir dans leurs ouvrages.

PUISQUE les effets du feu sont dus à sa propriété de raréfier, nous devons faire tous nos efforts pour nous former une idée précise de la raréfaction. Nous remarquerons en passant, que la fluidité des liquides, ou des substances que nous connaissons sous cette dénomination, ne leur est point essentiellement attachée; elles ne la doivent qu'à la quantité des molécules de feu qui les pénètrent: ce qui nous prouve qu'il n'y a aucun corps qui ne puisse être rendu fluide, & qu'à cet égard toutes les substances ne diffèrent entr'elles que par le plus ou le moins de feu qu'elles exigent pour se mettre en fusion, & conserver cet état de fluidité (52).

RARÉFIER un corps, c'est augmenter son volume. Tout corps chauffé est raréfié; c'est-à-dire, qu'il a augmenté de volume jusqu'à un certain point, & proportionnellement à la quantité de chaleur qu'il a reçue. On peut voir l'étendue de la raréfaction des métaux dans les *Essais de MUSCHENBROEK*. Un corps raréfié, en se refroidissant, diminue de grosseur & de grandeur, & reprend son premier volume. Prenez un anneau & une baguette de fer,

(52) Cette assertion ne saurait être admise dans toute sa généralité. Le feu solaire, réuni par les plus grands verres ardents, ne peut pas même rendre fluides tous les corps sans exception, beaucoup moins encore le feu grossier & terrestre. Les chimistes

connaissent un grand nombre de corps qui ne sauraient être mis en fusion par le feu le plus violent, dans les meilleurs fourneaux; il faut y joindre d'autres corps pour les réduire dans l'état où on veut les mettre:

l'un & l'autre disposés de façon que la baguette entre exactement dans l'anneau. Si l'on fait chauffer un des bouts de la baguette, ce bout chauffé n'entrera plus dans l'anneau; mais il y rentrera d'abord que la baguette fera refroidie.

NE pourrait-on pas dire que cette augmentation de volume a été produite par les particules du feu, qui sont entrées dans le bout de la baguette chauffée, & qui en sont sorties ensuite? N'est-il pas aisé de concevoir que, si par quelque moyen on avait pu retenir cette matière fluide dans le bout de la baguette qu'elle avait pénétrée, il s'en serait suivi, malgré son refroidissement, l'augmentation permanente de son volume? Ceux qui veulent fabriquer de l'acier par la voie de la cémentation, pour retenir les particules du feu qu'ils ont introduites dans le morceau de fer à convertir en acier, n'ont d'autre expédient que le prompt refroidissement, mieux connu sous le nom de *trempe*, qui durcissant & resserrant les parties extérieures, empêche le feu qui occupe encore les parties intérieures, d'en sortir; mais aussi lorsqu'on fait chauffer de l'acier de cette espèce, ou, pour mieux faire entendre ce que nous voulons dire, lorsqu'on présente au feu cette croûte durcie, elle se dilate & se raréfie: pour lors les particules de feu, qui avaient d'abord été retenues dans l'intérieur, en sortent comme elles y étaient entrées; & tel ouvrier qui a cru faire un outil d'acier, n'a réellement fait & dû faire qu'un outil revenu à son premier état de fer. Ce détail, convenable d'ailleurs à notre sujet, nous dispose à comprendre que, pour préparer de l'acier plus durable, il faut joindre au durcissement, ou plutôt, avant le durcissement, il faut faire quelques opérations capables d'arrêter le phlogistique d'une manière plus fixe & plus permanente.

SI après avoir considéré ce premier degré de raréfaction, nous augmentons le feu, le résultat doit être que la raréfaction sera plus grande; c'est-à-dire, que le fer recevant une plus grande quantité de matière ignée, doit augmenter de volume plus que la première fois; mais si on pousse toujours le feu, n'arrivera-t-il pas à un point où les particules du feu seront si fort dilatées qu'elles n'auront plus de cohésion? Alors il doit leur arriver ce qui arrive à différentes parties de matières jettées dans un liquide: elles doivent se précipiter (53). Mais se précipitant dans un fluide, ces parties de matière plus

(53) Lorsque le feu est poussé au plus haut degré possible, on peut dire que dans le même espace, on a mis en mouvement un plus grand nombre de particules élémentaires; mais on ne peut pas affirmer qu'elles n'ont été que plus raréfiées. La simple raréfaction ne saurait produire un

plus haut degré de feu. Cela est aisé à comprendre, & entièrement conforme à l'expérience. S'il n'y avait qu'une simple raréfaction des particules du feu, le feu le plus ardent ne consumerait pas plus de charbon que le plus faible. C'est ce que l'expérience contredit manifestement. Plus le

grossiere doivent occuper des espaces différens , & s'y mouvoir relativement à leur masse. Le fer en cet état de division , est ce qu'on appelle *en fusion*. Comme c'est une substance composée d'autres substances d'inégale pesanteur , & devenues fluides par l'action d'un autre fluide , il ne faut pas être étonné de voir que la matiere fondue forme des couches distinctes. L'une plus pesante occupe le fond du vaisseau , dans lequel se fait la fusion : c'est la partie métallique. L'autre plus légère , & qui furnage la premiere , est ce qu'on appelle les *scories*. Cette séparation relative à la gravité & à l'action du feu , est un effet trop journalier pour nous y arrêter davantage.

PENDANT que ces scories furnagent , si l'on continue de pousser le feu , la matiere du fond sera moins fluide. Cet effet singulier dans le cas où il y aurait excès , tient de trop près à notre travail , pour ne pas chercher à l'éclaircir. Ne pouvons-nous pas dire que le fer , en cet état , se trouve , en quelque façon , réduit à ces parties élémentaires par sa trop grande division , & par la sublimation des matieres qui contribuaient à sa liaison ? N'est-il pas croyable que le feu ne peut plus avoir d'action sur ce fer trop divisé , parce qu'il n'oppose plus de résistance ? Les parties du feu , plus actives que celles du fer & plus légères , doivent furnager (54) , & faire tous leurs efforts contre cette espece de couverture fluide , mais un peu tenace , que les scories ont formée , & qui , par leur contiguïté , empêchent la dissipation des particules métalliques , si fort atténuées , que pour se volatiliser & s'évaporer , elles n'attendent qu'un courant de feu qui soit libre (*b*).

Si l'on prend la matiere du fer en cet état , on ne peut en faire une masse compacte & solide : refroidi , il est cassant , parce qu'il n'a point de liaison ;

feu est violent , plus il consume de charbon dans un tems donné. Ainsi la supposition de l'auteur paraît être fautive. Il n'est pas plus heureux dans la comparaison qu'il fait , en disant qu'il doit arriver aux particules du feu ce qui arrive à des parties plus grossieres de matiere , jetées dans un liquide. Les particules du feu sont toujours infiniment plus subtiles qu'un métal fondu. Cette précipitation suppose une plus grande quantité de matiere fluide que de particules de feu , & elle ne fait point comprendre comment la matiere a pu être mise en fusion.

(54) Comment l'auteur fait-il que les particules du feu doivent furnager ? Jusqu'à quel point sont-elles soumises aux loix de la gravité ? M. DE JUSTI ne con-

prend pas non plus pourquoi le métal en fusion est moins fluide que les scories qui furnagent. Si cela arrive quelquefois , ce n'est que par le concours de certaines circonstances. Il faut pour cela que les scories extrêmement atténuées , laissent échapper plusieurs particules étrangères , dont elles s'étaient chargées , & qui s'étaient vitrifiées : comme ces particules sont d'une nature fort hétérogene avec le fer en fusion , dans lequel elles retombent , elles peuvent altérer sa liquidité. Cette sorte de fer est beaucoup plus aigre que tout autre ; & cette propriété , dont l'auteur convient , est une preuve que cette explication est juste.

(*h*) Voyez CRAMER , tome I , p. 178.

& on ne peut lui donner du corps qu'en lui rendant la partie terrestre nécessaire à sa liaison, le tout néanmoins jusqu'à un certain degré; car, comme il ne faut point une trop grande abondance de ces parties terrestres, il ne faut pas non plus d'excès dans les particules de feu qui y seront unies. C'est ce qu'il est aisé de prouver par l'acier qui, lorsqu'il en est trop pénétré, quand il a été refroidi trop subitement, tombe en poussière au fond de l'eau. D'après ces éclaircissemens, je crois pouvoir rappeler ici que *le fer est un métal composé de son élément particulier, de sels & de phlogistique combinés & retenus dans une juste proportion par une base vitrifiée.*

PENDANT que le fer est en fusion, comme nous venons de le dire, si l'on enlève totalement les scories, & qu'il n'y ait plus que quelques particules du fer qui en soient pénétrées, il pétillera jusqu'à un certain degré de refroidissement. Si dans cet état on fait frapper la superficie nue par une flamme vive, cette superficie se convertira en une poudre d'autant plus légère & rouge, que le feu sera plus fort & continué plus long-tems; ce qui nous montre que, pour obtenir du fer, il faut que la mine, lorsqu'on veut la fondre, soit mêlée à travers les charbons, & qu'elle ne soit pas ainsi frappée par une flamme qui détruit au lieu de combiner. Qu'est-ce que cette poudre que l'on a nommée *safra de mars*? C'est du fer privé de sa liaison par l'action du feu mal dirigée, qui lui enlève le phlogistique. La raison est, que la flamme ne faisant que frapper vivement la superficie par une espece de courant, elle atténue & divise, au lieu de pénétrer & de se combiner; conditions nécessaires pour obtenir du fer. Nous pouvons donc en conclure qu'il ne suffit pas d'avoir les matieres nécessaires pour faire du fer, mais qu'il y a beaucoup d'art à les combiner, à les diriger, à les faire travailler par le feu; par conséquent, il est de la dernière importance, après avoir connu & disposé les mines à la fusion, d'employer les moyens propres à produire un très-grand degré de feu, ainsi que l'art de l'appliquer utilement & convenablement sur le fer qui, de tous les métaux, est le plus difficile à fondre. Ces moyens se réduisent à quatre :

1°. A la qualité de l'aliment du feu. Comme jusqu'à présent, malgré les tentatives qui ont été faites, nous n'avons pu réussir à employer utilement que des charbons de bois (55), il est essentiel d'examiner scrupuleusement cette partie.

2°. Au courant d'air employé pour exciter le feu & l'animer.

3°. A la quantité de l'aliment.

4°. ENFIN à la maniere de placer des substances à traiter, dans un lieu tellement disposé qu'on puisse y diriger la chaleur du corps brûlant, sans la

(55) Nous aurons occasion de prouver que les charbons de pierre sont aussi utiles. laisser

laisser diffiper par une communication trop libre avec l'atmosphère. La machine employée à cet effet, est connue sous le nom de *fourneau*.

Nous allons entrer dans le détail des trois premiers moyens : le quatrième fera la matière de la section suivante. La première partie de celle-ci traitera des bois & de la manière d'en faire du charbon ; la seconde, de la manière de donner un courant d'air aux foyers destinés à fondre la mine du fer ; dans la troisième, nous examinerons la quantité de l'aliment du feu, c'est-à-dire, du charbon nécessaire à la fusion de la mine.

P R E M I E R E P A R T I E .

Des bois, & de la manière de les convertir en charbons.

VOICI une des parties des plus essentielles des manufactures (§6) du fer. Le détail des fourneaux & des forges fera voir l'immensité de la consommation de charbon.

La première chose est de savoir ce que nous devons entendre par charbon. Le charbon de bois est un corps noir, friable, assez léger, provenu de la combustion du bois, ménagée de façon que ses progrès ne puissent pas s'étendre jusqu'à la destruction du bois une fois allumé. Des savans ont dit qu'en général le charbon est formé par la combinaison d'une terre & du principe inflammable, ou du feu. Le composé qui résulte de cette union, est mêlé, dans la plupart des charbons, avec des parties salines, soit alkales, soit neutres, qu'il enveloppe, ou qu'il masque d'une façon singulière.

NE pourrions-nous pas dire que le bois est un composé de terre, de sels, d'eau & de phlogistique, le tout combiné sous la forme & sous la texture, qui font la distinction des différentes espèces de bois ? Qu'est-ce que le charbon ? C'est la terre, le sel, le phlogistique qui étaient dans un tel bois, réduits par le feu, ou pour mieux dire, par l'évaporation, en une substance très-privée d'eau, substance connue sous le nom de *charbon* ; ou bien c'est une éponge privée d'humidité & remplie de phlogistique, ainsi que d'une partie de sel. De cette définition, tirons les conséquences suivantes :

1°. QUE le phlogistique d'un tel charbon, toutes choses d'ailleurs dans l'ordre, sera toujours dans une raison exacte avec le phlogistique du bois qui l'a fourni.

(§6) Cette expression n'est pas juste. Le mot de *manufacture* suppose un genre de travail plus simple. Le terme de *fabrique* paraît plus convenable aux travaux des fers.

2°. QU'ON ne connaît d'agent propre à donner ce résultat, que le feu lui-même qui fait évaporer la plus grande portion de l'humidité, & les parties qui donnaient de la fermeté & de la solidité au bois, supposé qu'elles soient différentes.

3°. ON a l'expérience, qu'en mettant sur un foyer allumé, du bois imprégné d'eau, il s'éleve une grande fumée qu'il est possible d'allumer d'autant plus aisément, que la fumée sera plus pressée de sortir en grande abondance, & de passer par une ouverture plus étroite : d'où l'on conclut que l'humidité chassée promptement du bois vert, entraîne avec elle une portion considérable du phlogistique que l'on peut allumer suivant quelques procédés.

4°. ON a encore l'expérience que le bois enflammé, laissé à l'air libre, se consume & se détruit entièrement : donc, pour avoir du charbon avec un tas de bois destiné à cet usage, il faut lui ôter, autant que cela est possible, le contact de l'air, sans cependant que le feu puisse s'éteindre, faute d'être animé.

5°. CONCEVONS que tout ce qui tend à la destruction du bois, tend aussi à la destruction du phlogistique qu'il contenait. Un bois pourri, un bois passé, un bois trop vieux, laissés trop long-tems à l'air, sont autant de degrés qui annoncent le plus ou le moins de phlogistique.

6°. ON fait enfin que dans un même arbre, toutes les parties qui le composent, le cœur, l'aubier, l'écorce, le bas, le haut, les branches grosses ou menues, ont des degrés différens de pesanteur. D'ailleurs, les mêmes especes de bois à âges égaux, sont dans le même cas, & le tout encore relativement aux différens terrains, ainsi qu'aux différentes expositions.

DISONS encore que le bois vif, dur & pesant, donne le charbon le plus vif, ou le plus rempli de phlogistique, & se connaît à sa pesanteur. Les autres charbons sont toujours en raison de la pesanteur du bois dont ils sont formés. Il est donc extrêmement essentiel de connaître les divers poids des différens bois; & comme on est obligé de recourir à l'action du feu, pour leur conversion en charbon, il faut être instruit de la maniere de ménager & conduire ce feu d'une façon utile & convenable; ce qui dépend de deux choses : parce que sans air on ne peut obtenir de feu; & avec un trop fort courant d'air, on ne peut avoir du charbon. D'ailleurs les parties humides du bois, pressées de sortir trop promptement, entraînent avec elles une quantité de phlogistique. Il faut donc chercher des moyens doux & lents de le débarrasser de ces parties humides, en le conservant le plus qu'il est possible. Il en est un facile; c'est de laisser le bois à l'air libre: mais d'un autre côté, l'air seul étant capable à la longue de détruire le bois, il y a un point qu'il faut saisir pour le convertir en charbons.

MAIS sur tous ces objets, il faut consulter l'art du charbonnier, qui ne laisse rien à désirer.

Nous ajouterons seulement pour l'objet particulier des manufactures de fer, par quelles raisons, 1°. les charbons venus de différens bois, abstraction faite de la quantité de phlogistique, ne font pas tous le même effet dans les foyers à fondre la mine, ou dans ceux à affiner le fer; 2°. d'où vient la même chose se remarque dans des charbons provenus de la même espece de bois, mais qui sera crû dans différens terrains.

Si l'on avoit des raisons pour croire que la terre qui entre dans la composition du bois, est la même pour tous les bois, on ne découvrirait pas pourquoi les charbons peuvent communiquer au fer différentes qualités, bonnes ou mauvaises. Nous sommes toujours bien embarrassés, lorsqu'il faut parler de la combinaison mystérieuse qui fait croître un végétal aussi facilement qu'elle donne une forme constante, de l'action & du mouvement à un animal. Mais ne pourrait-on pas hasarder pour réponse à la première question, qu'il y a des bois qui, par leur nature, leur disposition, leur structure, tirent de la terre différentes substances, par exemple, de l'huile d'une telle espece, de la résine, &c. ainsi que différens sels, qu'après l'incinération, nous ne connaissons que pour des alkalis ou des sels neutres; tandis que d'autres bois qui ne sont pas de la même espece, n'ont pas de disposition par leur texture à pomper les mêmes huiles, les mêmes sels? Ou bien peut-on avancer que les différentes substances qui constituent l'essence des différens bois, cachent & enveloppent diversement le phlogistique, qui au fond est toujours le même dans toutes les especes, mais qui s'insinue dans les corps qui lui sont exposés, avec ces enveloppes différentes? Ces deux possibilités expliquent la distinction que nous éprouvons parmi les charbons qui sont tantôt aigres, tantôt doux, &c.

QUANT à la seconde question, la réponse qu'on y pourrait faire, serait que la terre qui entre dans la structure des bois de même espece, doit être de la même qualité que celle de la terre qui les a nourris. Or, nous avons des terres de différentes especes, mêlées & combinées de cent façons différentes; par conséquent le même bois crû dans deux terrains différens, peut être chargé d'une terre toute différente l'une de l'autre. Donc il n'est pas étonnant qu'il ne produise pas toujours le même effet. Cela me paraît d'autant plus probable que les parties terrestres, soit de la mine, soit du charbon, fondant avec la partie métallique, elles lui communiquent leur qualité. En effet, ayez à traiter une mine de fer dont la base qui retient l'élément du fer, soit une terre vitrifiable, & pour cela ayez un charbon nourri dans une terre aussi vitrifiable; cette portion de terre du charbon n'en rendra la mine que plus difficile à fondre, puisqu'il faudra lui donner un fondant calcaire, dans la proportion des parties terrestres de la mine & du charbon; au lieu que, si vous aviez eu à traiter la même mine avec un charbon à base calcaire, ce

charbon aurait porté avec lui le fondant (57), & la fusion de la mine aurait été plus facile.

IL ne faut pas dire que les fels des cendres étant tous des alkalis, ils doivent servir de fondans. Cette proposition devient très-équivoque, & pour mieux nous entendre, il faut distinguer les tems. Nous conviendrons que, dans les cendres, tous les fels sont alkalis ou neutres; mais on a lieu de croire qu'ils ne sont pas de même dans le charbon (i). Les fels dans les charbons ne sont pas destructibles, ni ne peuvent en être tirés que par l'incinération du charbon même; au lieu que dans les cendres, la moindre humidité les dissout; & nous avons vu qu'il fallait que la mine du fer, pour fondre, ait le contact du charbon. La partie mystérieuse du charbon, son incorruptibilité par tout autre agent que le feu, est un phénomène singulier. Puisqu'en général les acides agissent sur le sel alkali, comment les acides que l'air charrie en grande abondance, n'agissent-ils pas sur le sel alkali enfermé sur le charbon mis en poudre, pendant qu'une simple vapeur humide agit sur celui qui est dans les cendres? Il faut conclure que le sel du charbon ne s'alkalise que par le brûlement, & que nous connaissons peu la nature du mixte qui est dans le charbon. C'est cette différence dans les

(57) C'est une supposition bien hasardee, que de dire que le bois tire du sol où il croit, certaines parties terrestres. Des expériences exactes ont convaincu les physiciens, qu'il ne passe dans les plantes aucune portion de terre qui ait quelque pesanteur. On a calciné de la terre pour en éhasser toute l'humidité: dans cette terre ainsi desséchée, on a nourri des plantes, dont le poids s'est augmenté au-delà de quatre-vingt livres. Le vase était soigneusement préservé de la poussière, il n'admettait aucun mélange de terre étrangere; cependant celle qu'il contenait, & dans laquelle la plante avait si fort prospéré, n'avait rien perdu de son poids, comme cela fut démontré lorsqu'on pesá de nouveau la terre calcinée. La supposition de l'auteur est donc hasardée. D'ailleurs il admet deux principes qui sont évidemment faux. Le premier, qu'une mine de fer, dont la base qui retient l'élément du fer, serait une terre vitrifiable, sera plus difficile à fondre, si l'on emploie pour cela du charbon

nourri dans une terre vitrifiable. Comment est-il possible qu'une terre vitrifiable, & par là même très-aisée à mettre en fusion, devienne plus difficile à fondre par l'addition d'une autre portion de terre de même nature? Enfin, l'auteur semble croire que les particules de terre, qu'il suppose passer dans les plantes, conservent leur nature & leurs propriétés; c'est-à-dire, qu'un arbre planté dans un terrain calcaire, renferme aussi une terre calcaire. Si l'on considère l'extrême délicatesse des vaisseaux par lesquels les plantes pompent les sucs qui servent à leur nourriture; si l'on se rappelle le changement considérable qu'éprouvent ces sucs en passant dans les vaisseaux, comme cela est démontré par la théorie & par l'étonnante différence qu'il y a réellement entre les fruits & les sucs qui les produisent; on est surpris que l'auteur ait pu imaginer que la terre calcaire & grossiere puisse conserver ses propriétés en passant dans les corps.

(i) Voyez GELLERT, tom. I, p. 169.

parties terrestres & salines des charbons; qui fait que ceux qui proviennent de différens bois, ou du même bois crû en différens terrains, ne sont pas également propres à toutes fortes d'usages. Dans les manufactures du fer, employez les charbons les plus vifs au fourneau, & mélangez-les à la forge, sur-tout ceux qui viennent de terrains inégaux en bonté, afin que leurs cendres se servent réciproquement de fondans.

D'APRÈS ces premières notions, il faut encore considérer les bois, eu égard à leurs différentes especes. Comme il n'est ici question que de leur produit en charbon, distinguons-les en bois pesans, bois moyens & bois légers; & remarquons encore que la même espece de bois, suivant le local, participe à ces trois degrés: le chêne, par exemple, dans un bon fonds où il croît promptement, est bois dur; sur le sommet d'une montagne, à fonds calcaire, il est bois moyen; & exposé au midi, sur un coteau, il est bois tendre. Indépendamment des degrés différens de bonté qui se rencontrent nécessairement dans la même espece, il y en a de très-considérables encore entre une espece de bois & une autre, entre un chêne & un hêtre, un hêtre & un tilleul, &c. Il y a aussi des especes qui demandent un certain fonds, une certaine humidité, & qui ne viennent jamais que lorsqu'ils trouvent dans le sol certaines modifications qui leur sont nécessaires. Nous jetterons encore un coup-d'œil sur les causes qui préjudicient à la quantité ou à la qualité du charbon.

CES causes sont, tout ce qui s'oppose à la cuisson, ou tout ce qui occasionne le brûlement du bois. Les unes viennent du local; les autres, ou du travail, ou des choses extérieures.

CELLES du local sont, la nature du sol qui forme l'air; le terrain plus ou moins compacte, solide, en pente, garni de racines, d'estocs, de pierres, de crevasses, exposé à l'humidité.

CELLES du travail viennent de l'inégalité de longueur des morceaux de bois; du mélange indiscret des tendres avec les durs; de leur arrangement mal-entendu, trop ou pas assez couchés, ferrés, penchans sur les côtés. Le gros bois occupant un côté ou l'extérieur; le menu, un autre côté ou le cœur; du bois verd d'une part, du sec de l'autre; des débris de bois déperissans avec du bois vif; des bois longs avec des courts; trop de terre ou pas assez; le manque de feuilles ou d'herbes, qui laissant entrer la terre ou les fraizins dans l'intérieur des fourneaux, peut y occasionner un grand dérangement,

A cette occasion, nous dirons que nous avons vu des fourneaux qui, ayant été feuillés avec peu d'attention, avaient été couverts d'une épaisseur très-considérable de terre minérale, provenant de mine de fer, qu'on avait tirée dans le bois même: à la longue cette terre entra dans le bois;

de façon que, quand le charbonnier, qu'on dit habile, voulut mettre ses fourneaux en feu, le bois étant découvert par-tout, il prit le parti de mettre de nouvelle terre & du frazin. Le feu d'abord eut bien de la peine à prendre; mais enfin ayant commencé à travailler, on ne voyait qu'évents & soufflures de toutes parts: on entendit un bruit continuel, & les premiers fourneaux tournerent au grand dommage du maître & au désespoir du charbonnier, qui, étonné & fatigué d'un travail continuel & inutile, persuadé d'ailleurs que ses fourneaux étaient maléficiés, abandonna le tout à la voracité du feu.

Les choses étaient dans ce fâcheux état, lorsque nous fûmes invités de les aller voir. La terre qui avait servi de chemise à ces fourneaux, était noire, boursofflée, un peu coagulée, sonore, ressemblante à des scories très-mauvaises: d'où il était aisé de conclure que cette terre qui était ferrugineuse, avait essuyé un très-grand degré de chaleur, parce qu'elle était entrée dans l'intérieur du fourneau, & parce que son épaisseur trop considérable & sa ténacité avaient concentré le feu; ce qui avait occasionné les bruits & les événements continuels. Cela combiné avec le feu qui avait été abandonné à lui-même, on ne dut pas être étonné de trouver un commencement de fusion: on espérait même trouver une réduction dans le cœur du fourneau, attendu que cette terre ferrugineuse avait eu le contact immédiat du phlogistique, & que des parties de terre végétale, dont elle était mêlée, avaient pu lui servir de fondant.

On pensait qu'il fallait débâter les fourneaux, nettoyer les places & les redresser, feuiller & couvrir de nouveau frazin; mais comme on était dans une saison peu convenable, au milieu de l'hiver, & que le maître de forge avait compté sur ces fourneaux pour suivre son travail sans interruption, il ne restait de ressource que d'oter, le plus qu'on pourrait, de terre dans le dessus & le bas des fourneaux, & de les laisser ainsi jusqu'à ce qu'ils fussent bien enflammés; le charbonnier ayant seulement soin de boucher les événements les plus considérables, & de remplir les entonnoirs qui se formaient. Le maître est convenu avoir eu un quart moins de charbon, d'ailleurs moins bon que celui qu'il devait naturellement espérer.

IL ne faut pas oublier de mettre en compte l'absence ou l'ignorance du charbonnier, pour donner ou ôter l'air à propos, fermer les événements qui donnent lieu à la combustion d'une partie du bois; ce qui va si loin, que nous avons vu un charbonnier qui tomba & manqua d'être brûlé dans un vuide de cette espèce que le feu avait formé. C'est ce qu'on appelle un *entonnoir*.

Les causes extérieures sont les grands vents. Pour s'en garantir, les charbonniers doivent être munis de claies; ils doivent être vigilans à les dresser suivant les différentes directions du vent. Ayant besoin que les fourneaux

soient couverts d'une croûte légère de feuilles, terre & frazin, les grandes pluies qui entassent, battent & entraînent, les gelées qui soulevent, les grandes chaleurs qui dilatent, sont autant de causes préjudiciables à la quantité ou à la qualité des charbons. Un tems calme & une légère humidité sont ce qu'on peut désirer de plus favorable.

LORSQU'ON a bien considéré la manière de convertir le bois en charbon, n'a-t-on pas raison de penser qu'il faudrait qu'un charbonnier fût très-infruit, très-actif & très-vigilant? Exposé à toutes les rigueurs de l'air, dans les saisons les plus rigoureuses, les nuits les plus obscures, & les variations continuelles du vent, il a à gouverner un élément fougueux & vorace, duquel un maître de forge voit dépendre journellement sa fortune.

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

Manière d'obtenir un courant d'air pour les foyers destinés au travail du fer.

IL n'est pas possible d'avoir du feu sans un courant d'air; son action est même proportionnée à ce courant: c'est ce qui donne le mouvement aux particules élémentaires du feu, & nous avons vu que sans mouvement il n'y a plus de chaleur. Une once de charbon de bois, enfermé dans un creuset bien lutté, y restera, sans déchet, pendant 14 ou 15 jours à la chaleur d'un fourneau toujours en feu, tandis que la millième partie du feu qu'on y a consumé, l'aurait mis en cendres dans un air libre. VAN-HELMONT ajoute que, pendant tout ce tems-là, le charbon ne perd pas même sa couleur noire; mais que s'il s'y introduit un peu d'air, il tombe aussi-tôt en cendres blanches. Il faut dire la même chose de toutes les substances animales & végétales qu'on ne saurait calciner qu'à feu ouvert, & qui, dans des vaisseaux fermés, ne peuvent être réduits qu'en charbons noirs. N'avons-nous pas nous-mêmes l'expérience qu'un fourneau à fondre la mine du fer, que l'on bouche plein de charbons enflammés, se trouve, au bout de 15 à 20 jours, aussi plein que quand on l'a fermé, pourvu que l'air n'ait pu y pénétrer; sans quoi, en peu de tems, on ne trouve au fond que de la cendre. Il faut remarquer, d'un autre côté, que si l'on donne un grand courant à un petit feu, le feu, au lieu d'en être animé, sera dissipé; & si ce feu était soufflé par un courant d'air trop humide, il ferait éteint. Dans la nature tout a des bornes, & ses effets sont tous assujettis à de certaines conditions.

PUISQU'IL n'y a point de feu sans air, & que l'on a besoin, dans les foyers

des forges, & sur-tout des fourneaux, d'un feu de la dernière violence, il faut donc joindre aux matières inflammables & à l'arrangement nécessaire, un grand courant d'air : & comme, dans certains cas, on a besoin d'un feu plus ou moins grand, & que d'ailleurs il faut que le phlogistique soit immédiatement appliqué au fer pour se combiner avec lui, au lieu de le détruire il est essentiel qu'on puisse diriger, diminuer, ou augmenter ce courant, suivant que le travail le demande. Pour remplir ces vues, on ne pouvait rien imaginer de mieux que les moyens qu'on a employés. L'invention de certaines machines démontre bien l'étendue de l'esprit humain. Qui se serait attendu de voir l'eau & le feu lui-même servir à procurer ce courant d'air, comme on le voit par le ventilateur & par les trompes ? On peut, pour cet usage, se servir de tout ce qui est capable de rassembler une certaine quantité d'air, & de le pousser avec un certain degré de vitesse. Voici les deux moyens aujourd'hui en usage, & nous nous y bornons quant à présent, puisque, comme nous l'avons annoncé, il n'est question que du travail actuel. L'histoire des trompes & des soufflets est entièrement tirée des mémoires de M. DE REAUMUR.

ARTICLE I.

Des trompes ou soufflets à chute d'eau, appelés aussi artifices en Dauphiné.

“ L'EAU seule, en tombant dans des tuyaux verticaux, pousse continuellement autant d'air, & avec autant de vitesse, que les soufflets que nous décrivons. L'action de cet air immédiatement chassé par l'eau, est de même assez forte pour fondre les mines du fer & des autres métaux. On appelle ces soufflets singuliers, des *trompes*. On s'en sert dans quelques provinces du royaume, & sur-tout dans le Dauphiné & dans le pays de Foix, soit pour fondre la mine de fer, soit pour affiner la fonte & la convertir en fer ou en acier. On n'a presque jamais recours à d'autres soufflets dans le pays de Foix : nous ne parlerons pourtant de ceux-ci, qu'après avoir décrit les trompes du Dauphiné. Les mesures que nous allons déterminer, doivent toutes se rapporter à ces dernières „

§. I.

Trompes dans le Dauphiné.

(Voyez la *planche 5* des fourneaux, & son explication.)

“ Tout ruisseau d'eau n'est pas propre à faire une trompe : sa situation „ doit

doit au moins être telle qu'on puisse lui donner une chute assez considérable. Cette eau est amenée à la trompe par un canal presque horizontal, ou qui n'a d'inclinaison qu'environ un demi-pouce par toise. Le corps de la trompe est un tuyau vertical, qui a environ 27 pieds de hauteur, & un pied 4 pouces de diamètre. Ces mesures, quoique les plus ordinaires, peuvent être variées; mais nous nous y arrêterons, pour fixer celles que nous avons à donner dans la suite. Le tuyau *HH* (*planche V*) est ordinairement composé de deux pièces de sapin creusées, liées ensemble par autant de frettes de fer qu'il est nécessaire pour rendre leur assemblage solide.

La façon dont ce tuyau est creusé, est ce qui contribue le plus à l'effet de la trompe. Son ouverture supérieure *C*, celle où le canal presque horizontal verse de l'eau, a 13 pouces de diamètre; de-là, en descendant, la cavité du tuyau se rétrécit insensiblement jusqu'à trois pieds de distance de l'ouverture supérieure; dans cet endroit qu'on appelle l'étranguillon, le creux du tuyau n'a que 4 pouces de diamètre; mais immédiatement au-dessous de l'étranguillon, la cavité s'élargit; elle a neuf pouces, & elle les conserve dans tout le reste de la longueur. Ainsi la cavité supérieure du tuyau est une espèce d'entonnoir qui finit à l'étranguillon.

Au-dessous de l'étranguillon, il y a 10 trous, ou soubiraux *G, G*, qui donnent entrée à l'air dans la trompe. Six de ces soubiraux sont à même hauteur, & quatre sont au-dessous de ceux-ci, & en sont également éloignés. Ces soubiraux ou trous, tant supérieurs qu'inférieurs, sont cylindriques, mais taillés obliquement dans l'épaisseur du parois, de telle sorte que l'ouverture intérieure des soubiraux supérieurs, est plus de 8 pouces au-dessous de l'étranguillon, & que leur ouverture extérieure n'est qu'à 5 pouces plus bas que l'étranguillon. Les quatre soubiraux inférieurs sont taillés avec la même obliquité que les supérieurs, & n'en sont distans que de quatre pouces. Ils sont tous cylindriques, & ont tous deux pouces de diamètre.

Le corps de la trompe est soutenu par un chevalet, c'est-à-dire, par une pièce de bois *DD* coupée quarrément, & percée au milieu pour laisser passer la trompe: cette pièce de bois est portée par quatre pieds enfoncés en terre. La pièce de bois percée au milieu ne touche pourtant pas immédiatement la trompe: il y a d'espace en espace divers crampons de fer attachés à l'une & à l'autre de ces pièces.

Le bout inférieur *I* du corps de la trompe est logé dans une cuve *MM*, qui a environ 6 pieds de hauteur, & qui, dans quelques fourneaux, a presque autant de diamètre. Il y descend jusqu'à environ 18 pouces de son bord supérieur; c'est-à-dire, qu'il est éloigné du fond de cette cuve, d'en-

7 viron 4 pieds & demi. La cuve est fortement liée par des cerceaux de fer.
 22 Il y a dedans une espece de table ronde *L* d'un pied quatre pouces de dia-
 23 metre, qui est tantôt de pierre & tantôt de fonte de fer. Sa surface supé-
 24 rieure est environ à la moitié de la hauteur de cette cuve. Elle est soute-
 25 nue par une espece de croix de bois, dont les quatre bras sont égaux, &
 26 appuyés chacun par un pied qui porte sur le fond de la cuve. Le dessus
 27 de la cuve est recouvert; mais outre l'ouverture qui donne entrée au corps
 28 de la trompe, il y en a une seconde, dans laquelle est un tuyau qui con-
 29 duit au foyer l'air qui est poussé par l'eau; quelquefois ce second tron est
 30 percé dans le corps de la cuve.

22 AVANT de connaître les autres parties de la trompe, nous pouvons déjà
 23 voir comment elle fait les fonctions d'un violent soufflet. Suivons dans
 24 sa route l'eau qui vient s'y rendre : la partie qui est faite en entonnoir,
 25 est toujours pleine d'eau, jusqu'à quelque hauteur au-dessus de l'étran-
 26 guillon; de sorte que l'eau forte à gueule-bée par cet étranguillon; mais
 27 elle n'est pas plutôt sortie, que trouvant une ouverture plus large, elle
 28 se disperse. Les gouttes d'eau, pour ainsi dire, s'éparpillent : il arrive
 29 ici ce qui arrive à l'eau qui fort de tous les ajutages. Après la sortie, elle
 30 n'est plus renfermée, comme elle l'était, par une surface cylindrique; elle
 31 ne prend même aucune figure constante. Le jet est comme composé de
 32 différens filets d'eau, qui changent continuellement d'arrangement, les
 33 uns par rapport aux autres. Or les intervalles qui sont entre différens
 34 filets & ces différentes gouttes d'eau, sont occupés par l'air qui est dans
 35 la cavité de la trompe. Si, entre deux filets séparés par l'air, un nouveau
 36 filet vient à descendre, il poussera cet air en-bas, avec toute sa vitesse,
 37 il le conduira avec soi dans la cuve. L'arrangement irrégulier que pren-
 38 nent les filets, soit à leur sortie de l'étranguillon, soit en continuant
 39 leur chute, est sans doute causé qu'il y a peu de gouttes d'eau qui ne soit
 40 en état de conduire de l'air dans la cuve, pourvu que cet air trouve place
 41 pour y entrer; & il la trouve, parce que l'air qui y est conduit a une
 42 issue pour échapper, & qu'il est même poussé par l'eau à prendre cette
 43 route. L'eau, à mesure qu'elle fort de la trompe, agit contre l'air qui est
 44 dans la cuve, avec toute sa pesanteur & toute sa vitesse acquise pour le
 45 faire sortir : & cet air trouve une ouverture où rien ne lui résiste, ou lui
 46 résiste peu, & par conséquent il s'échappe.

22 L'EAU fait plus encore : arrivée dans la cuve, elle tombe avec impé-
 23 tuosité sur la table, d'où rejaillissant de tous côtés, elle pousse en haut le
 24 même air qu'elle a conduit en bas : elle donne moyen de se dégager à celui
 25 qui, s'étant trouvé renfermé entre différens filets, avait été comme
 26 conduit dans un tuyau d'eau. Enfin les jets d'eau en s'élevant, poussent

„ tout l'air qu'ils rencontrent, & il ne peut céder qu'en enfilant l'ouver-
 „ ture qui aboutit au tuyau qui se rend au fourneau; l'eau & l'air qui descen-
 „ dent par la trompe, ne lui permettent pas de prendre une autre route. L'air,
 „ l'enfile encore d'autant plus naturellement quand le feu est au fourneau,
 „ qu'il trouve de ce côté-là un air raréfié qui cède continuellement (58).
 „ A mesure que l'air fort de la cuve, il en entre de nouveau dans la
 „ trompe, & cela par la loi du plein (59). De nouvel air soufflé, pour ainsi
 „ dire, continuellement par les dix soubiraux : il en entre par eux tous
 „ ensemble, autant qu'il en sort par le tuyau du soufflet. Le nouvel air,
 „ à mesure qu'il arrive, se trouve exposé aux percussions des filets d'eau
 „ qui le conduisent dans la cuve, & l'en chassent ensuite pour le renvoyer
 „ au soufflet. Cette circulation d'air ne durerait pas long-tems, si l'eau
 „ ne trouvait pas une issue; elle remplirait bientôt la cuve. Il ne faut pas
 „ non plus que l'ouverture, pour la fuite de l'eau, donne passage à l'air,
 „ & elle ne le donne pas tant que le niveau de l'air se trouve au-dessus du
 „ trou P qui laisse échapper l'eau. Pour entretenir l'eau dans ce niveau,
 „ & pour savoir si elle le conserve, il y a auprès de la cuve, une espece
 „ de petite écluse QRS (si l'on peut pourtant donner ce nom à une espece
 „ de caisse sans fond, qui a environ 2 pieds de hauteur). Le bas de cet

(58) La description de M. DE REAU-
 MUR est exacte, & la machine extrême-
 ment curieuse. Mais a-t-on bien saisi le
 principe sur lequel repose tout son jeu ?
 Si l'effet qu'elle produit n'avait point
 d'autre cause que l'air qui pénètre par les
 trous de l'étranguillon, & qui, poussé
 par l'eau jusques dans la cuve, ne se
 trouve point d'autre issue que le tuyau qui
 rend au fourneau, il aurait été inutile
 de diviser cette eau en petites parties, &
 plus encore de la faire tomber sur la table
 qui est au fond de la cuve. La machine au-
 rait produit le même effet sans cette pré-
 paration; l'air qui pénètre par les trous &
 qui est entraîné dans la cuve par le mou-
 vement de l'eau, n'aurait point d'issue que
 les tuyaux qui aboutissent au fourneau.
 Peut-être est-il plus naturel de croire que
 la plus grande partie de l'air qui allume
 les fourneaux, se sépare de l'eau lorsqu'on
 la divise en petites parcelles, & qu'on la
 fait tomber sur la table de fonte. Dans une

dissertation lue à l'académie de Gottingen,
 & insérée dans le second volume des
Oeuvres morales & philosophiques de M.
 DE JUSTI, cet auteur célèbre soutient que
 l'eau est de même nature que l'air, & que
 l'un est produit par l'autre. Cette opinion
 est prouvée par une foule d'expériences,
 & l'effet de cette machine peut encore
 la confirmer. Pour changer l'eau en air, il
 ne faut autre chose qu'un mouvement vio-
 lent. Une grande chaleur & un grand froid
 qui l'agitent beaucoup, suffisent pour cet
 effet. Voilà ce que fait aussi la machine
 dont on donne ici la description. En di-
 visant l'eau en petites parties, en la fe-
 sant tomber d'assez haut sur la table pla-
 cée au fond de la cuve, on n'a cherché
 qu'à favoriser le changement de l'air. Au
 reste, il est probable que les trous placés
 au-dessous de l'étranguillon ne sont point
 nécessaires.

(59) Ou par la loi de l'équilibre des
 fluides,

25 assemblage de planches est de niveau avec le bord supérieur de l'ouver-
 26 ture de la cuve qui donne l'écoulement à l'eau ; & le canal *P* qui con-
 27 duit l'eau dehors de la caisse , est aussi au-dessous de cet assemblage de
 28 planches. Au milieu de cette caisse , deux triangles forment de chaque
 29 côté une coulisse , où est une planche qui s'éleve au-dehors de la caisse ,
 30 & qui peut s'élever ou s'abaisser davantage : elle est , à proprement par-
 31 ler , la patte de notre petite écluse. On voit que la largeur de cette planche
 32 est parallèle à l'ouverture de la cuve. Dès qu'on a abaissé cette espece
 33 de patte , on étrecit le canal qui laisse écouler l'eau ; on l'élargit , si on
 34 l'éleve : & par conséquent il est aisé d'en faire rester dans la cuve jusqu'à
 35 quel point on veut ; ce qui ne doit jamais aller au plus que jusqu'au
 36 tiers de sa hauteur. Enfin on connaît quelle hauteur l'eau occupe dans
 37 la cuve , en regardant dans la petite écluse , puisque par les loix de
 38 l'équilibre des liqueurs , elle est la même dans l'une & dans l'autre.

39 UNE trompe pareille à celle que nous venons de décrire , suffit souvent
 40 pour un foyer à forger ou à affiner ; mais pour un fourneau à fondre
 41 la mine , on en emploie tantôt deux , tantôt trois (*fig. 5*). Une seule
 42 pourrait faire autant d'effet que les trois ensemble , si l'on avait l'eau à
 43 discrétion ; mais lorsqu'on n'a qu'une certaine quantité d'eau , celle qui ,
 44 de trois trompes , fait un souffle assez fort , en ferait un trop faible , ~~si~~
 45 elle tombait dans une seule. Quoiqu'on donnât à chacune des parties du
 46 corps de cette trompe , autant de capacité qu'en ont ensemble dans les
 47 trois corps des parties semblables , on ne rendrait pas son effet égal ; l'eau
 48 ne se disperserait pas autant fortant de l'étranguillon de celle-ci , qu'elle
 49 se disperse ensemble dans les trois autres ; & l'on voit que ce n'est qu'au-
 50 tant que l'eau se disperse , qu'elle peut pousser l'air dans la cuve. Si , en
 51 tombant , elle formait une colonne qui eût pour base l'étranguillon ,
 52 elle ne produirait aucun effet.

53 QUAND on a plus d'une trompe , elles ont chacune un petit tuyau par-
 54 ticulier , appelé *eniffole* par les ouvriers : ces petits tuyaux aboutissent à un
 55 plus gros porte-vent qui leur est commun. La longueur du corps de la
 56 trompe n'est pas arbitraire non plus , quand on n'a qu'une certaine quan-
 57 tité d'eau. Plus le corps de la trompe est long , plus il contient d'air ;
 58 plus long-tems l'eau agit contre cet air & plus fortement ; la même quan-
 59 tité d'eau en chasse certainement plus d'air , & il en rentre toujours , à peu
 60 près autant qu'il y en a de chassé.

61 MAIS quand on a assez d'eau , de plus grosses trompes ou plus courtes
 62 peuvent faire le même effet que de plus petites & plus longues. Peut-être
 63 augmenterait-on l'effet des trompes , si l'on employait ces moyens pour
 64 obliger l'eau à se disperser davantage à la sortie de l'étranguillon : si , par

exemple, elle rencontrait à sa sortie des fils de fer diversement inclinés, qui traverseraient le corps de la trompe. Il est vrai qu'on perdrait quelque chose de la vitesse que l'eau a acquise; mais peut-être gagnerait-on davantage par l'augmentation de la quantité de l'eau qui serait en état d'agir contre l'air.

Le porte-vent a environ un pied de diamètre dans les trompes d'un petit fourneau; il fait un ou plusieurs coudes; il est plus ou moins incliné selon la position des trompes par rapport à celle du fourneau. Il se termine par une canne de fer, semblable aux buses des soufflets, & qui entre de même dans le fourneau. Tout ce que nous avons à y remarquer, c'est qu'auprès du fourneau il y a une ouverture d'environ 8 pouces en carré, qu'on bouche par le moyen d'un clapet ou espèce de petite porte de pareille grandeur, & qui s'ouvre avec une charnière. On l'ouvre toutes les fois qu'on veut arrêter ou diminuer le vent du soufflet. En-dedans de cette ouverture, il y a un morceau de cuir qu'on baisse; ce cuir est une soupape que le vent tient abaissée pendant qu'il souffle; & trouvant alors pour ainsi l'ouverture en question, il sort & n'arrive point jusqu'au fourneau. Au reste, le tuyau du porte-vent est pour l'ordinaire de fer-blanc jusqu'à la tuyère.

Le souffle du porte-vent serait inégal, si l'on ne réglait l'eau qui entre dans la trompe. Plus il y aurait d'eau, plus il y aurait de vent; aussi à la tête du canal qui la conduit, on a soin de construire une petite écluse, ou de mettre une patte que l'on élève, ou baisse, suivant la quantité d'eau que l'on laisse couler dans la trompe. Nous avons dit qu'on ne donne à ce canal qu'environ un demi-pouce de pente par toise; ce n'est pas que l'effet de l'eau ne soit d'autant plus grand qu'elle a plus de chute; mais une eau qui arriverait trop rapidement, pourrait déranger le tuyau de la trompe de son à-plomb, ce qui en diminuerait beaucoup l'effet. D'ailleurs elle userait plus vite la partie de la trompe faite en entonnoir; elle perdrait même une grande partie de sa vitesse; en tombant entre les parois, elle rejallirait en partie. Il vaut mieux que l'eau ait moins de chute en arrivant à la trompe, & que le corps de la trompe soit plus haut. L'eau peut de même acquérir autant de vitesse, sans causer de dérangement.

Les forgerons prétendent avoir remarqué que les trompes soufflent plus fortement en hiver qu'en été, & le raisonnement paraît d'accord avec leur observation. L'eau a certainement moins de volume en hiver qu'en été; & par conséquent elle est alors plus pesante, & en état d'agir plus efficacement contre l'air: cette remarque s'accorde avec celle des forgerons qui se servent de soufflets mus par l'eau.

La trompe ou tuyau doit être bien assujéti par les crampons de fer qui

la portent ; autrement elle s'enfoncerait dans la cuve. Les crampons la tiennent isolée de façon qu'elle ne touche point les parois du trou du chevalet, & cela afin qu'extérieurement elle soit plus sèche, qu'elle se pourrisse moins vite. Quand elle s'ouvre quelque part, on bouche les trous avec de la filasse, ou de quelqu'autre maniere équivalente. Dans les endroits où l'on peut placer les cuves sur un terrain pierreux, on ne leur donne pas de fond ; dans d'autres endroits, on leur donne un corroi de glaise ; & quand on leur fait un fond de bois, ce fond porte par tout sur un terrain. Elles ont environ un pouce de diametre de moins par en-haut que par en bas.

On met deux petites planches où le vent fort de la cuve, quand ce trou est percé dans la hauteur de la cuve ; elles servent à arrêter en partie les particules d'eau qui seraient emportées par l'air dans le porte-vent. L'une de ces petites planches est attachée au fond supérieur, & l'autre contre les côtés. Le bout de l'une descend plus bas que le bout de l'autre, sans cependant se toucher. Le vuide qui est entr'elles deux, est le chemin qu'enfile l'air, & où il est plus difficile à l'eau d'arriver.

§. I L.

Trompes dans le pays de Foix.

(Voyez la *planche 7* des fourneaux, & leur explication.)

IL y a quelque différence entre la construction des trompes du Dauphiné, & celle des trompes du pays de Foix. La plus remarquable est que ces dernières n'ont point, comme les autres, de soupiraux placés au-dessous de l'étranguillon ; elles tirent l'air de plus haut : il vient d'au-dessus de la surface de l'eau qui entre dans la trompe. Le réservoir d'eau fournit en même tems deux corps de trompes, deux tuyaux verticaux parfaitement semblables ; ainsi il suffit de connaître la structure d'un de ces tuyaux. DEPUIS la caisse où ce tuyau conduit l'eau & l'air jusqu'à une certaine hauteur au-dessus, il a un diametre égal. Arrivé à cette hauteur, il commence à s'évafer, & continue de même en entrant dans le réservoir, d'où il reçoit l'eau ; arrivé à ce réservoir, il se divise en trois parties ou en trois tuyaux, si pourtant on peut appeller la partie du milieu qui est ouverte des deux côtés, un tuyau. Les deux tuyaux des bouts sont faits en coins ; on les nomme les *trompilles*. Ils s'élevent chacun jusqu'à peu de distance des bords supérieurs du réservoir. Leur position est telle que l'espace qui reste entr'eux, & que nous avons appelé le *tuyau du milieu*, a aussi la

33 figure d'un coin, & il en porte le nom. Cet espace est ouvert de deux
32 côtés depuis le fond du réservoir jusqu'en haut.

33 C'EST par ces ouvertures que l'eau entre dans le corps de la trompe.
33 Les deux tuyaux qui sont à côté, les deux trompilles fournissent l'air :
33 l'eau n'y entre jamais, parce qu'on ne permet pas qu'elle s'éleve dans le
33 réservoir à la hauteur de leurs bords supérieurs depuis le fond du réservoir
33 jusqu'à un peu au-dessous ; le corps de la trompe est donc divisé réellement
33 en trois tuyaux, qui sont les deux trompilles & l'espace qui est
33 entr'elles, ou le coin ; car alors cet espace est renfermé de tous côtés. Les
33 ouvertures inférieures de ces trois tuyaux aboutissent ensemble à un canal
33 commun, (60) dans un endroit où le diamètre du corps de la trompe
33 n'est pas aussi rétréci qu'il l'est un peu plus bas.

33 De cette disposition il suit un effet pareil à celui que produit la disposition
33 des autres trompes. L'eau du réservoir entre dans la partie du milieu
33 ou dans le coin ; à la sortie de ce coin, elle rencontre un canal plus
33 large ; elle s'éparpille ; elle chasse l'air qu'elle trouve devant soi ; elle le
33 conduit vers le bas du tuyau. La nouvelle eau qui arrive, trouve de
33 même de nouvel air à puiser : il est continuellement fourni par les deux
33 trompilles.

33 Nous avons dit que ces trompes sont composées de deux tuyaux verticaux ;
33 ils aboutissent à une caisse commune, car ici on ne donne pas la
33 figure de la cuve à la capacité où l'eau & l'air sont conduits. Cette caisse
33 est d'une grandeur considérable ; elle a près de 16 pieds de longueur sur
33 presque 6 de largeur, & 3 de hauteur intérieurement dans l'endroit où
33 elle en a le moins. Les deux tuyaux de la trompe sont à un des bouts de
33 la caisse, qui est de quelque chose plus large que l'autre ; mais en récompense,
33 cet autre bout est beaucoup plus élevé : il a près de 4 pieds de hauteur
33 au-dessus de la partie dans laquelle entrent les tuyaux. Aux deux
33 tiers de la longueur de la caisse, les pièces de bois du dessus sont mises
33 dans l'inclinaison nécessaire pour arriver à cette hauteur.

33 Le conduit par où l'air s'échappe, part du bout le plus élevé. L'en-

(60) La description de cette machine n'est pas aussi complète, ni aussi distincte que la précédente. Les mesures sont indéterminées, & l'on fait que de-là dépend toute la chose. Sans doute que les mémoires fournis à M. DE REAUMUR n'en disaient pas davantage. On ne conçoit pas comment il est possible que les ouvertures inférieures de ces trois tuyaux aboutissent

à un canal commun. Les tuyaux des deux petites trompes doivent aboutir dans un endroit où le canal commun ne soit pas rempli d'eau. Si cela n'était pas, l'eau repousserait l'air qui y pénètre. Il ne peut entrer que bien peu d'air dans un espace rempli d'eau. Il est impossible qu'il s'y en forme un courant considérable.

» droit où il commence n'est pourtant qu'à la hauteur de la surface hori-
 » zontale du dessus de la trompe; de-là, en allant vers le fourneau, le tuyau
 » s'incline en-bas. La partie de la cuve plus élevée est apparemment faite
 » pour augmenter la capacité de cette cuve, pour réfléchir l'air, &c.

» Nous n'ajouterons point ici que l'eau qui tombe dans la caisse, y
 » tombe sur des espèces de tables, pareilles à celles que nous avons vues
 » dans les cuves des autres trompes. Nous n'entrerons point non plus dans
 » le détail des mesures des tuyaux des réservoirs & des autres parties de
 » la trompe: il y a bien de l'arbitraire en tout cela.»

ON peut encore voir dans SWEDENBORG, une description de trompe,
 & la réflexion qu'il fait à ce sujet.

ARTICLE II.*

Des soufflets.

SI nous avons mis par ordre d'ancienneté les moyens de donner un cour-
 rant d'air aux foyers du travail du fer, il est probable qu'il aurait fallu com-
 mencer par les soufflets. D'abord on les a fait de cuir, & on les-faisait mou-
 voir à force de bras: ensuite on les a fait beaucoup plus-grands; ils étaient
 mus par l'eau, & relevés par des contre-poids. Comme ces soufflets sont
 extrêmement communs, nous ne nous y arrêterons pas.

DEPUIS peu on a trouvé une maniere sujette à moins d'entretien, en les
 faisant de bois. On s'en sert depuis 1620, dans les fonderies du *Haut-Hartz*.
 On en attribue l'invention à un évêque de Bamberg. On dit dans le Berry
 & le Nivernois, qu'ils ont été apportés par un Allemand; & dans le Dau-
 phiné, on dit qu'un Suisse y a construit les premiers. En Franche-Comté,
 c'est un Allemand qui en a montré la construction aux nommés GAUCHEROT,
 habiles en cette partie. Ce qu'il y a de certain, c'est que du tems d'AGRI-
 COLA, ils étaient inconnus. Jusqu'à cette ingénieuse découverte, on se
 servait de soufflets de cuir; & il est très-probable que nous la devons à l'Alle-
 magne, ainsi que bien d'autres choses concernant le travail du fer, comme
 nous aurons souvent occasion de le remarquer. Voici la description des souf-
 flets de bois, telle qu'elle se trouve dans un mémoire de M. DE REAUMUR.

« ON ne s'en sert pas seulement pour les fourneaux, on s'en sert aussi
 » pour les forges où nous verrons convertir la fonte en fer. Ceux des four-
 » neaux sont les plus grands; on leur donne depuis 14 jusqu'à 15 pieds de
 » longueur, sans y comprendre la buse des soufflets, qui a ordinairement
 » trois à quatre pieds au-dehors du soufflet. Pour ceux des forges, on en
 » fait depuis 7 pieds jusqu'à 10: la planche VIII représente un de ces petits
 » soufflets.

22 soufflets. La grandeur & le nombre des parties croissent proportionnelle-
22 ment dans les grands. Ici nous ne nous arrêterons qu'aux mesures des
22 grands.

22 Les soufflets (*planche 1*) sont composés de deux caisses de bois, l'une
22 immobile; c'est l'inférieure *B*: la supérieure *A* est mobile; nous la nom-
22 merons avec les ouvriers le *volant*. Le volant s'éleve & s'abaisse alternati-
22 vement sur la caisse inférieure, à-peu-près comme on éleve & abaisse le
22 dessus d'une tabatiere à charniere, quand on l'ouvre & quand on la ferme;
22 mais ici les bords du dessus descendent bien au-dessous du fond de la boîte
22 qu'il reconvre, & dans le tems même qu'on releve le plus le dessus, une
22 partie de ces bords est au-dessous de la caisse inférieure; jamais le derriere *D*
22 de ces sortes de soufflets, c'est-à-dire, le bout le plus éloigné de la buse *F*,
22 ne doit être en ligne droite. Il doit faire la portion d'un cercle qui aurait
22 pour centre la cheville ouvriere *K*; tous les autres côtés, & même celui-
22 là dans la caisse inférieure, & les autres dans le volant, sont en ligne
22 droite. Le fond de la caisse inférieure a douze pieds & quelques pouces de
22 longueur, jusqu'à la têtiera *S*, c'est-à-dire, jusqu'à l'endroit où la caisse
22 inférieure est recouverte par quelques petites planches immobiles *S* qui
22 forment une partie de la caisse. *aT* est une partie du tuyau ou canal, qui
22 conduit le vent dans la buse *bb*; une partie de la buse *bT* est engagée dans
22 ce tuyau où commence la têtiera *S*; le fond de la caisse n'a guere qu'en-
22 viron 14 pouces en-dedans, près du bout du soufflet; elle a 4 pieds &
22 demi en-dedans; & où cette caisse est plus large, elle a moins de profon-
22 deur, qui n'est guere que de cinq pouces près du derriere, pendant qu'elle
22 en a près de neuf près de la têtiera. Le dessus du volant a une figure sem-
22 blable à celle du fond de la caisse, considéré seulement jusqu'ou com-
22 mence la têtiera. Il est de quelque chose plus grand en tout sens; mais le
22 volant ne forme point une caisse; ou si l'on veut le considéré comme
22 une caisse, c'en est une ouverte par un des bouts *A*, & inégalement pro-
22 fonde en différens endroits des côtés. Cette caisse imparfaite a trois pieds
22 de profondeur au bout le plus large *BD*; de-là sa profondeur va en dimi-
22 nuant également jusqu'au bout *A* le plus proche de la têtiera, où il n'a
22 qu'un pied de profondeur.

22 On imagine assez comment ce volant se pose sur la caisse inférieure,
22 & que c'est afin qu'il s'applique mieux dessus, qu'il n'a aucun rebord à
22 son petit bout. Nous ferons seulement remarquer qu'il est retenu en place
22 par un boulon *PP* qui traverse de part en part la têtiera. On imagine en-
22 core aisément qu'il tourne sur ce boulon, comme le dessus d'une tabatiere
22 sur sa charniere; & qu'à mesure qu'on l'éleve, la cavité comprise entre
22 la caisse inférieure & le volant augmente, ou, ce qui est la même chose,

22 qu'elle contient plus d'air. Quoique nous n'ayons pas encore dit où
 21 est l'ouverture qui donne entrée à l'air entre ces deux caisses, les autres
 22 soufflets donnent assez d'idée de la manière dont on peut placer les sou-
 23 papes nécessaires. Toute la difficulté git à ne faire sortir l'air introduit,
 22 que par la buse; & cette difficulté a dû paraître considérable à celui qui a
 23 cherché le premier à construire de pareils soufflets. On ne peut pas se
 22 promettre d'ajuster l'une sur l'autre, deux caisses si grandes, assez exacte-
 23 ment pour ne laisser entr'elles aucun passage à l'air. Si dans une certaine
 22 position, elles se touchent bien, elles se toucheront inégalement dans
 23 une autre. D'ailleurs les changemens qui arrivent au bois, soit par sèche-
 22 resse, soit par humidité, ouvriraient bientôt des passages à l'air, entre les
 23 caisses qui auraient été le plus parfaitement emboîtées l'une sur l'autre.
 22 Un emboîtement même trop parfait produirait de rudes frottemens, &
 23 demanderait une augmentation de force dans le moteur des soufflets. Un
 22 expédient ingénieux, & d'autant plus estimable qu'il est très-simple, rem-
 23édie à tous ces inconvéniens; pourvu que les côtés de la caisse soient
 22 des surfaces à-peu-près planes, & qui ne soient pas éloignées de ceux de
 23 la caisse inférieure de plus de deux pouces, on bouche à merveille tout
 22 le vuide qui reste entr'elles; en voici tout le mystère.

22 SUR les bords de la caisse inférieure, il y a des liteaux ou tringles de
 23 bois *II*, qui n'y sont point attachés. Selon qu'ils sont poussés, ils peu-
 22 vent avancer vers le dehors de la caisse, & aller de ce côté-là par-delà ses
 23 bords; ils peuvent de même revenir sur leurs pas; mais jamais le bord
 22 du liteau n'excede le bord de la caisse vers le dedans, & jamais ils ne peu-
 23 vent s'élever; des mentonnets *X*, *Z*, & *1*, *2*, *z*, les arrêtent dans ces deux
 22 sens. Le manche, la racine de chaque mentonnet, est attaché verticale-
 23 ment contre les parois de la caisse, & le mentonnet porté par ce manche
 22 horizontal. Les mentonnets forment ensemble une espece de coulisse à
 23 jour, dans laquelle le liteau peut aller & venir sans pouvoir s'élever. En
 22 quelques endroits on fait ces mentonnets de bois, ce qui est ordinaire,
 23 & le meilleur; dans d'autres ils sont de fer.

22 C'est sont les liteaux qui bouchent tout passage au vent: ils sont conti-
 23 nuellement pressés par des ressorts qui les obligent de s'appliquer contre
 22 les parois intérieurs du volant. Ces ressorts sont des lames d'acier qui
 23 tendent à se fermer jusqu'à un certain point. Entre deux mentonnets *z z*,
 22 est attachée une petite piece de bois, assez semblable à la racine du men-
 23 tonnet, & placée semblablement. Elle est, & on l'appelle le *porte-ressort*:
 22 le milieu du ressort est attaché contre cette piece, & les deux bouts du
 23 même ressort touchent le liteau: quand ces ressorts sont autant fermés
 22 qu'ils le peuvent être, il n'y a de largeur du liteau sur le bord de la caisse,

„ qu'autant qu'il en faut pour y être soutenu. Le reste du liteau est en-dehors
 „ de cette caisse. Chaque liteau des côtés est composé de plusieurs triangles
 „ qui s'emboîtent par les bouts les uns dans les autres, ce que montrent
 „ II & 14. Un liteau est large de deux pouces & demi sur 18 lignes & quel-
 „ quefois sur 12 lignes d'épaisseur. Sept ressorts pressent un côté dans un
 „ grand soufflet. Concevons à présent la caisse inférieure emboîtée dans le
 „ volant, & qu'elle a été d'abord tellement construite que ses parois tou-
 „ chaient, à quelque chose près, celles du volant : l'air pour cela ne trouve
 „ pas entrée entre les deux caisses, parce que les ressorts contraignent les
 „ liteaux à s'appliquer contre les parois du volant. Si les changemens de
 „ température d'air étendent le volant; s'ils font que ces parois s'éloignent
 „ davantage, il ne reste pas plus de vuide; à mesure que les parois s'éloignent,
 „ les liteaux les suivent; de même si, en élevant le volant, il se trouve en
 „ certains endroits des vuides plus grands que dans d'autres, les liteaux
 „ en approchent davantage & les bouchent; si au contraire d'autres chan-
 „ gemens d'air rétrécissent ce volant, & si, en s'abaissant, il forme des
 „ vuides plus petits, alors le volant repousse les liteaux, il les fait rentrer
 „ dans la caisse inférieure. Dès lors que les côtés du volant seront bien
 „ plans, l'entrée sera donc bouchée à l'air.

„ Tout ce jeu est aisé à imaginer : il n'y a aucun endroit où il soit plus
 „ nécessaire que vers le derrière du volant. Il le serait encore davantage, si
 „ l'assemblage dont le derrière du volant est formé, était perpendiculaire
 „ au-dessus du même volant : car il est sûr que plus le volant s'éleverait,
 „ plus il resterait de vuide entre ce dernier & celui de la caisse; & cela par
 „ la raison que dans les triangles rectangles qui ont un côté commun, celui
 „ qui a l'autre côté plus grand, a une plus grande diagonale. Par cette rai-
 „ son, dis-je, la ligne tirée du boulon par le milieu d'un des ressorts jus-
 „ qu'à la parois du volant, serait d'autant plus longue; ou, ce qui est la
 „ même chose, la distance de la surface intérieure des parois du volant, à
 „ la surface extérieure des parois de la caisse, serait d'autant plus grande
 „ que le volant serait plus élevé. Pour diminuer ce vuide qui pourrait être
 „ tel qu'il serait difficile de le boucher avec le liteau, on donne à la parois
 „ du derrière du volant, une direction inclinée vers la caisse inférieure.
 „ On donne même à ce dernier une courbure, comme on la voit en *BD*;
 „ mais comme il est difficile de mesurer exactement la courbure, & de
 „ donner la courbure mesurée, le mouvement du liteau supplée à ce qui
 „ manque; il s'applique toujours aisément contre les parois.

„ DANS les plus petits soufflets, & même quelquefois dans les grands,
 „ on se contente de plus grands liteaux & des ressorts dont nous venons de
 „ parler, & on ne laisse pas que de faire de bons soufflets: car, après tout,

20 il ne s'agit pas de vaisseaux qui soient bouchés hermétiquement ; cepen-
 20 dant ils sont d'autant plus parfaits que l'air y trouve moins d'issues. Il est
 20 encore une précaution qu'il est mieux de prendre pour les grands souf-
 20 flets, & que l'on prend dans les endroits où on les fait avec le plus d'exac-
 20 titude. Avant que de dire en quoi elle consiste, faisons connaître le défaut
 20 auquel elle remédie. Les liteaux appuyés sur les côtés de la caisse, n'ont
 20 précisément que la longueur du côté sur lequel ils sont appuyés. Supposons
 20 que sur le derrière il n'y a qu'un liteau, qui n'a qu'une longueur égale
 20 à celle du hout qui le porte. Cela étant, ces trois parties du volant qui
 20 sont vis-à-vis des liteaux, sont plus longues que le liteau. Il restera donc
 20 un vuide qui ne sera point occupé par des liteaux, quoiqu'ils touchent,
 20 autant qu'il leur est possible, le volant ; ce vuide formera deux petits cubes
 20 ou deux petits parallépipèdes rectangles aux deux bouts du liteau du
 20 derrière ; & ces deux vuides seront d'autant plus grands, que la caisse supé-
 20 rieure surpassera plus la caisse inférieure.

20 Ces deux vuides, comme tous les autres, se bouchent par le moyen des
 20 ressorts, mais qui agissent dans un sens différent, comme on peut le voir
 20 aux figures 8, 12 & 14. Pour entendre l'effet de ces ressorts, au lieu d'un
 20 liteau, on en concevra trois derrière le soufflet, & ils y sont effectivement.
 20 Ils sont tous trois posés sur une même ligne ; les deux bouts de celui du
 20 milieu sont deux tenons, deux especes de languettes qui entrent chacune
 20 dans une mortaise, dans une coulisse taillée dans le bout d'un des autres.
 20 Ces trois liteaux étant engagés l'un dans l'autre, autant qu'ils le peuvent
 20 être, n'ont ensemble que la longueur du derrière de la caisse ; mais ils peu-
 20 vent occuper une plus grande longueur. Quand ceux des bouts s'écartent de
 20 celui du milieu (& ils s'en écartent aisément), les coulisses se meuvent
 20 facilement sur leurs languettes : deux ressorts leur font faire ce mouvement ;
 20 au lieu que les autres ressorts tendent à se fermer, ceux-ci tendent à s'ou-
 20 vrir. Ils sont posés au-dessus des liteaux, & couchés horizontalement com-
 20 me les autres. Dans le dessus des liteaux, les ressorts sont attachés par leurs
 20 extrémités, par le moyen d'un clou ; ou bien il y a des entailles qui don-
 20 nent prise à leur bout, & qui suffisent même pour empêcher les ressorts
 20 de tomber. Un de ces ressorts presse contre un des liteaux du bout & contre
 20 celui du milieu ; de même l'autre ressort presse contre le liteau de l'autre
 20 bout, & contre celui du milieu : ainsi le ressort du milieu reste toujours
 20 en même place ; mais ceux des côtés s'éloignent autant que les parois des
 20 côtés de la caisse supérieure le permettent : cela n'empêche pas que les res-
 20 sorts ordinaires, ceux dont nous avons parlé ci-devant, n'approchent en
 20 même sens les mêmes liteaux contre le derrière du volant, & qu'ils ne
 20 bouchent tout le vuide. On pourrait se contenter derrière de deux ressorts

placés semblablement à ceux des côtés, qui tendraient à s'ouvrir comme le dernier dont nous avons parlé, & dont les deux bouts seraient arrêtés dans des entailles ou par un clou ; pourvu qu'ils eussent une certaine grandeur, ils fourniraient aux deux mouvemens différens des liteaux ; quand ils auraient autant écarté les liteaux les uns des autres qu'ils le peuvent être, le reste de leur effort servirait à les rapprocher du volant.

Il y a des soufflets où l'on met encore un liteau, ou, si l'on veut, deux liteaux assemblés comme ceux de derrière auprès de la tête : ces liteaux poussés par des ressorts ordinaires, s'approchent de la partie de la tête dont le volant s'éloigne en s'élevant ; & le volant, en s'abaissant, les ramène en leur première place. Enfin, quelques ouvriers mettent deux, trois liteaux sur chaque côté, disposés comme ceux de derrière, & poussés de même par des ressorts ajoutés en-dessus : les soufflets en valent encore mieux.

LES ouvertures qui donnent entrée à l'air dans le soufflet pendant que le volant s'élève, sont taillées dans le fond de la caisse inférieure, comme on les voit en *AA*. Les ouvriers les appellent *venteaux* ou *éventeaux*, nom qu'ils donnent aussi aux soupapes qui les bouchent. En quelques provinces il y a deux pareilles ouvertures dans un grand soufflet. Elles sont coupées carrément, & ont chacune environ cinq pouces de large & dix de long. Elles ne sont distantes que de deux ou trois pouces l'une de l'autre, & elles sont de cinq à six du derrière du soufflet. Chacune de ces venteaux a sa soupape de grandeur proportionnée, & qui tourne sur deux charnières, si l'on peut donner ce nom à deux bandes de cuir, attachées par un bout au venteau, & par l'autre au fond de la caisse. Autour des venteaux, le fond du soufflet est garni de peau de mouton, couverte de sa laine. Il y a aussi des morceaux de peau couverte de laine, attachés contre les bords des venteaux ; de sorte que quand les venteaux s'abaissent, la laine dont ils sont revêtus, tombe sur celle du fond de la caisse ; ce qui ferme assez bien.

COMME l'air entre avec une grande vitesse dans le soufflet quand on élève le volant, il pourrait quelquefois relever les soupapes à un tel point qu'elles tomberaient ensuite du côté opposé à celui de l'ouverture, & alors l'air sortirait par où il est entré. C'est à quoi remédie une corde attachée contre le fond de la caisse. Elle passe à travers le milieu des deux soupapes. Comme elle est lâche, elle les laisse élever jusqu'à un certain point, & les arrête avant qu'elles soient montées trop haut. En d'autres pays, on est dans l'usage de ne laisser qu'un venteau au soufflet, qui seul a la grandeur des deux précédens. Sa soupape a de même pour charnière deux morceaux de cuir. Une bande de cuir empêche cette charnière de s'élever trop. Cette pratique a une commodité qui la rend préférable : elle

laisse au-dessous du soufflet une porte assez grande pour qu'un ouvrier y puisse entrer, quand il y arrive quelque dérangement, sans être obligé de le démonter. Pour cela on ne fait que lâcher la bande du cuir, qui arrête la soupape.

DEPUIS la tétière jusqu'à environ trois pieds par-delà, le fond de la caisse est recouvert de feuilles de fer: on appréhende les étincelles qui peuvent venir par la buse. Comme ces étincelles pourraient même aller beaucoup plus loin, on met quelquefois une traverse *BC* où finissent les feuilles de fer. Cette traverse est elle-même recouverte de feuilles de fer, du côté qui regarde la buse.

Il ne nous reste qu'à faire quelques remarques sur la manière dont les pièces d'un soufflet sont assemblées. On les fait presque par-tout de planches de sapin, des plus épaisses & des plus dures. Les planches qui sont posées les unes à côté des autres, ainsi que celles qui composent le dessus du volant, le fond de la caisse, &c. ont des rainures des deux côtés. On assemble deux pareilles planches par le moyen d'une tringle, qui a des languettes de chaque côté. Les planches qui forment les parois du volant & de la caisse, s'assemblent à queue d'aronde; toutes les chevilles qu'on emploie sont de bois.

ON remarquera que les liteaux ne doivent point avoir de nœuds. Le liteau & le volant s'usent par le frottement mutuel. Comme les nœuds sont plus durs que le reste, ils seraient causé que les liteaux & les parois du volant s'useraient inégalement en différens endroits, ce qui pourrait donner des entrées à l'air. Quoiqu'on fasse tous les assemblages le plus exactement qu'il est possible, on craint, avec raison, que les jointures ne donnent entrée à l'air: dans quelques endroits, on colle sur ces jointures du papier avec de la colle de farine de seigle. Ailleurs on cherche à faire quelque chose de plus durable; on se sert de colle forte, & au lieu de papier on emploie des bandes de peau. Enfin, avant de se servir de soufflets neufs, ou de ceux qu'on a raccommodés, on frotte avec de l'huile toutes les parties mobiles. Outre que les mouvemens en sont plus doux, tout passage en est encore mieux bouché à l'air.

Nous ajouterons à ce mémoire, que lorsque les soufflets ne font plus leur travail ordinaire, par la perte du vent, on peut les raccommoder; ce qu'on appelle les reléver. Cela s'exécute en desserrant la cheville ouvrière, & en ôtant la caisse ou le volant; en visitant & nettoyant les joints & les liteaux, les métonnets, les ressorts, enfin en collant des bandes de basane sur les endroits que l'on entrevoit donner passage à l'air. Le devant de la tête exposé au feu, & conséquemment facile à se gercer, se garnit de coins de bois avec colle forte, & s'enduit de bourre mêlée avec colle de farine de seigle.

L'extrémité du fond des soufflets porte sur deux chevalets qui y sont attachés, & la tête est appuyée par en-bas sur un banc de pierre qui est placé devant, mais plus bas que la tuyere. On a encore soin de faire porter le milieu des grands soufflets sur un second chevalet, ou sur des pièces de bois, que l'on place où l'on juge à propos. Les soufflets sont arrêtés par des coins de bois, chassés à force entre la tête & la manivelle de la tuyere; & les chevalets sont cloués au châssis trainant, qui est placé dessous, afin de rendre le fond immobile.

La caisse des soufflets est garnie au-dessus de deux anneaux de fer (*planche 2*) dans lesquels passe un crochet double, plié dans le dessus, & répondant à un autre crochet mobile, enclavé dans le bout des bascules ou contrepoids, au moyen d'une cheville de fer. La bascule est un levier de bois, dont le point d'appui est environ aux deux cinquièmes de sa longueur. Un bout répond aux crochets des soufflets, & l'autre est chargé à volonté, pour faire le contrepoids aussi fort qu'il est nécessaire. Il y a plusieurs autres manières de faire relever les soufflets; on les trouvera gravés sur les différentes planches des fourneaux & des forges.

Le dessus de la caisse est aussi garni d'une boîte de fer, dans laquelle passe & est arrêtée une lame épaisse de fer, laquelle débordé le dessus de la caisse de 4 à 5 pouces. Cette lame est un peu courbée en α , & s'appelle *bassecontre*, ou *balisborne*. Pour donner le mouvement nécessaire aux soufflets de forges ou de fourneaux, il y a un coursier qui communique à l'empallement de travail, ou une huche avec rouet & lanterne, comme on le voit dans la planche 2. L'eau du coursier fait tourner une roue, dont les bras traversent un gros cylindre de bois, qui tourne devant les bassecontres.

Cet arbre est armé de six *cammes* à tiers-point, trois pour chaque soufflet. Une *camme* est un morceau de bois, enclavé & ferré dans des mortaises, pratiquées dans l'arbre. La *camme* doit être bien évuidée du talon, & arrondie comme la bassecontre; afin que, quand elle travaille, elle tende à abaisser la caisse, & non à la pousser. Lorsqu'une *camme*, par sa rencontre sur la bassecontre, a fait baisser un soufflet, & élever le contrepoids dans le bout qui est au-delà du point d'appui, si-tôt que la *camme* est échappée de dessus la bassecontre, le contrepoids dégagé de cette force étrangère, & supérieure à son propre poids, retombe, & en descendant fait relever le volant qui, comme nous l'avons dit, répond par des crochets au bout de la bascule ou contrepoids qui est en-deçà du point d'appui, & qui se relève nécessairement quand l'autre bout baisse, comme il baisse, par la pression de la *camme*, quand l'autre s'éleve; les *cammes* sont disposées de façon que toujours, quand un des volans s'éleve, l'autre s'abaisse; en sorte que, pour avoir un vent qui souffle sans discontinuité, il faut avoir deux soufflets. Lorsque chacune des caisses supérieures des soufflets s'éleve, le venteau s'ouvre par l'inspiration, & laisse

entrer l'air. L'inspiration cessée, le venteau se ferme par son propre poids; & l'air enfermé, pressé par le volant que la camme abaisse, n'a plus, pour sortir, d'autre issue que les buses des soufflets.

Les soufflets de forge étant d'une moindre étendue que ceux de fourneau, demandent moins de force pour être abaissés & relevés: aussi ne se sert-on point de balcules pour cela. Le jeu des uns & des autres est le même, à cela près que les anneaux qui sont de côté & d'autre de la bassecontre, & qui sont attachés au volant, retiennent un crochet double, plié dans le dessus, & qui répond à un autre crochet enclavé dans un levier de fer ou de bois, lequel est attaché par le milieu à une perche flexible. Le même levier sert pour les deux soufflets; & comme c'est à chacun des bouts de ce levier que répond l'enchaînement d'anneaux & de crochets qui doivent élever chaque soufflet, on conçoit que, lorsqu'une camme presse la bassecontre d'un soufflet, elle fait baisser le volant, & en même tems les crochets qui y tiennent, ainsi que le bout du levier qui les retient; mais pendant que ce bout du levier cédant à une force étrangère, s'abaisse, il faut nécessairement que l'autre bout s'élève, & qu'en s'élevant, il élève aussi le volant de l'autre soufflet, dont la résistance est inférieure à la force de la camme qui presse. Ce second soufflet est abaissé à son tour par la camme qui approche; & en s'abaissant avec le bout du levier qui y correspond, il fait relever nécessairement le premier soufflet par le moyen du levier qui remonte. En un mot, un soufflet ne peut monter que l'autre ne s'abaisse; & la perche, par son élasticité, se prête à ces différens mouvemens.

Nous voici déjà à portée de voir à-peu-près ce qu'il faut d'air pour faire un feu qui puisse fondre une certaine quantité de mine de fer. M. DE REAUMUR a calculé qu'un soufflet de forge, de sept pieds & demi de longueur jusqu'à la tête, & de 42 pouces de largeur, finissant à 14 sur l'élévation de la caisse de 14 pouces, à sa plus grande portion du cercle, donnera 20151 $\frac{1}{3}$ pouces cubes pour le volume d'air poussé par chaque coup de soufflet. Un pareil soufflet en un quart-d'heure, donne 206 coups, les deux ensemble 412: un soufflet de fourneau fournira, sans être de la plus grande dimension, 98280 pouces cubes par chaque coup, & il donnera en un quart-d'heure 120 coups, les deux ensemble 240.

POUR voir ce que nous pouvons conclure de-là, supposons qu'un soufflet de fourneau fût rempli d'eau, au lieu d'air. Contenir 98280 pouces cubes, c'est contenir bien près de 57 pieds cubes, qui, à raison de soixante livres, poids de chaque pied cube d'eau, peseraient 3420 livres; mais on fait que la pesanteur de l'air est à celle de l'eau comme un est à mille. Donc à chaque coup de soufflet de fourneau, qui ne fera pas même de la plus grande dimension, nous aurons bien près de trois livres & demie pesant d'air. Ce calcul revient à-peu-près à celui de M. l'abbé NOLLET, qui estime que la pesanteur absolue

absolue d'un pied cube d'air, est de près d'une once & deux gros. WOLF. *Elem. aërom.* l'estime d'une once vingt-sept grains. Supposons encore que deux soufflets de fourneau donnent chacun huit coups par minute, comme il est assez ordinaire; nous aurons donc par minute près de cinquante-six livres d'air qui entrent dans le fourneau, ce qui revient à 3360 livres par heure. Par ce calcul ne pourrions-nous pas approcher de la quantité d'air nécessaire pour une telle quantité de phlogistique, appliqué à une telle quantité de mine de fer? Ou, ce qui est la même chose, la mine connue par sa quantité, ne pourrait-on pas déterminer la quantité de phlogistique & d'air, nécessaire pour la mettre en fusion? Ou bien, la quantité du phlogistique connue, serait-il si difficile d'indiquer la quantité d'air & de mine, relative à celle du phlogistique pour faire fondre cette quantité de mine? Toutes ces questions supposent que la machine qui les contient (c'est le nom que BÖERHAAVE a donné aux fourneaux), fût de la forme la plus convenable, pour appliquer le plus utilement l'action de l'air & du phlogistique; mais avant, nous devons voir ce que, dans le travail actuel, on dépense de phlogistique pour une quantité de mine déterminée; ou, ce qui est la même chose, nous devons trouver combien on emploie d'aliment, ce qui est le troisième moyen de l'art du feu, & l'objet de notre troisième section.

AVANT que d'y passer, nous devons faire remarquer que l'air qui, ainsi que l'eau, ne doit peut-être sa fluidité qu'aux particules du feu, est si nécessaire pour avoir du feu, qu'on pourrait dire que cet élément ne tire sa force que du mouvement qui naît de son mélange avec l'air. Ne pourrait-on pas dire que l'air n'anime pas le feu seulement par ses parties propres, mais qu'il augmente encore son aliment par les corps qu'il y porte? L'air d'ailleurs est dilaté par la chaleur; & son élasticité, qui ne vient peut-être en grande partie, que des particules d'eau dont il est chargé, en est augmentée proportionnellement. GELLERT nous apprend, qu'au degré de l'eau bouillante, l'air est dilaté d'un tiers de son volume, & que pour lors son élasticité est à la pesanteur de l'atmosphère comme 10 est à 33. AMONTONS l'avait trouvé de même. Quelques-uns ont estimé qu'il pouvait occuper un espace quatre mille fois plus grand. BOYLE va jusqu'à 13979. Mais comment évaluer la dilatation dans un fourneau de fusion? Introduit avec force par le bas, passant au travers d'une très-grande quantité de matières enflammées de différens volumes, repoussé par les corps intérieurs & les environnans, quelle action doit en résulter dans un vuide! Quelle rapidité dans un courant rétréci par la disposition des matières! Comment oser lui fermer toute issue? N'y aurait-il pas des effets terribles à en craindre, comme nous l'éprouvons dans ces explosions épouvantables qui font jeter quelquefois au loin toutes les matières qu'un fourneau contenait? On ne peut attribuer cet accident qu'à la grande

raréfaction de l'eau que l'air entraîne avec lui, lorsque quelques matieres attachées dans un fourneau, lui ferment tout passage. La machine de PAPIN & les pompes à feu nous montrent de quoi est capable cette raréfaction. Loin donc d'empêcher l'air de sortir, ne doit-on pas plutôt lui ménager une issue? Mais quelles en doivent être les proportions? Jusqu'à présent nous n'avons d'autre regle que ce que la construction ordinaire des fourneaux a pu nous enseigner.



SECTION III.

QUATRIEME MOTEN DE L'ART DU FEU APPLIQUÉ AU TRAVAIL DU FER.

Cette section & les deux premières ont été dressées sur le plan, la révision, les retranchemens, les corrections & les changemens de M. le marquis DE COURTIVRON, par M. BOUCHU qui y a fait entrer une partie des différens mémoires qu'il avait précédemment adressés à M. DE MALESHERBES, premier président de la cour des aides, en y joignant tout ce qui a été extrait des papiers de M. DE REAUMUR, & toutes les planches gravées que M. DE COURTIVRON lui a communiquées.

Des fourneaux.

LA définition que M. DE VILLIERS (61) nous a donnée d'un fourneau, est si précise, si exacte & si convenable en particulier à notre travail, que nous ne pouvons mieux faire que de l'employer.

UN fourneau est un vaisseau, au moyen duquel on peut tenir du feu, le gouverner & l'appliquer comme instrument, & quelquefois comme principe, aux corps qu'on veut changer par le feu; d'où il faut conclure que le meilleur fourneau sera celui qui sera capable de produire les effets qu'on en attend, autant de tems qu'on le voudra, avec toute l'égalité qu'on peut souhaiter, de façon qu'on puisse le gouverner aisément, le tout avec le moins de frais possible. Ce qui nous donne quatre conditions à remplir: la durée de la machine, l'égalité du produit, la facilité du gouvernement, la moindre dépense.

QUOIQ'IL semble que SWEDENBORG se soit épuisé sur le nombre des fourneaux de fusion qu'il a cherché à décrire, & sur le détail de leurs différentes parties, nous croyons devoir multiplier ces objets de comparaison, d'autant plus à propos d'ailleurs, que nous profiterons de cette occasion pour mettre au jour les démarches que le gouvernement a faites pour être

(61) *Elémens de docimastique*, traduits de l'allemand de CRAMER. La docimastique est l'art d'essayer en petit les mines.

Elle diffère de la métallurgie, en ce que celle-ci s'occupe des mines en grand.

infruit d'une matiere dont il a toujours senti l'importance ; le concours de MM. les intendans à un projet si utile à la nation ; les soins de Messieurs de l'académie à solliciter & recueillir des connoissances sur le travail intérieur & étranger , dans la vue d'y porter la perfection ; & les peines particulieres de M. DE RÉAUMUR , qui paraît avoir plus spécialement suivi & travaillé cette partie , comme il est amplement démontré par ce que nous avons tiré de ses papiers & de ses ouvrages , dont nous avons beaucoup à employer sur toutes les différentes branches du travail du fer. Ces objets de comparaison auront encore une utilité particuliere , en ce qu'il y en a qui traitent des parties dont SWEDENBORG a parlé , & on fera à portée de juger les observateurs français & étrangers. Tant de circonstances & de travaux réunis prouvent bien la difficulté & l'importance de la matiere.

LES différens travaux par lesquels il faut faire passer la mine pour se procurer du fer , annoncent d'ailleurs deux difficultés en quelque façon étrangères au travail actuel , mais dont la solution , si elle est possible , ne laisserait pas que d'y jeter de la lumiere : la premiere , comment on a pu d'abord s'en procurer ; la seconde , par quel degré on a poussé le travail jusqu'au point où il est aujourd'hui.

NOUS donnerons nos conjectures sur la premiere , & nous ferons voir que la seconde difficulté est la source des différences que nous remarquons dans les fourneaux de fusion : d'où l'on pourra conclure d'une part , que quoique tous aient le même but & certaines choses dans lesquelles ils sont semblables , d'autre part , les préjugés , l'habitude , la dépense des mutations nécessaires , peut-être même certaines formalités de la part de nos loix , comme nous le prouverons ailleurs , forment un obstacle prodigieux à la perfection du travail.

LES fourneaux pouvant remplir deux objets différens à beaucoup d'égards , celui de se procurer simplement du fer , & celui de se procurer des choses moulées , nous avons cru devoir les traiter séparément. Pour suivre quelque ordre dans notre travail , nous le diviserons en quatre parties.

LA premiere rapportera les différentes parties de construction & travail d'un fourneau , avec l'examen de quelques autres fourneaux tant français qu'étrangers , pour achever de former le tableau du travail actuel , en le comparant à ce qu'en dit SWEDENBORG.

LA seconde , les conjectures sur les premieres connoissances du fer , & l'accroissement de son travail.

LA troisieme , les moyens employés pour remplir les quatre conditions essentielles à la bonté d'un fourneau à fondre la mine du fer.

LA quatrieme traitera des fontes moulées.



PREMIERE PARTIE.

De la construction des fourneaux, & de la maniere dont on y fond la mine en Berry & en Nivernois.

Mémoire tiré de M. DE REAUMUR (*).

POUR tirer le fer de la mine, il ne s'agit que de rassembler les grains ferrugineux qui y sont distribués, de les débarrasser de la terre, ou des autres corps étrangers avec lesquels ils sont mêlés, & de les lier tous ensemble; c'est ce qui se fait par le moyen de la fusion. La mécanique en est aussi simple que commode; la mine fondue devient un liquide composé de parties inégalement pesantes, ou plutôt elle forme deux liquides de différentes pesanteurs: l'un n'est fait que de parties terreuses fondues; comme plus léger, il prend le dessus: l'autre contient des parties métalliques, & quelques parties terreuses qui y restent mêlées; il prend le dessous: à mesure que les grains de mine se fondent, cette séparation ne manque pas de se faire. La fluidité qu'acquièrent les parties de poids différens, les met en état d'aller occuper la place vers laquelle elles sont poussées par l'excès de leur pesanteur; il ne reste donc qu'à tirer séparément du fourneau ces deux fluides; mais avant de voir comment cela s'exécute, nous devons connaître la construction des fourneaux. Quoiqu'il y ait bien des variétés dans la construction des fourneaux, ils se ressemblent tous dans l'essentiel; & comme l'imagination a besoin d'avoir à quoi se tenir, nous en décrirons un en particulier, dont nous déterminerons les mesures & les proportions; nous ne laisserons pas d'avertir en passant, de ce que les proportions ont quelquefois de différent dans d'autres fourneaux; nous en dirons les variétés autant que nous croirons le pouvoir, sans faire perdre de vue l'objet principal. Nous ne nous arrêterons néanmoins qu'aux mesures les plus nécessaires; les planches & leur explication satisferont ceux qui auront besoin d'une instruction plus détaillée.

LES choses nécessaires à un fourneau indiquent le lieu où il doit être construit. Ce ne serait pas assez que les mines en fussent proches, il n'est pas moins essentiel que le bois y soit commun. Un fourneau en fait une consommation très-considérable, comme on le verra mieux dans la suite. Nous dirons seulement en passant, que, selon des mémoires envoyés

(*) Il est probable que le fourneau qu'il décrit est celui de *Grossouvre*.

à M. DE PONTCHARTRAIN, chaque fourneau de Hainault en brûle par an 5000 cordes.

LA mine ne se fond (62) qu'avec le charbon de bois (1). Lorsqu'on a cessé de faire du fer dans quelques endroits du royaume, ç'a presque toujours été faute de bois.

L'EAU est aussi absolument nécessaire à un fourneau; elle est le moteur qu'on emploie pour entretenir le mouvement des soufflets; c'est un moteur constant & qui ne coûte rien. Elle engage à construire les fourneaux dans des fonds. On les place le plus bas qu'il est possible. Il est avantageux d'avoir une chute d'eau à conduire sur les roues.

EN général, tout fourneau (*planche 1, figures 1 & 2*) est une grosse masse de maçonnerie, de figure à-peu-près carrée, je veux dire qu'elle a quatre faces à peu-près également larges; leur largeur est d'environ 20

(62) On ne peut pas employer le charbon dans nos fourneaux, tels qu'on les construit maintenant, parce que tous les charbons de pierre contiennent beaucoup de soufre, ou du moins beaucoup d'acide sulfureux. Les mines de fer en ont aussi, quoique peut-être en moindre quantité. En faisant passer la mine dans les fourneaux sous les marteaux, on se propose de séparer ces matières étrangères, pour ne laisser que du fer bien pur. Mais dans nos fourneaux on est obligé de mêler la mine avec le charbon, ou telle autre matière inflammable, en sorte qu'elles se trouvent confondues dans le même lieu & qu'elles se touchent immédiatement: ainsi on ne saurait séparer les matières sulfureuses tant qu'on se servira de charbon de pierre. Au contraire, le soufre ou l'acide sulfureux du charbon se communiquera à la mine; le fer en fusion s'en chargera encore plus, & s'éloignera ainsi de l'état du vrai métal. D'un autre côté, les particules terrestres ou pierreuses du charbon de pierre sont aussi un obstacle bien considérable. Après qu'il est entièrement consumé, il en laisse toujours une grande croûte que l'on appelle les *scories du charbon de pierre*. Suivant la construction actuelle de nos fourneaux, ces scories tombent dans le métal

fondu, elles augmentent la quantité des scories ordinaires; & si cette terre n'est pas susceptible de fusion, elle empêchera l'opération. Le charbon de bois, au contraire, ne laisse qu'un peu de cendres, qui, bien loin d'empêcher la fusion, la favorisent. Tout cela ne veut pas dire que le charbon de pierre est absolument inutile dans le travail des mines. Pour qu'on puisse l'employer, il faudrait écarter les deux inconvénients. Le charbon ne devrait pas toucher immédiatement le minerai: les scories du charbon de pierre ne devraient pas se mêler avec la mine en fusion. Les fourneaux à coupole des Anglais préviennent ces deux inconvénients. M. DE JUSTI a introduit en Allemagne des fourneaux de ce genre, qu'il croit propres à produire l'effet désiré: aussi, sans rien changer à la forme des fourneaux, on a réussi à purifier le charbon de pierre, en sorte qu'il est très-utile pour la fonte des mines. Je rendrai compte de cette opération dans les suppléments.

(1) On a tenté en France d'y employer le charbon de terre: les expériences n'ont pas réussi, faute sans doute d'avoir donné au charbon la préparation qu'on lui donne en Angleterre, par un grillage qui dissipe en partie le soufre.

pieds ; leur hauteur en a quelquefois 25 & davantage.

LES quatre faces du fourneau (*planche 1, figure 5*) ne sont pas entièrement semblables. Elles servent à des usages différens. Elles portent aussi les noms pris de ces usages. Il nous seroit mal-aisé de nous exprimer, si nous n'avions expliqué ces noms. Ils nous épargneront de longues phrases. On appelle, & nous appellerons *le devant du fourneau* ou *le côté de la dame SM* (*figure 5*) celle des faces par où sort la matiere en fusion, lorsqu'on lui a donné issue hors du fourneau *ST*. Si on la nomme *côté de la dame*, c'est qu'il y a du même côté une piece de fonte *M*, appelée *dame*, au-dessus de laquelle passe la matiere que l'on sépare du fer, comme on le voit *planche 1, figures 1, 2 & 3*.

LE côté *Q* (*planche 1, figure 5*) opposé à celui de la dame, est le côté par où on porte la mine, comme le fait la figure 2 (*planche 1*) dans le fourneau; on le nomme *piéd de rustine*, ou *côté de piéd de rustine*, plus simplement *rustine*.

ON fait, quoique nous ne l'ayons pas dit encore, que l'on y entretient le feu par le moyen de l'air que poussent des soufflets. Le côté *N* (*planche 1, figure 5*) où sont placés ces soufflets, est nommé *le côté de la thuyere*, parce qu'on appelle *thuyere* l'ouverture *O* du fourneau dans laquelle ils soufflent. Enfin la face *P* opposée à celle des soufflets, est appelée *le contrevent*.

LA maçonnerie *AA, CC* (*figures 1 & 2*) comprise entre ces quatre faces, n'est bâtie que pour entourer l'espace vuide qui en occupe le milieu. Cet espace est en même tems le creuset, le foyer & la cheminée du fourneau. Sa capacité *II, GG, E* n'est pas considérable par rapport à la grandeur de la masse qui l'entoure; mais cette masse a à soutenir la plus violente action du feu. Elle n'y résisteroit pas long-tems, si elle étoit moins épaisse.

L'ESPACE que nous prenons pour le creuset, le foyer & la cheminée du fourneau, n'a pas autant de hauteur que les faces du fourneau. Il n'a souvent que 21 pieds au-dessus du rez-de-chauffée de *L* en *E* (*figure 1*); & c'est là, à proprement parler, la hauteur du fourneau, ou, si l'on veut même, elle est moindre encore de trois pieds de *L* en *F*. Le massif, le solide de la maçonnerie, n'a qu'à-peu-près 18 à 19 pieds de haut. Le reste consiste en quatre murs *AA, DD*, d'épaisseur médiocre, qui renferment une plate-forme *FE*. Ces murs sont nommés *les batilles du fourneau*; on monte sur la plate-forme qu'ils renferment, lorsqu'on veut jeter la mine ou le charbon dans le fourneau, comme on le voit à la *figure 2*; car ici on jette les matieres combustibles & fusibles par le haut de la cheminée.

L'ESPECE de cheminée dont nous parlons, n'est élevée au-dessus de la plate-forme, que d'environ deux pieds huit pouces *GE*. Son ouverture *E*, est appelée *le gueulard*; elle est rectangulaire, comme on le voit à la *figure 3*.

deux de ses côtés ont chacun à-peu-près 18 pouces, & les deux autres ont chacun plus de deux pieds. La maçonnerie *GG* qui forme cette espèce de cheminée, est appelée la *petite masse*, la *buze*. Ses murs ont environ deux pieds neuf à dix pouces d'épaisseur; un de ceux d'un des bouts *X* (*fig. 1*) a une embrasure de neuf pouces de profondeur, & de telle largeur qu'un homme peut s'y placer. Celui qui porte la mine ou le charbon (*planche 1, figure 2*) au fourneau, entre dans cette embrasure pour jeter les matières plus commodément dans le gueulard, ou dans l'ouverture de la petite masse, ou *buze*.

QUOIQ'EXTÉRIEUREMENT la petite masse soit rectangle, & que son ouverture ou le gueulard soit aussi rectangle intérieurement, la petite masse est à huit pans. Ce qui rend l'ouverture du gueulard rectangle, ce sont quatre plaques, ou, en langage de l'art, quatre *taques* de fonte, posées sur la surface supérieure de la maçonnerie de la petite masse, depuis le gueulard jusqu'à 13 pieds au-delà de *E* en *II*. Le vuide du fourneau va insensiblement en s'élargissant; les murs qui le renferment sont toujours à huit pans. C'est ce qu'on peut voir dans les coupes horizontales (*figures 3 & 4*). La première est faite à l'origine de la petite masse, & la seconde à 13 pieds du gueulard. On y voit que l'espace renfermé par les murs de la dernière, est beaucoup plus grand que l'espace renfermé par les murs de la première. Tout cet espace, qui est depuis le gueulard jusqu'à environ 13 pieds de distance, s'appelle, en divers endroits, la *charge du fourneau*; les murs qui en forment le contour sont faits de briques en quelques pays, & dans d'autres, de pierres qui résistent au feu.

MAIS depuis la charge, ou depuis les 13 pieds *II*, jusqu'au bas du fourneau *L* (*figures 1 & 2*), le vuide se rétrécit insensiblement; de sorte que l'intérieur du fourneau ressemble en quelque façon à deux entonnoirs, dont le supérieur est renversé sur l'inférieur. Pour continuer, & nous servir de la comparaison de deux entonnoirs, l'inférieur *IL* n'a que huit pieds de hauteur ou environ; il n'a plus, à son extrémité, que quatre pans, comme on peut le remarquer à la coupe horizontale (*figure 5*); elle est prise vers le milieu de la tuyère.

LE second entonnoir n'est pas construit de la même manière dans toute sa longueur; il y porte aussi deux noms différens. Sa partie supérieure *KI* (*figures 1 & 2*) est nommée l'*étalage*. Elle a environ 3 pieds de hauteur: elle est faite de sable. Depuis l'origine *K* de l'étalage jusqu'au fond *L* du fourneau, le reste de l'espace est appelé l'*ouvrage*; aussi les fondeurs, c'est-à-dire, ceux qui veillent à la fonte du fer, le regardent-ils comme l'ouvrage par excellence. C'est le leur: ils prétendent que l'art de le faire est un grand secret qui leur est réservé. L'art n'est pourtant pas la difficulté d'en bâtir la maçonnerie,

maçonnerie , puisque les parois de l'ouvrage *LK* ne sont composées que de pierres plates , assises les unes sur les autres , sans être liées ni par la chaux , ni par le sable , ni par la terre. La chaux ni le sable ne résisteraient pas à la chaleur terrible qu'il y a dans l'ouvrage. L'ouvrage *KL* est le creuset qui contient la matiere en fusion. Le fond de l'ouvrage *L* est fait souvent d'une seule pierre , & c'est le mieux ; quelquefois il y en a deux ou trois. Les deux premières qui sont posées sur le fond , dont l'une est du côté de la thuyere , & l'autre du côté opposé , ou du côté du contrevent , ont leur nom particulier ; on les appelle les *coffieres*.

IL en est de la hauteur de l'ouvrage comme de son fond ; elle doit être composée avec le moins de pierres qu'il est possible : quelquefois elle n'en a que trois ou quatre ; quelquefois elle en a davantage. Il est bien certain que moins il y a de pierres différentes dans l'ouvrage , & plus il est durable. Les joints offrent des routes au feu , qui s'infinuant alors entre les pierres , les consume plus vite.

EN général , la qualité essentielle aux pierres d'ouvrage , c'est de bien résister au feu. Les pierres qui se fondent comme les cailloux , ne vaudraient absolument rien ; celles qui se calcinent comme les pierres à chaux , ne seraient pas meilleures. Souvent on est obligé d'aller chercher fort loin du fourneau les pierres propres à l'ouvrage : quoi qu'elles coûtent , il faut en avoir. Dans le Berry & dans le Nivernois , on en emploie de deux especes. L'une est rouge comme de la brique ; l'autre est d'un blanc sale. Celle-ci a quantité de veines jaunâtres. Dans l'une & dans l'autre , on rencontre divers grains de gros sable. Ces grains ne composent néanmoins que la plus petite partie de la pierre ; le reste n'est pas formé de grains sensibles aux yeux même armés d'un microscope ordinaire ; mais un bon microscope y fait appercevoir de petits chapelets de grains extrêmement déliés , tous ronds ou oblongs , & d'une très-grande transparence. Ces grains sont , sans doute , un sable très-fin & très-blanc. Ils ne sont qu'une petite partie de la masse de la pierre ; ils remplissent peut-être les vuides qui se sont trouvés dans la vraie matiere de cette pierre.

LA position de la thuyere , ou , comme nous l'avons dit , la position de l'ouverture qui donne passage au vent des soufflets , est regardée comme une des choses des plus importantes de l'ouvrage. Lorsque cette ouverture est trop basse , le vent n'agit pas assez sur les charbons , & lorsqu'elle est trop haute , la grande ardeur du feu est trop éloignée de l'endroit où la mine est en fusion ; cependant il n'y a encore rien d'assez déterminé sur la hauteur où on la place. Dans le Berry , nous avons vu des fourneaux où elle est à 18 pouces du fond , d'autres où elle n'en est qu'à 17 , & d'autres où elle en est éloignée de 25.

Au reste, comme l'ouvrage ne dure pas à beaucoup près autant que le fourneau (car on est obligé de le faire en certains endroits tous les trois à quatre mois, dans d'autres tous les six mois, & dans d'autres plus rarement), on change la thuyere dans le nouvel ouvrage, on la hausse, ou on la baisse, suivant qu'on le juge à propos.

LES parois de l'espace vuide qui est au milieu du fourneau, sont donc bâties de trois matieres différentes. Le bas ou l'ouvrage, de *L* en *K* (fig. 2), est fait de grosses pierres assises les unes sur les autres; l'étalage, de *K* en *I*, ou l'endroit où le fourneau a le plus de largeur, est de sable bien battu; & enfin ce qui reste depuis l'étalage jusqu'au gueulard, de *I* en *E* (fig. 1); c'est-à-dire, ce que les ouvriers nomment les parois, & qui est la cheminée, est bâti de briques ou de grès. La partie supérieure des parois *GG*, c'est-à-dire, celle qui répond à l'origine de la petite masse, de la *buzze*, est nommée les guides-kors.

MAIS il est à remarquer que la brique ou les pierres ne sont point jointes ensemble avec de la chaux & du sable; elles ne sont liées qu'avec de la terre. La terre franche résiste beaucoup mieux au feu que la chaux & le sable; aussi n'en emploie-t-on de l'un ou de l'autre dans la maçonnerie, qu'à deux pieds de distance de l'intérieur du fourneau.

Si l'on fait l'étalage avec du sable, ce n'est pas qu'on ne pût le construire de pierre telle que celle de l'ouvrage; mais sa construction serait beaucoup plus chere, & ne vaudrait pas mieux. Tout ce qu'on a en vue, c'est de défendre les murs du fourneau contre la violente action du feu; ils en ont sur-tout besoin depuis le fond du fourneau jusqu'à quelques pieds au-dessus de la thuyere; c'est là où la chaleur est la plus ardente; or le sable dont on fait l'étalage, est un sable qui résiste aussi bien au feu que les pierres de l'ouvrage, & qui n'a pas besoin d'être employé avec la chaux; quand il est bien battu, bien pressé, il reste dans l'état où on l'a mis; il est assis sur le bout supérieur du mur de l'ouvrage en *K* 1 & 2; le grand talus de *K* en *I* qu'on donne à l'étalage, fait que ce sable se soutient aisément. Nous avons vu quantité de fourneaux dont l'ouvrage était entièrement ruiné, où il ne paraissait aucune altération dans l'étalage; la chaleur même avait lié les grains de sable les uns avec les autres. Il a environ deux pieds d'épaisseur.

LORSQU'IL reste quelque espace vuide entre les pierres de l'ouvrage & la maçonnerie du fourneau, on les remplit du même sable dont on forme l'étalage. Il y a même des endroits où l'usage est de mettre une ceinture de sable épaisse de plusieurs pouces entre l'ouvrage & la maçonnerie. Quoique ce sable résiste bien au feu, il n'est pas étonnant qu'on ne puisse l'employer à former l'ouvrage; il ne résisterait pas à la matiere en fusion qui y est contenue; le sable, quelque battu qu'il soit, fait toujours une masse poreuse;

la matiere fondue s'y insinuerait aisément; elle l'entraînerait, & dans peu elle ruinerait tout: mais la matiere en fusion ne va jamais jusqu'à l'étagage; il n'y a que la flamme du charbon.

ON demandera peut-être pourquoi l'on donne au creux du fourneau la figure d'un double entonnoir: on aurait peine à en tirer une bonne raison des ouvriers; cependant il y a apparence qu'avant de lui donner cette figure, on lui en a donné plusieurs autres qui ont été trouvées moins commodes, & il paraît que celle-ci est fort bonne. On voit que de cette construction, où l'ouverture supérieure est plus étroite que ne l'est le fourneau vers l'étagage, il est clair que la chaleur du feu s'en dissipe moins; que les parois réfléchissent vers la mine une partie du feu qui s'éleverait, si le creux était par-tout d'une égale largeur. Il semble néanmoins que l'on ferait encore mieux de donner une circonférence ronde au contour des parois; le feu y agirait également par-tout; il ne les userait pas plus dans un endroit que dans un autre.

Si l'entonnoir qui forme l'ouvrage & l'étagage, est placé dans un sens contraire, une autre raison y a apparemment déterminé; il fallait de la largeur vers l'étagage pour contenir le charbon & la mine qui fournissent continuellement le foyer; car le vrai foyer est à-peu-près à la hauteur de la thuyere; enfin, il est à propos que l'ouvrage qui, comme le creuset, contient la matiere en fusion, soit plus étroit par en-bas que par en-haut. Quand le fourneau est en train, on ne tire jamais à la fois qu'une partie de la matiere liquide qui y est contenue. On y laisse le reste pour faciliter la fusion de la nouvelle mine; car plus cette partie est étroite, moins on est obligé de laisser de fer fondu dans le fourneau, pour qu'il y en ait jusqu'à une certaine hauteur.

Il ferait plus mal-aisé de rendre une bonne raison de ce que l'on ne donne que quatre pans à l'ouvrage, pendant que le dessus de l'étagage en a huit. Il y a même lieu de croire qu'on ne saurait trop multiplier le nombre de ses faces, ou, ce qui est la même chose, qu'on ne saurait trop diminuer la profondeur de ses angles. La matiere en fusion attaquerait les pierres plus uniformément; le vent circulerait avec plus de facilité dans tous les recoins, & la chaleur ferait plus égale par-tout; les désordres qui arrivent aux fourneaux par une matiere fondue qui se fige, seraient plus rares; la figure d'un cône tronqué semble celle qui conviendrait le mieux, & le mieux encore ferait que ce cône eût pour base une espece d'ellipse plus ouverte à un des bouts de son grand axe qu'à l'autre, semblable au dessus d'une raquette. L'endroit le moins ouvert devrait être du côté de la thuyere; c'est l'endroit où il y a le moins de chaleur, & où il conviendrait par conséquent que le creuset fût moins large: mais malheureusement les fondeurs, qui sont ceux qui bâtissent l'ouvrage, sont mauvais maçons & mauvais tailleurs de pierres.

S'ils font l'ouvrage à quatre pans, c'est qu'il est plus aisé à faire. Il y a pourtant quelques ouvrages dans le royaume, comme font ceux des fourneaux de *S. Gervais* en Dauphiné, à qui on en donne huit; mais ils sont très-rares.

M. DE BEZONS assure avoir vu en Franche-Comté des ouvrages, dont la coupe horizontale était un ovale, différent néanmoins de celui que nous proposons; mais ces fourneaux sont rares. Ceux du même pays, dont *M. LE GURCHOIS*, alors intendant de la province, nous a envoyé les desseins, ont leur ouvrage à quatre pans.

À L'ENDROIT *L* (*fig. 1 & 2*), qui est immédiatement au-dessus de l'ouvrage, ne porte point sur la terre; on craindrait que l'humidité ne pénétrât jusqu'à l'ouvrage. La base en cet endroit est soutenue par une voûte *Q*, ou par une très-grande pierre. Les figures de coupes verticales le font assez entendre.

DANS la plupart des fourneaux, cette voûte forme une espèce de canal qui occupe tout le dessus de la maçonnerie. Un de ses bouts est ouvert; il donne issue à l'eau qui pourrait s'y assembler; la chaleur du fourneau la fait sortir continuellement en vapeurs. Dans quelques fourneaux la voûte n'occupe que le dessous de l'ouvrage; mais il y a un tuyau de fer *KH* (*planche 4, fig. 1*), dont un des bouts est dans le vuide de la voûte, & dont l'autre bout est en-dehors vers le devant du fourneau; il a deux ou trois pieds de hauteur. La vapeur sort par ce tuyau de dessous le fourneau; c'est une espèce d'éolipyle.

QUELQUE solide que soit la maçonnerie qui forme le fourneau, on craint qu'elle ne résiste pas, & qu'elle ne s'entr'ouvre considérablement quelque part: pour la contenir, on l'entoure de trois ou quatre liens de bois *DD* (*planche 3, fig. 1*), & *RR* (*planche 1*), posés les uns sur les autres: chaque lien a environ un pied d'équarrissage: ces liens assemblés forment trois ou quatre châssis: ils sont soutenus horizontalement par des pierres qui sortent extérieurement de la masse du fourneau: le plus haut des châssis est à-peu-près à la hauteur de l'origine de la petite masse.

MALGRÉ néanmoins toute la solidité de la masse, malgré ces fortes de liens, il n'y a presque point de fourneau nouvellement bâti, qui résiste à l'action du feu; ils s'entr'ouvrent quelque part les premières fois qu'on y fond la mine: de sorte qu'il n'y a guere de fourneau qui n'ait des fentes dans quelques-unes de ses faces; mais ces fentes ne les empêchent pas de durer 100 ans & plus.

NOUS avons jusqu'ici regardé tout l'ouvrage ou le creuset, comme s'il était entièrement formé d'une pierre dure; mais si cela était, par où donnerait-on issue au fer fondu & à la matière qu'on en sépare? Pour donner un écoulement à ces deux liquides, une partie de l'ouvrage *CDEI* (*planche 2*) n'est bouchée qu'avec une pièce de fonte *Q* à côté de la figure principale, & cachée sous *FF*, & avec de la terre *L*. Ce qui est bouché avec de la terre,

ne l'est pas bien solidement ; mais aussi on le raccommode sans peine , & on a besoin de le réparer au moins une fois par jour.

C'EST dans la face du devant du fourneau , qu'est placée l'ouverture *DI*, bouchée d'une manière si solide : cette ouverture est précisément au milieu de la face : elle est rectangulaire , & semblable à une ouverture de porte ; aussi est-elle en quelque façon la porte du fourneau : elle va à-peu-près depuis le fond de l'ouvrage jusqu'à 15 ou 16 pouces de hauteur : sa largeur est de 17 à 18 pouces ; les deux côtés de cette ouverture sont marqués par deux pièces de fonte *CC*, posées verticalement : on les nomme *bouffars*, & le dessus de la même ouverture est une gueuse : c'est par cette ouverture qu'on entre dans l'ouvrage lorsqu'on le bâtit , & lorsqu'on a à y travailler.

UNE partie de cette ouverture est bouchée par la *dame Q*. La dame est une pièce de fonte d'une longueur à-peu-près égale à l'épaisseur des parois de l'ouvrage ; sa hauteur est de huit à neuf pouces ; la base en a douze de largeur ; elle est plate , mais le dessus de la dame est arrondi. Sur la dame il y a deux barres de fonte *RR*, larges chacune de quelques pouces , & longues de deux pieds & demi ou trois pieds : on les appelle les *gentilshommes* (63). Ils sont placés l'un auprès de l'autre ; il n'y a qu'un de leurs bouts qui porte sur la dame ; l'autre bout s'appuie à terre en dehors du fourneau : ils ne servent qu'à donner une pente douce à la matière inutile qui sort de l'ouvrage. La dame ne bouche que la plus petite partie de l'ouverture *DI* ; ce qui en reste à la hauteur de la dame en *I* & au-dessus en *D*, est rempli avec de la terre. On perce cette terre en *I*, près du bas de la dame , lorsqu'on veut donner un écoulement au fer fondu ; on défait même de temps en temps la terre qui est au-dessus de la dame , pour nettoyer le dedans du fourneau , sans pourtant en éteindre le feu.

DEVANT le fourneau (*vignette de la deuxième planche*) il y a un apprentis qui a au moins 20 pieds de longueur & autant de largeur ; c'est une espèce de chambre qui donne le couvert aux ouvriers qui sont occupés à veiller à la fusion de la mine. Le toit *d* de cet apprentis commence fort près de l'extrémité supérieure de la face du fourneau. En-dehors du fourneau , il y a encore un autre apprentis , qui souvent communique avec le précédent ; il met les soufflets à l'abri des injures de l'air ; d'où il suit que cet apprentis est

(63) On reproche avec quelque justice aux ouvriers Français , cette multitude de noms qu'ils donnent à des parties de leur ouvrage ou de leur machine , qui n'ont nul besoin d'une dénomination particulière. Cette polynomie nuit aux arts autant que le défaut de mots pour les choses né-

cessaires pourrait leur nuire. Plusieurs de ces objets , si singulièrement nommés en France , n'ont point de nom en Allemagne. Nous aurons occasion de décrire , dans les supplémens , les fourneaux à l'allemande , & leurs différentes parties.

appuyé contre la face du fourneau que nous avons nommée *face de la thuyere*.

L'OUVERTURE de la thuyere (*planche 1, fig. 2 & 5*), en-dedans de l'ouvrage, n'est pas considérable : elle n'a que quelques pouces de diametre ; mais elle est fort grande en-dehors ; elle y forme une vaste embrasure : on en verra les raisons dans la suite.

NOUS avons averti que la nécessité de profiter de l'eau, engageait à bâtir les fourneaux dans les fonds : il est commode, comme on le voit à la vignette de la *planche 2*, qu'auprès du fond où le fourneau est placé, il y ait un terrain plus haut de 12 ou 15 pieds que le bas de l'ouvrage, & surtout si ce terrain est tel que l'on y puisse bâtir une halle *P*, ou un hangar : la halle est nécessaire pour loger le charbon que le fourneau consomme. Il faut qu'elle soit spacieuse : on en jugera par la quantité de charbon qui s'y brûle en un an. La longueur de cette halle est ordinairement parallèle à la face de *rustine*, ou à la face par où on porte la matiere dans le fourneau. Il y a un petit pont de bois qui joint le terrain de la halle avec la plate-forme qui est au-dessus du fourneau, ou, plus exactement, qui est à la naissance de la petite masse.

Il y a un fourneau en Berry, auprès du faux *Morigny*, où l'on n'a pas pu placer ainsi la halle : elle est dans un endroit assez bas & auprès du côté nommé *contrevent*. Cette mauvaise disposition de la halle oblige à faire une fois presque plus de dépense pour charger ce fourneau, qu'on n'en fait pour charger les autres.

Les soufflets poussent continuellement de l'air dans le fourneau par l'ouverture de la thuyere : les planches expliquent assez les machines qui les font mouvoir. Pour voir comment le fer se sépare, supposons non seulement que les soufflets agissent, mais même que le feu est actuellement dans le fourneau ; que le vent des soufflets l'entretient, & que l'extrême chaleur de ce brasier a déjà fondu une certaine quantité de mine : nous examinerons ensuite comme la nouvelle mine se fondra.

TOUT ce qui composait la mine, terre, fer, &c. est devenu un liquide ; ce liquide descend jusqu'au fond du fourneau ; il y occupe plus ou moins de hauteur, suivant qu'il y a eu plus ou moins de mine fondue : mais on ne le laisse jamais s'élever jusqu'à la thuyere : on en voit assez les raisons. Les matieres qui composaient la mine étant de pesanteur différente, elles composent aussi, comme nous l'avons déjà dit, deux liquides de pesanteur différente : l'un, qui est le plus léger, est composé de terre, de pierre & des autres parties étrangères au fer ; il prend le dessus : l'autre est le fer fondu, ou le fer mêlé avec les parties le plus pesantes du liquide précédent : car ces deux liquides ne se séparent pas de telle sorte qu'ils ne restent un peu mêlés. Le fer liquéfié, ou, si l'on veut, le fer mêlé avec une partie du liquide

fourni par les matieres étrangères, occupe le fond de l'ouvrage. Nous donnerons à ce fer le nom de *fonte* avec les ouvriers: sur cette fonte furnage le liquide plus léger; & enfin sur ce liquide sont posés les charbons & la mine prête à fondre.

A chaque instant le charbon se consume, de nouvelle mine se liquéfie. Pour entretenir l'action du fourneau, il faut y jeter de tems en tems de nouvelle matiere à fondre; c'est ce qu'on appelle *y porter une nouvelle charge*: on y porte cette nouvelle charge de deux heures en deux heures, quelquefois plus, quelquefois moins fréquemment.

La charge est composée d'une certaine quantité de mine, de charbon & de *castine*. La castine est une matiere très-essentielle, & dont nous n'avons point encore parlé: c'est le fondant de la mine. Il y en a de bien des especes; communément c'est une espece de pierre à chaux qui est blanche dans le Berry & le Nivernois, & grise dans d'autres pays: ailleurs la castine n'est qu'une marne commune; en quelques endroits c'est une marne graveleuse; ailleurs c'est une espece de terre mêlée avec du sable & de la pierraille. Les cailloux même & le sable peuvent être regardés comme une espece de castine, mais qu'on emploie plus rarement (64).

En un mot, chaque pays a la sienne, ou plutôt on est obligé de se servir de celle que fournit le pays. Toute castine ne doit pourtant pas être égale pour toute espece de mine: les plus difficiles à fondre & les plus aisées à brûler en demandent de différentes. Celle qui convient aux mines en gros morceaux, ne convient pas à celles qui sont déliées comme des grains de navette: celle qui est en pierre ou en marne, est employée pour les grosses mines; on la concasse en morceaux gros comme des noix, ou au plus comme des œufs.

MAIS pour les mines en grains fins, comme sont celles de Bourgogne & de Franche-Comté, la castine qu'on emploie est une espece de terre grasse, qu'on tire en masses assez grosses & fort dures; elle est semblable à celle que

(64) On a de la peine à concevoir comment les cailloux & le sable peuvent servir de fondant ou de charge à une mine. Les propriétés du fondant, sont d'être lui-même très-fusible, & de favoriser ainsi la fusion du minéral, ou d'absorber le soufre & son acide. Le fondant doit être d'une nature alcaline & calcaire, comme nous aurons occasion de le remarquer dans les additions. Or les sables & les cailloux ne sont ni alkalis ni calcaires. Ils sont fusibles, il est vrai; mais la plus grande

violence du feu peut à peine les mettre en fusion; comment favoriseraient-ils la fusion des minéraux? Ils ne pourraient le faire que dans un seul cas, si la mine se trouvait si excessivement fusible, que l'on fût forcé de modérer cette fusibilité. Mais cela est très-rare; les mines de fer sont toutes fort difficiles à fondre, en comparaison des autres minéraux. Les sables & les cailloux ne furent jamais employés comme fondans en Allemagne.

les forgerons emploient pour empêcher leur fer de se brûler; on la nomme, je ne fais pas pourquoi, *terre d'herbue* ou *arbue* (65). Celle de Bourgogne est rouge: en Franche-Comté, il y en a de rouge & de grise. Cette terre est apparemment plus aisée à fondre que les autres castines; elle est plutôt en état d'agir contre la mine, & d'empêcher l'action immédiate du feu, qui, au lieu de fondre, brûlerait vite le fer de ces petits grains. On brise cette terre d'herbue avant de la jeter dans le fourneau; on la mêle même dans quelques endroits avec un gros sable de rivière, ou de qualité semblable; au lieu que, si on employait une castine trop aisée à fondre pour les mines qui sont en gros morceaux, elle se fondrait & se rendrait au bas de l'ouvrage avant que la mine eût eu le tems d'être assez échauffée pour se fondre: il y a pourtant des mines en grains fins, comme celles d'*Elen*, bailliage de Baune, qu'on fond avec une castine qui est une espece de pierre composée de feuilles très-minces.

SELON la qualité de la mine & de la castine, on fait entrer plus ou moins de castine dans chaque charge; dans différens pays, & même dans des pays peu éloignés, on suit là-dessus différens usages. On porte la mine & la castine au fourneau dans des corbeilles faites en maniere de van, appellées *paniers; élons, couches* (66). *A, B, C, D, E, F, G* (*planche 3*) en montrent de différentes grandeurs. En quelques endroits un panier à mine a quinze pouces quelques lignes de longueur, neuf pouces dans la plus grande largeur, & sept pouces de profondeur. Ce panier contient environ un demi-boisseau mesure de Paris; les paniers à castine sont plus grands: ils ont la même profondeur; mais leur largeur est de 11 pouces, & leur longueur de 19.

Le charbon est porté dans des paniers plus grands que ceux de la castine; comme la castine, plus légère que la mine, est portée dans des paniers plus grands que ceux de la mine. Les paniers à charbon sont aussi faits en maniere de vans; ils ont cependant leurs noms particuliers; on les nomme *raffes, raffés, raffées*. Chaque raffe contient le quart d'un sac de charbon, environ 31 livres pesant (*m*).

LA charge du fourneau est composée, à *Grossouvre* en Berry, de huit raffés de charbon, onze paniers de mine & trois paniers de castine: ce qui varie suivant la qualité de la mine & de la castine. En Franche-Comté, la charge est aussi de onze ou douze paniers de mine, pesant chacun 40 à 50 livres, & de terre d'herbue, au lieu de castine, quand on fond de petites mines. On porte toutes ces raffés & ces paniers sur la terrasse du fourneau, on les y arrange le long d'une des batailles. Lorsqu'il en est tems, le chargeur vuide

(65) En allemand *graserde*.

(66) En allemand *füllkorbe*.

(*m*) Livre de 16 onces.

dans le gueulard du bord , les uns après les autres , les rases de charbon , ensuite les paniers de castine , & enfin ceux de mine.

Au reste le chargeur a une regle *y* (*planche 1* , *fig. 1* , & *x y* , *planche 3*) , qui lui apprend quand il est tems de porter une nouvelle charge. Quand le fourneau est entièrement chargé , il est plein jusqu'au gueulard : à mesure que le charbon inférieur se consume , le charbon supérieur descend. De tems en tems le chargeur sonde jusqu'où la matiere est descendue ; quand elle est éloignée du gueulard d'environ deux pieds & demi , il est tems de jeter la nouvelle charge. Il ne ferait pas commode de s'approcher trop pour sonder ; ils le font d'un peu loin , avec un outil dont la figure ressemble à celle d'un fléau à battre le bled : on le nomme une *bécaffe*. La partie semblable au battant du fléau est de fer ; elle est aussi attachée au manche avec des anneaux de fer. Le battant de la bécaffe a 2 pieds & demi. Il est tems de charger , quand il entre tout entier perpendiculairement dans le gueulard.

Le chargeur prend ses rases & ses paniers les uns après les autres ; pour les vider plus commodément , il se place dans l'embrasure de la petite mase. Souvent il lui arrive de se griller les cheveux & même le visage , sur-tout lorsque le vent est grand. Pendant le jour , il ne paraît pourtant pas de flamme sur le fourneau ; il semble qu'il n'en sort qu'une fumée blanchâtre ; il y a cependant certains momens où l'on apperçoit quelque lueur. Mais la nuit , le dessus du gueulard paraît tout en feu : & ce feu qu'on ne voit pas le jour , brûle le chargeur , lorsqu'il veut s'en approcher de trop près.

Le charbon , la castine & la mine étant tombés dans le fourneau , on voit bien une partie des choses qui doivent arriver : il y en a quelques-unes qu'il fera peut-être bon que nous fassions remarquer. Le charbon s'enflamme ; il calcine & fond la castine ; & la castine fondue , fournit au feu plus d'activité , ou des parties plus propres à faire impression sur la mine. La mine chaude se fond la première ; elle sert en quelque façon de fondant à la mine froide , comme la castine lui en a servi à elle-même.

L'ENDROIT du fourneau où l'action du feu est plus violente , est l'endroit où est poussé le vent des soufflets. Ce n'est pas seulement parce que tout y est plus vivement enflammé , il y a encore quelque chose de plus. Les parties du feu y sont poussées par le vent contre les corps qu'elles rencontrent , & alors elles sont capables de faire beaucoup plus d'effet. Les lampes des émailleurs en font une bonne preuve.

C'EST un spectacle fort singulier , que celui qui s'offre lorsqu'on est placé dans l'embrasure de la thuyere. Il en coûte d'abord quelque chose aux yeux ; mais ils s'accoutument insensiblement à soutenir la grande lueur qui les a fatigués. La prunelle se resserre ; elle ne donne plus entrée à une si grande quantité de lumière. Les bouts ou les buzes des soufflets n'occupent pas tout

l'espace de la thuyere ; cela est à propos-même, comme on le verra dans la suite. A côté de ces buzes, on apperçoit ce qui se passe dans l'intérieur du fourneau : tantôt on voit des morceaux de charbon tomber, & laisser tomber des grains de mine ; tantôt on voit des grains de mine qui s'allongent, & qui ensuite laissent tomber une goutte, à-peu-près comme la cire d'Espagne que l'on fait fondre sur la chandelle, & tout cela avec certaines variétés.

LA mine n'arrive pas tout d'un coup à l'endroit où est cette violente chaleur ; elle n'y descend qu'à mesure que le charbon se consume. Il est vrai que les morceaux de charbon mis les uns sur les autres, forment des especes de cribles par lesquels les grains de mine, ou au moins ceux qui sont déliés, peuvent passer ; mais les grains qui passent les premiers sont les plus menus, & par conséquent les plus faciles à fondre.

Au reste, il est à propos que la mine ne descende pas trop vite vis-à-vis la thuyere. Ce n'est pas seulement parce qu'il faut qu'elle ait été échauffée auparavant, & qu'il ne faut pas qu'elle s'y assemble : c'en sont de bonnes raisons, mais ce ne sont pas les seules. La meilleure peut-être, c'est que la mine ne contient qu'un fer extrêmement sec, un fer dépouillé, semblable en quelque sorte au fer réduit en rouille, au fer chargé de rides. Ce fer a besoin d'être pénétré d'une huile. Les charbons qui brûlent au-dessous de la mine, & qui y brûlent pendant du tems, la fournissent. Ce n'est pas avancer une pure hypothese physique, que de dire que les charbons fournissent une matiere onctueuse, qui pénètre le fer de la mine. Les expériences rapportées par M. GEOFFROY l'aîné, sur ce qui arrive au fer tenu en fusion au foyer du miroir ardent de M. le DUC D'ORLÉANS, paraissent le prouver. Il a pris différentes rouilles de fer, soit de celle qu'on trouve sur le fer qui a été exposé à la pluie, soit de celle que l'on trouve sur les barres qui ont été pendant long-tems exposées au feu ; il a pris aussi du safran de mars préparé avec le soufre, le *caput-mortuum* du vitriol verd calciné long-tems au grand feu, toutes matieres qui ne sont que du fer plus ou moins dépouillé. Il a mis ces matieres au foyer du verre ardent, & leur a donné premièrement pour support un morceau de grès ; elles s'y sont fondues ; elles paraissent liquides comme de l'huile ; étant retirées du feu, elles se sont figées en une masse réguline (67) friable. Il exposa ensuite au foyer du même verre, tantôt ces matieres ferrugineuses, tantôt la matiere réguline que la premiere fusion avait produite ; & leur ayant donné pour support des morceaux de charbon, les mêmes matieres se sont fondues, comme dans la premiere expérience ; mais étant retirées du feu & refroidies, elles n'ont plus paru une masse réguline ; elles semblaient un vrai fer fondu. Pourquoi a-t-on eu du

(67) On appelle *partie réguline*, la partie métallique pure d'un demi-métal.

fer après cette expérience, c'est-à-dire, une matière plus souple? & pourquoi n'a-t-on eu qu'une masse réguline dans l'autre, c'est-à-dire, une matière plus cassante? si ce n'est, comme le pense M. GEOFFROY, parce que la matière grasse du charbon, le phlogistique s'est insinué dans le fer.

M. GEOFFROY rapporte auparavant une expérience qui paroît confirmer parfaitement que la matière grasse du charbon s'insinue dans le fer. Si on expose du fer & de l'acier au foyer du verre ardent, lorsqu'ils sont soutenus par du grès, ils s'y fondent parfaitement jusqu'à devenir coulans comme de l'huile; mais la masse refroidie ne paraît plus qu'une matière réguline. Si on expose du fer au foyer du verre ardent sur des charbons, il arrive deux choses remarquables; premièrement, le fer jette quantité d'étincelles lorsqu'il est en fusion; ces étincelles sont tout autant de petits globules parfaitement ronds; & tous ces globules sont de véritable fer. Si on continue de tenir le fer en fusion, il se dissipe tout en pareils globules. Le feu qui fond le fer, y fait apparemment entrer l'huile du charbon; & peut-être que cette huile, jointe à celle du fer, se raréfie & pousse les petits globules. La seconde chose remarquable, c'est qu'il arrive quelquefois que ce métal cesse de pétiller; M. GEOFFROY a observé en même tems que cela n'arrive que lorsque le charbon s'est consumé en partie, lorsqu'il s'est couvert d'un lit de cendres sur lequel le fer se trouve posé: ce lit de cendres arrête l'huile du charbon; il l'empêche de passer dans le fer; mais si quelque mouvement dérange les cendres, le pétilllement recommence.

EN revenant à ce qui se passe dans le fourneau, nous dirons que la mine qui arrive près de la tuyère, y arrive pénétrée de la matière grasse du charbon, & extrêmement échauffée; une plus grande chaleur qu'elle rencontre, achève de la liquéfier; & liquéfiée, elle tombe par gouttes le plus bas qu'il est possible.

LA charge de mine, de castine & de charbon ayant été presque consommée, on en porte une seconde, qui, comme la première, se réduit en fusion. Ce n'est pas la mine seule qui s'y réduit: la cendre du charbon & de la castine, &c. ne se retirent point du fourneau en chaux ni en cendres; elles se liquéfient comme la terre qui est mêlée avec la mine. Toutes ces matières fondues se confondent, & elles forment un liquide plus léger que le fer fondu. On le nomme *laitier*, *laitier*, *scories* (68).

QUAND la quantité de matière fondue est assez grande pour s'élever jusqu'à la dame, on donne issue au laitier; on perce la terre qui est immédiatement au-dessus de la dame; le laitier sort par l'ouverture qu'on lui a donnée: il coule sur les deux gentilshommes. Afin même qu'il puisse couler plus

(68) En allemand *eisenschlacke*.

aisément, on lui a préparé une espece de lit, en étendant du *frassil* ou *frassil*, (69) & de la terre mêlée ensemble sur ces deux pieces. *E F, G G* (planche 2) montrent une grande quantité de scories sorties par le dessus de la dame.

Le laitier est un fluide assez épais; comme il est cependant très-chaud, il arrive sur la terre avant de s'être figé, & il y reste même du tems encore liquide. On ne bouche point l'ouverture qui lui donne passage, quand il a une fois commencé à sortir; on a même soin de l'ouvrir & de l'élargir de tems en tems, lorsque du laitier qui s'est refroidi, ou des matieres étrangères l'ont trop rétréci. Toutes ces ouvertures se font avec un *ringard*, outil des plus simples, mais dont l'usage est fréquent dans les fourneaux & les forges de fer: ce n'est autre chose qu'une barre de fer, plus ou moins grosse, longue de huit à neuf pieds, & pointue par le bout.

ON ne s'embarrasse pas de la maniere dont le laitier s'arrange en-dehors du fourneau: on le laisse refroidir; alors il est dur & cassant; c'est une matiere vitrifiée, son même, pour parler plus exactement, lorsque le fourneau va bien, c'est un vrai verre. Entre les laitiers des différens pays, il y a des différences assez constantes dans la couleur; & selon que la fusion se fait bien ou mal, il y a de la différence & dans la couleur & dans la consistance du laitier d'un même fourneau. Dans les fourneaux du Berry les plus éloignés du Nivernois, comme ceux d'*Ardentes*, & ceux de *Mareuil*, le laitier qui contente le fondeur, & celui qu'on tire ordinairement, est noirâtre. Lorsqu'il est en masse, ils disent qu'il est couleur de poix. Les morceaux épais de plusieurs pouces, ont cette couleur; mais les morceaux minces, ceux qui ont moins d'épaisseur qu'une demi-ligne, sont très-transparens, & ont un petit oeil violet.

AILLEURS, le laitier est d'un assez beau bleu, tirant quelquefois sur celui de l'azur; quelquefois il a la couleur de l'aigue-marine. Les forges de *Conches* en Normandie, en donnent de l'une & de l'autre couleur.

DANS le Nivernois, communément la couleur du bon laitier est verdâtre & veinée de blanc; il imite le jaspe. La différence des terres qui servent de matrice à la mine, & qui entrent dans la mine même, est apparemment la cause de ces variétés.

J'AI vu d'autre laitier qui était parfaitement semblable au verre des grosses bouteilles; il en avait & le degré de transparence, & le degré de couleur. Si on ne prend pas ordinairement le bon laitier pour du verre, ce n'est que parce que son épaisseur empêche de remarquer sa transparence. Mais lorsque le laitier est bien mince, il est aussi transparent que notre verre commun. Si on observe le laitier qui vient de sortir du fourneau, on voit sou-

(69) C'est de la poussiere de charbon.

vent s'y former des boules ou des demi-boules de verre creuses, à-peu-près semblables à celles que les enfans forment avec le savon. La matiere fluide, en coulant, a renfermé de l'air qui était mêlé avec les corps sur lesquels elle a passé; & cet air, en se dilatant, forme les boules dont on vient de parler, comme l'émailleur en forme au bout du tuyau dans lequel il souffle. Quelques-unes se crevent; mais d'autres subsistent jusqu'à ce que les ouvriers qui enlèvent le laitier viennent les briser. Les parois de ces boules de verre ou de laitier sont extrêmement minces & extrêmement transparentes. On n'y reconnaît point la couleur du laitier en masse.

MAIS tout le laitier n'est pas si semblable au verre: quand le fourneau va mal, on en retire un laitier spongieux, dont toute la substance est remplie d'une infinité de petits trous à-peu-près ronds. Entre ces laitiers, il y en a aussi de différentes couleurs, & de plus ou moins poreux.

IL y en a d'un verd jaunâtre, d'un verd blanchâtre, enfin il y en a d'un très-beau blanc. Les uns aussi sont plus ou moins poreux que les autres: il y en a de tellement poreux, qu'il nage sur l'eau, & qu'il nagerait même sur un fluide beaucoup plus léger. Le laitier blanc est un laitier dont la plupart des parties sont séparées par des bulles d'air; le verre pilé est blanc: d'ailleurs toute écume d'eau & même l'écume d'encre est blanche. Le laitier qui est le plus blanc & qui est aussi le plus léger, n'est, pour ainsi dire, qu'une écume de laitier, vu au microscope: il fait un effet assez agréable; on distingue les bulles. On voit souvent une bulle un peu grosse, dont la base est entourée d'un anneau d'autres bulles extrêmement petites.

EN ôtant le laitier du fourneau, non-seulement on ôte la matiere terreuse qui séparait les grains ferrugineux les uns des autres, on enlève en même tems des sels qui ont servi à la vitrifier: ces sels rendraient le fer plus aigre, & moins propre à devenir malléable. Probablement, mieux le laitier est vitrifié, plus il ressemble au verre, & plus il est chargé de sels: de-là vient que les fondeurs ont raison de prendre pour un augure favorable à la qualité de leur fonte, le laitier qui est le plus coulant. Après avoir gardé du tems quelques morceaux de ce laitier, on peut en voir dont la surface est chargée de sels jusqu'à fournir une liqueur saline qui mouille la planche sur laquelle ils sont. Les verres qui abondent trop en sels, comme ceux qu'on nomme vulgairement *de crystal*, n'en ont pas tant que ce laitier.

ON voit bien que, si on n'avait pas soin de retirer cette matiere de dessus l'appentis du fourneau, elle s'y accumulerait en trop grande quantité. A mesure qu'elle est refroidie, on la casse avec des ringards; on la transporte ensuite de différentes façons hors du fourneau; on l'y assemble dans un tas; ce tas devient insensiblement une petite montagne: les fourneaux qui sont en feu depuis cent ans & plus, en ont des montagnes assez considérables.

IL est dommage qu'on ne sache rien faire de cette matière dont les fourneaux fournissent abondamment (n) ; on ne l'emploie guere qu'à combler des trous ou à réparer les mauvais chemins dans les endroits voisins du fourneau. On assure que le laitier réduit en poudre, est excellent pour servir de sable dans les bâtimens ; mais il faut le pulvériser, & c'est une peine que l'on ne prend guere que pour une espece de laitier dont nous parlerons dans la suite, parce qu'il donne des morceaux de fer qu'on en retire,

APRÈS qu'un certain nombre de charges ont été consumées dans le fourneau, on donne l'écoulement à la fonte ; si on y en laissait assembler une trop grande quantité, elle parviendrait jusqu'au-dessus de la dame ; elle s'échapperait par la même ouverture qui donne-issue au laitier ; & refroidie, elle ne composerait que divers morceaux peu épais, d'une figure irrégulière, & par conséquent incommodés à manier : aussi ne manque-t-on pas de faire sortir la fonte avant qu'elle se soit élevée jusqu'au-dessus de la dame, c'est-à-dire, qu'on la tire dans quelques fourneaux après huit ou neuf charges, dans d'autres après dix ou onze ; cela dépend de la richesse de la mine & de la disposition de l'ouvrage.

AVANT de la faire sortir, on prépare un moule LL (planche 2) pour la recevoir. Nous ne voulons pas encore parler des moules M, N, N, où la fonte prend tantôt la figure d'un contre-cœur de cheminée, tantôt celle d'un vase, d'un canon, &c : nous examinerons en détail ces différens moules. Le moule dont nous voulons parler, est le plus simple & le plus ordinaire ; il contient seul toute la fonte qui sort du fourneau, c'est-à-dire, ordinairement une masse de fer du poids de 2000, quelquefois de 1500, & quelquefois de 2500. Cette masse prend la figure d'un prisme triangulaire, terminé pourtant en pointe par l'un & l'autre de ses bouts ; c'est ce qu'on nomme une gueuse (70). La gueuse a communément 12 ou 15 pieds de long.

SON moule n'est pas bien difficile à former ; c'est une espece de fillon : on ne commence à le préparer qu'une demi-heure ou un quart-d'heure avant de laisser écouler la fonte. Le terrain qui est devant le fourneau est couvert d'une couche de sable, épaisse de huit ou neuf pouces : c'est dans ce sable que l'on creuse le moule. Sa longueur doit être à-peu-près perpendiculaire à la face du fourneau, & placée de façon que la fonte s'y rende sans détour. Aussi fait-on toujours le nouveau moule, à-peu-près dans la place de l'ancien ; d'où il suit qu'on retire la dernière gueuse qui a été moulée, avant de

(n) J'ai proposé en 1744, dans un mémoire lu à l'Académie, sur les mines, les fontes & le fer, de faire usage du laitier le mieux vitrifié, pour en tirer des cloches

à l'usage des jardins ; quelques pieces de ce verre se sont assez bien soutenues, & ont conservé une demi-transparence.

(70) En allemand *eine gant*.

préparer le canal qui en doit recevoir une nouvelle.

QUOIQU'ON ne retire la gueuse du sable que dix ou douze heures après qu'elle y a été moulée, elle est encore très-chaude; alors elle brûlerait les souliers, si on les tenait long-tems dessus: le sable qui l'entoure est donc chaud aussi, & par conséquent sec; or le sable trop sec ne conviendrait pas pour former le moule. L'ancienne gueuse ayant été enlevée, on commence par jeter de l'eau sur le sable qu'elle a échauffé; on laboure ensuite ce sable avec une beche semblable à celle des jardiniers.

ON creuse ensuite le fillon avec la même beche; on fait une espece de petit fossé, en jettant sur un de ses bords une pellerée de ce qu'on a enlevé du fond, & jettant sur l'autre bord l'autre pellerée, ce qu'on répète jusqu'à ce qu'on ait donné assez de longueur au fillon. Pour lui donner mieux sa figure, pour marquer l'angle de son fond, on fait passer dedans, depuis un bout jusqu'à l'autre, un rable de bois *S* (*planche 2*). Pour donner la dernière façon au moule de la gueuse, on bat avec une pelle de fer les faces des côtés de ce fillon, ce qui sert à les unir & à leur donner plus de consistance; le sable s'en éboule moins.

COMME on est bien aise de savoir ce qu'a produit un fourneau dans un certain tems, on numérote chaque gueuse, comme on le voit en *P* (*planche 2*). On marque sur une gueuse, quelle est la dixieme, la vingtieme, &c. Cela n'est pas difficile: il ne s'agit que d'imprimer dans le moule le n°. qu'on veut faire paroître en relief sur la gueuse; ils ont leurs chiffres en fer semblables aux chiffres romains, comme on le voit (*planche 2*).

NOUS n'avons encore rien dit de la qualité du sable dans lequel est creusé le moule de la gueuse; il n'y a aussi que peu à en dire. On prend ordinairement un gros sable de riviere, ou quelqu'autre gros sable. Il est nécessaire qu'il soit humide, lorsqu'on en forme le fillon; l'humidité lui donne de la consistance: aussi ne doit-il pas être trop mouillé; lorsque la fonte coulerait dessus, elle bouillonnerait; elle jetterait de tous côtés diverses parcelles de fer: une matiere si embrasée échauffe promptement toutes les gouttes d'eau qu'elle rencontre, ainsi que l'air qui y est mêlé; de-là naît dans chaque goutte d'eau une raréfaction subite & très-considérable, qui pousse la fonte de tous côtés.

LE moule étant préparé, on arrête le mouvement des soufflets; l'air qu'ils pousseraiient, ne servirait qu'à incommoder: on donne ensuite issue à la fonte. Un ouvrier, muni d'un ringard, perce le fourneau en *I* (*planche 2*), près du bas de la dame. Aussi tôt sort un petit torrent de matiere enflammée, qui va se rendre dans le moule: on a eu soin de disposer le chemin pour l'y conduire. Quand le moule est rempli, ou à-peu-près rempli, il ne peut plus sortir de fonte du fourneau; mais le laitier qui était resté au-dessus de

la fonte dans le fourneau , fort : on n'a garde de s'y opposer ; mais on l'empêche , autant qu'on peut , de couler sur la gueuse. A l'origine du moule , on jette une petite piece de fer qui y forme une espece de digue. Pour la rendre plus considérable , on jette vers le même endroit quelques pellerées de fraisin & de terre.

ON a soin de jeter dans le moule de la gueuse tous les petits fragmens de fonte que l'on a. Ils font corps ensuite avec la matiere qui le remplit. Il reste toujours de la fonte dans le fourneau. On y en laisse presque assez pour composer une demi-gueuse. Le trou par lequel la fonte s'échappe , n'est pas au fond de l'ouvrage. Il y reste de plus beaucoup de laitier , & d'un laitier moins fluide que celui qui est sorti par la voie ordinaire. Pour enlever ce laitier , pour nettoyer l'ouvrage , on fait une nouvelle ouverture bien plus grande que la précédente ; on abat tout ce qui est au-dessus de la dame , jusqu'à un demi-pied de haut. Par cette ouverture , on fait entrer des ringards & des crochets recourbés dedans l'ouvrage. Avec ces différens outils , on en retire tout ce qu'on en peut retirer , c'est à dire , ce qui n'est pas bien fluide.

Le laitier qu'on retire de la fonte , est appelé *laitier de hallage* (71). Il contient ordinairement de la fonte : aussi dans plusieurs fourneaux ne le confond-on pas avec l'autre laitier ; on le pile , comme nous le dirons. Le même laitier est ordinairement mêlé avec quantité de charbons. Il est peut-être assez inutile de faire remarquer que le mouvement des soufflets est encore arrêté pendant tout le tems que les ouvriers sont occupés à tirer le laitier de hallage ; la flamme que les soufflets pousseraient hors du fourneau , empêcherait les ouvriers d'approcher assez près. On voit même que c'est sur-tout à cause des ouvriers qui sont obligés d'approcher du fourneau , qu'on arrête le cours de l'air , lorsqu'il est tems de faire sortir la gueuse ; le braisier du fourneau ne reste encore que trop ardent pour eux ; rien ne leur est plus ordinaire que de se brûler , quoiqu'ils se brûlent plus difficilement , & qu'ils ressentent moins les brûlures que les autres hommes. Dans les premiers mémoires de l'Académie , premiere édition , page 301 , M. DUHAMEL rapporte que M. HOMBERG a vu en Suede des fondeurs (on ne dit point de quel métal) qui , avec leurs mains , retiraient des morceaux de bois qu'on avoit jettés dans du métal fondu. On ajoute dans le même endroit , que feu M. l'abbé GALLOIS a vu dans le Maine des ouvriers qui , avec leurs mains , dispersaient çà & là le fer fondu en petites boules. Le feu qui agit continuellement sur ces sortes d'ouvriers , leur endurecissent sans doute la peau ; il faut que ce soit à un point étonnant. Nous ajouterons un fait pareil , & confirmatif de ceux-ci ; c'est qu'au fourneau de *Compasseur* en Bourgogne , nous

(71) En allemand *ziehschlacke*.

avons vu, il y a environ 18 ans, un garde-fourneau qui, de la gueuse encore bouillante, emportait par un coup de main très-presse, de la fonte qui retombait en grenaille.

QUAND le dedans de l'ouvrage a été bien nettoyé, on rebouche les ouvertures qu'on a faites; celle qui a donné passage à la fonte, & tout ce qu'il y a d'ouvert jusqu'au haut de la dame, se bouche avec de la terre; mais la plus grande ouverture est au-dessus de la dame. Pour la reboucher, on y jette d'abord une *raffée* (o) de charbon: ce ne ferait pas une barrière bien durable; mais le charbon sert du moins à remplir pour un instant le vuide du trou; sur le charbon on jette ensuite du frafil; & sur le frafil, du frafil mêlé avec la terre, & ensuite un peu de terre.

IL n'y a pas grand inconvénient quand il resterait quelques petits jours: il y en a presque toujours quelques-uns; on voit toujours un peu de flamme en-dehors du fourneau: mais aussi-tôt que ces fentes s'agrandissent un peu trop, on jette de la terre mouillée.

LA flamme & la fumée qui s'échappent de la sorte par le devant du fourneau, portent une espèce de cendre très-fine, qui s'attache contre la voûte qui est au-dessus de la flamme. Cette cendre y est arrangée d'une manière assez singulière; elle forme de petits sillons profonds d'une ligne ou deux, dont la direction n'est pas régulière, & qui forment de petits zigzags.

ON ouvre ensuite la thuyere; on laisse agir les soufflets, & on porte une nouvelle charge au fourneau. Dans la plupart des fourneaux, on ouvre une seconde fois le dessus de la dame, après qu'une charge ou deux ont été consumées, pour mieux retirer le laitier de hallage. Le volume de la matière fondue étant accru, le laitier qui était resté, s'est élevé jusqu'après du haut de la dame, & par conséquent est plus aisé à retirer. Enfin, on bouche encore cette ouverture, & on répète toutes les manœuvres que nous avons expliquées, souvent pendant dix ou onze mois sans discontinuer. Le feu étant allumé une fois dans le fourneau, on ne l'éteint que lorsqu'on y est obligé. Il y a dans le Berry des ouvrages de fourneaux qui durent au plus cinq à six mois; cela dépend de diverses circonstances que nous examinerons en leur lieu.

SUIVANT que le vent des soufflets est plus ou moins fort, la matière d'une gueuse est fondue en plus ou moins de tems. Communément on tire deux gueuses en 20, 22 ou 24 heures. Chaque gueuse est plus ou moins pesante, selon que la mine est plus ou moins riche.

(o) On est obligé d'adopter les termes que les ouvriers préfèrent; ils appellent *raffée* un panier qui contient une certaine

quantité de charbon; *raffée*, suivant eux, est un de ces paniers aussi plein qu'il peut l'être.

ON pèse la gueuse immédiatement après qu'elle a été tirée du moule : ce n'est pas par pure curiosité ; l'intérêt du fermier de la marque du fer y engage. On leur paie une certaine somme par millier. Quelque lourd que soit le poids de la gueuse, on la remue assez aisément (voyez la vignette de la planche 2) avec des rouleaux & de longs leviers, d'une manière fort connue & fort en usage dans les bâtimens. Les rouleaux font ce qu'il y a de plus simple & de meilleur.

IL est encore moins difficile de la peser (planche 2, fig. 5) : on le fait avec une romaine soutenue par une chevre. On passe sous la gueuse une espece de chaîne composée de quatre ou cinq chaînons oblongs. Cette chaîne est appelée *grille* dans les fourneaux.

LES ouvriers se servent du nom de *fondée* pour exprimer la durée de six jours dans le fourneau. On leur entend souvent dire : *une telle fondée n'a produit que vingt milliers*, pour dire qu'on n'a eu que vingt milliers de fonte pendant six jours. Ils disent de même qu'on pousse les fondées d'un tel fourneau à vingt-cinq, à trente milliers, pour faire entendre que ce fourneau donne tous les six jours vingt-cinq à trente milliers de fonte.

MAIS, pour marquer le tems au bout duquel on éteint le feu du fourneau, ils se servent du mot d'*ouvrage*. Ils disent : *un tel ouvrage a duré six mois*, *un tel ouvrage a duré neuf mois* ; *il a donné six cents ou huit cents milliers de fonte* ; pour dire qu'au bout de six mois, qu'au bout de neuf mois, l'on a éteint le feu du fourneau, après avoir eu six ou huit cents milliers de fonte. Les ouvriers appellent aussi en quelques endroits, le tems qu'un fourneau a fondu sans interruption, un *fondage*. On ne cesse guere de tenir un fourneau en feu quand il a commencé à travailler, que par le défaut de l'ouvrage. Les pierres exposées à l'air s'usent ; comment celles qui ont à soutenir continuellement l'action du fer fondu, ne s'useraient-elles pas ? Il est surprenant, malgré leur épaisseur, qu'elles y résistent si long-tems ; car, comme nous l'avons dit, il y a des fourneaux qui restent en feu pendant onze mois ; il y en a d'autres qui n'y restent que trois à quatre. La qualité de la pierre contribue beaucoup à leur durée ; mais la qualité de la mine & celle de la castine doit aussi être comptée pour beaucoup (p). Plus ces matieres seront massives, ou encore, plus elles seront propres à s'insinuer entre les pierres, moins l'ouvrage durera.

IL faut encore ici que nous employions un mot consacré par les ouvriers : éteindre le feu d'un fourneau, s'appelle en leur langage *mettre hors*, apparemment parce qu'après qu'on a cessé d'y entretenir le feu, on

(p) Voyez à cet égard ce que nous avons dit des *fondans*, première section, & du moyen d'attaquer certaines pierres les unes par les autres.

retire de l'ouvrage toutes les matieres qui y font contenues. Si l'on ne mettait pas hors lorsque l'ouvrage est usé jusqu'à un certain point, l'on courrait risque de ruiner le fourneau; la mine parviendrait à des pierres peu capables de lui résister. Cet inconvenient n'est pas à craindre. On fait que, quand l'ouvrage est usé jusqu'à un certain point, la fusion de la mine ne s'y fait pas si bien.

A mesure que l'ouvrage s'use, il s'agrandit; la mine & le laitier s'infinuent insensiblement entre les pierres, & les vitrifient en partie. Les morceaux de pierre pénétrés par la mine & le laitier, se détachent; la capacité du fourneau en devient plus grande; en regardant par la thuyere, on voit quelquefois ces morceaux de pierre flotter sur le liquide du fourneau.

SOUVENT on serait obligé de mettre hors avant que l'ouvrage fût usé, si la vigilance du garde-fourneau n'apportait remede à un mal qui est continuellement à craindre. Le feu du fourneau n'agit vivement qu'autant qu'il est excité par le vent des soufflets; si on n'y veillait, tout passage serait bientôt bouché à cet air. Il y a une espece de rocher qui tend continuellement à se former autour des bords de la thuyere; il s'augmenterait insensiblement jusqu'à la boucher, si on ne s'opposait pas à ses progrès. Ce rocher est composé de laitier, de mine mal fondue, de castine, &c. Pour appercevoir la cause de la formation & de l'accroissement de ce rocher, il suffit de remarquer que, quoique l'air qui sort des ouvertures des soufflets donne au feu l'activité nécessaire à la fusion de la mine, cet air néanmoins est froid lorsqu'il entre dans le fourneau; il refroidit par conséquent les endroits qui sont proches des bouts des soufflets: d'ailleurs cet air n'agit pas contre les corps qui sont immédiatement placés à côté de l'ouverture de la thuyere. Le laitier & la mine, qui touchent les parois du fourneau, prennent dans cet endroit une consistance semblable à celle qu'ils ont hors du fourneau; ils se durcissent; & comme il fait continuellement moins chaud en cet endroit qu'ailleurs, quelques-unes des parties qui y arrivent se refroidissent & s'attachent à celles qui ont commencé le rocher; de nouvelles parties l'augmentent, & l'augmenteraient à la fin à tel point que la thuyere serait bouchée; c'est à quoi le garde-fourneau s'oppose autant qu'il lui est possible. Pour détruire le rocher, pour en arrêter les progrès, il fait entrer un ringard dans l'ouverture de la thuyere; avec ce ringard, il abat tout ce qui est auprès des bords; lorsque tout est abattu, la thuyere est nette, selon leur expression; elle paraît comme une belle lune à ceux qui la regardent: mais lorsque le rocher s'est trop augmenté, la thuyere est obscurcie; ils disent qu'elle se barbouille à la fin, à tel point qu'il n'y a plus de remede. Nous avons vu des fourneaux en feu & prêts à être mis hors, où la thuyere était si obscurcie, qu'on ne pouvait voir dans le fourneau un espace de la largeur d'un écu.

Nous avons dit que l'ouvrage s'agrandit à mesure qu'il s'use; il paraîtra

peut-être paradoxe de dire à présent, que lorsque l'ouvrage est usé à un certain point, il contient bien moins de matière en fusion, qu'il n'en contenait auparavant : cela est vrai néanmoins, & ne fera pas merveilleux, lorsque nous aurons ajouté, qu'outre le rocher de la thuyere, il se forme dans le milieu même de l'ouvrage de grosses masses que le feu ne peut plus fondre & qui croissent continuellement : on les appelle des *renards*. Ces renards parviennent quelquefois à une telle grosseur, qu'ils occupent la plus grande partie de l'ouvrage ; & si on n'a pas soin de mettre hors dans un certain tems, l'ouverture du devant du fourneau, qui est bouchée de terre, n'est plus suffisante pour les laisser sortir : il faut démolir une partie du mur du fourneau.

Il semble qu'une des causes les plus ordinaires de l'origine des renards vient des morceaux de pierres de l'ouvrage qui se détachent. Ces pierres ne sont pas de nature à se fondre par un feu ordinaire. Divers morceaux qui ont échappé aux ouvriers qui enlèvent le laitier de hallage, s'attachent ensemble, les grains de mine qui se trouvent entr'eux s'y collent & ne se fondent point ; dès lors qu'ils ont commencé, leur accroissement devient nécessaire. L'ouvrage fournit de tems en tems de nouveaux morceaux de pierre qui s'en détachent ; le renard étant placé entre la thuyere & la mine, empêche la fusion de cette mine ; on en trouve les renards remplis ; ils sont aussi composés de fonte & de laitier. Il semble que, si on était bien attentif à nettoyer le fourneau après l'écoulement de la gueuse, on empêcherait ou retarderait beaucoup la formation de ces renards.

Si l'humidité parvient jusqu'au fond du fourneau, si elle le refroidit jusqu'à un certain point, c'en est assez pour donner naissance à un renard ; la fonte la plus basse perdra sa fluidité, elle deviendra une masse solide qui ne manquera pas de s'accroître.

PEUT-ÊTRE que du laitier qui se fond mal, ou qui se refroidit quelque part vers la thuyere, commence aussi les renards ; car il y a du laitier qui, pour ainsi dire, n'est pas bien fondu. Tel est apparemment ce laitier poreux dont nous avons parlé ailleurs. Les gardes des fourneaux, quand ils le voient sortir, le prennent pour un très-mauvais signe. C'est pour eux une preuve que la fusion se fait mal. Peut-être n'est-il composé que de castine, ou d'autres matières terreuses qui, quoiqu'elles deviennent fluides, ne le deviennent pas assez pour que leurs parties s'approchent les unes des autres ; elles se refroidissent avant de s'être touchées, ce qui le rend poreux. Quand ce laitier paraît, le fondeur fait souvent jeter dans le fourneau quelques pellerées de cailloux : ces cailloux se liquéfient plus aisément que les autres matières ; ils accélèrent leur fusion, & la rendent plus parfaite.

IL y a beaucoup de fourneaux où l'on voit, après qu'on a mis hors, la surface de la plupart des pierres de l'ouvrage vitrifiée ; il s'en est quelquefois

trouvé qu'on aurait cru couverts d'un vernis tel que celui que l'on voit sur les pots de terre verds par-dedans : il y en a quelques-uns de fort noirs ; mais il s'en rencontre d'autres d'un blanc éclatant : il y a des pierres d'une épaisseur considérable , dont cependant la nature de la pierre est toute changée : elles paraissent formées de grains extrêmement petits, à-peu-près égaux, & tout blancs ; il n'y paraît aucune des inégalités qui sont dans ces sortes de pierres lorsqu'on forme l'ouvrage ; les gros grains de sable, les veines, tout est devenu uniforme.

LES fourneaux où l'on a mis hors, donnent aussi occasion d'observer un fait auquel le raisonnement seul conduirait ; c'est que le côté du contrevent s'use beaucoup plus que les autres. Il ferait de la prudence de le revêtir de pierres plus épaisses. Nous avons vu un fourneau où le côté du pied de rustine était si peu altéré, qu'on le conservait pendant qu'on était obligé de refaire l'ouvrage du côté du contrevent.

QUELQUEFOIS il se forme dans la cheminée même du fourneau, c'est-à-dire, au-dessus de l'étalage, de grosses masses d'une matière vitrifiée, qui obligent à mettre hors. Nous en avons vu une qui occupait près de la moitié du diamètre de l'ouverture du fourneau. Quand la matière a commencé à s'attacher & à s'assembler quelque part, l'amas croît vite. Ce qu'il y a de fixe est une espèce de barrière qui arrête toutes les matières qui s'élevent. Au reste il n'est pas nécessaire d'avertir que ces masses sont d'une matière plus solide que la suie. La suie ne se conserverait pas dans un pareil feu.

LA négligence des chargeurs pourrait obliger à mettre hors, comme celle du garde-fourneau. Il est très-essentiel de charger à propos : si on attendait à mettre une nouvelle charge, jusqu'à ce que la dernière fût consumée, les matières que l'on jetterait, descendraient tout d'un coup trop bas ; elles ne trouveraient rien qui les soutint ; la mine avant d'avoir été échauffée, avant d'avoir été pénétrée par l'huile du charbon, & avant que la castine fût calcinée, parviendrait au-dessous de la thuyere. Là il n'y a plus ni la chaleur ni les matières nécessaires pour la fondre ; elle y resterait crüe.

AUSSI les chargeurs font-ils jour & nuit auprès du gueulard, pour examiner quand il est tems de porter une nouvelle charge. Ils fondent avec leur bécasse la quantité du charbon qui reste dans le fourneau. Afin qu'ils y soient moins mal à leur aise, près d'une des batailles *A, A* (planche 3), il y a en *H* un petit toit, sous lequel ils se couchent ; on le nomme la *bierre*. En général la durée de l'ouvrage dépend beaucoup de la vigilance des chargeurs & de celle du garde-fourneau.

APRÈS que le feu du fourneau a été éteint, on met véritablement hors ; je veux dire qu'on tire de l'ouvrage tout ce qui y est contenu : on y trouve de la fonte ; on y trouve le laitier & le renard qui contient lui-même beau-

coup de bonne matiere. On conserve la mine & la fonte; on retire même du renard le fer qui y est renfermé, & cela par le moyen du bocard, ce que nous expliquerons bientôt. On rebâtit ensuite l'ouvrage avec les pierres dures dont nous avons parlé.

Le tems où l'on met hors, est ordinairement le tems où l'on fait ses provisions de mine & de charbon. On fait en sorte que ce soit en automne, parce que c'est la saison où l'on a le moins d'eau, & où par conséquent les soufflets agissent avec le moins de succès. Enfin, lorsque le fourneau est rétabli, & que les provisions nécessaires pour l'entretenir sont faites, on le met en feu.

Il faut, la premiere fois qu'on charge le fourneau depuis qu'on a mis hors, commencer par le remplir de charbon jusqu'au gueulard. La thuyere alors est bouchée. On met ensuite le feu au charbon par en-bas, c'est-à-dire, auprès de la dame. Lorsque le charbon, en brûlant, est assez diminué pour laisser la place d'une charge, on y porte la premiere. Elle est, comme toutes les autres, composée de huit rasses de charbon, mais seulement de quatre paniers de mine, un de chaude, & trois de froide, & d'un panier de castine.

La seconde charge est de cinq paniers de mine & deux de castine. La troisieme, de six paniers de mine & deux & demi de castine. La quatrieme, de sept paniers de mine & trois de castine; la castine n'augmente pas davantage. La sixieme, de neuf paniers de mine.

ON regarde de tems en tems par-devant le fourneau, jusqu'où est descendue la premiere mine que l'on a jettée. Lorsqu'on la voit arrivée à-peu-près à la hauteur de la dame, on fait la grille; c'est-à-dire, qu'on dispose plusieurs ringards horizontalement, à-peu-près dans un même plan, & proche les uns des autres. Un des bouts des ringards est appuyé contre la face de rustine, & leur autre bout est soutenu par la face de la dame.

CES ringards sont assez proche les uns des autres pour arrêter tout ce qui pourrait tomber dans le fond de l'ouvrage: on ne les arrange que pour cela. Pendant qu'ils soutiennent tout ce qui tend à descendre, on le nettoie; après quoi on le couvre d'une couche de fraïl, épaisse de quatre à cinq pouces; on la tape & l'unit bien. Cette couche est le lit sur lequel tombe la mine fondue; elle empêche qu'en tombant, la mine n'agisse trop sur le fond de l'ouvrage. Ce fraïl ne doit pas durer long-tems; mais dans la suite, la matiere fondue ne tombe pas immédiatement sur le fond. La fonte qui le couvre, tient lieu de fraïl.

APRÈS tous ces préparatifs, on retire les ringards, l'on bouche le devant du fourneau, & l'on débouche la thuyere; enfin l'on tire la palle: l'eau met les soufflets en mouvement; tout se continue ensuite, comme nous l'avons vu ci-devant. On porte de tems en tems de nouvelles charges; on donne l'écoulement au laitier & à la mine, selon qu'on le juge nécessaire.

NOUS avons distingué le laitier de hallage, c'est-à-dire, le laitier qu'on retire du fourneau avec des ringards ou des crochets, du laitier qui s'écoule continuellement au-dessus de la dame. Nous avons dit qu'il contenait souvent beaucoup de fonte ou de mine mal fondue. Aussi dans la plupart des fourneaux a-t-on soin de ne pas confondre ces deux laitiers. On conserve celui du hallage pour en séparer le fer. On le porte sous des pilons qui réduisent en poussière la matière vitrifiée ou le charbon qui est mêlé avec le fer. L'eau entraîne loin cette poussière, & laisse les morceaux de fer assez proche des pilons. La machine *MNO PQ*, &c. (*planche 4*) dont ces pilons font la principale partie, est appelée *bocard* ou *bocambre*; elle n'est pas fort composée. Nous en avons fait la description dans la préparation des mines. On n'emploie pas toute l'eau du ruisseau à faire tourner l'arbre; on en conduit une partie par le moyen d'une dalle ou gouttière de bois sur la pièce de fonte où le laitier est pilé. Cette eau entraîne le laitier réduit en poussière; mais comme elle entraîne aussi, quoique plus difficilement, les petits grains de fer ou de mine, on ne la laisse pas s'épancher à la sortie de la plaque. Elle est reçue par un canal de bois de 12 ou 15 pieds de longueur, ouvert par-dessus, qui est incliné comme la pente de l'eau le demande; ce qu'il a de particulier, c'est que d'espace en espace, il a de petits bouts de planches disposés les uns par rapport aux autres comme des degrés. Chaque degré a un rebord de quelques lignes de hauteur. Comme l'eau coule avec quelque vitesse le long de ce canal, ces rebords ne suffisent pas pour arrêter le verre réduit en poudre fine; mais ils empêchent les grains de fer de descendre. Les plus gros demeurent aux premières planchettes; les plus déliés vont jusqu'au près des dernières, mais toujours moins loin que le laitier.

UN homme est occupé à mettre de tems en tems de nouveau laitier sous les pilons, & à ramasser le fer qui a été dégagé. Ce fer est presque tout en grains ronds: il y en a beaucoup d'oblongs; mais on en trouve quelques-uns aussi bien moulés que les grains de plomb à tirer. Il y en a de toutes sortes de grosseurs; depuis celles de balles de mousquet, jusqu'à celle des plus petits grains. Si on cherche la raison de la rondeur de ces grains, on la trouvera en remarquant que les liquides qui sont parmi d'autres liquides avec lesquels ils ne se mêlent pas aisément, prennent volontiers une figure ronde. Quand on a enlevé le laitier de hallage, la fonte était mêlée avec la matière vitrifiée; les grains ferrugineux avaient donc une figure ronde pendant qu'ils étaient liquides: ils l'ont conservée pendant qu'ils se sont figés.

AU reste, les procédés qui regardent la fusion de la mine, varient en différens pays. Ceux que nous avons rapportés, sont cependant assez uniformes dans tout le royaume. Il y a des endroits où l'on est obligé de brûler la mine, comme nous l'avons dit; il y en a d'autres où on la fond deux fois; la ma-

tiere venue de la premiere fason n'est pas encore de bonne fonte. BOCCONE, dans son livre intitulé : *Museo di fisica & di esperienza*, &c. page 244, dit qu'on en use ainsi dans les fourneaux qu'il a visités auprès de Rome. On y jette la mine, & de six heures en six heures on lui donne écoulement. On forme des masses de deux ou trois cents livres de cette premiere fonte. Il dit qu'elle est fort semblable à une marcaffite blanche que l'on rencontre dans les montagnes. Quand elle est refroidie, on la casse en petits morceaux. Après que le fourneau a été vuïdé, c'est-à-dire, apparemment après qu'on en a fait sortir toute la matiere en fusion, on y jette ces morceaux de la premiere fonte. Huit heures après, on débouche le trou pour la laisser écouler une seconde fois. La fonte, dit-il, venue de cette seconde fusion, n'a plus la couleur de marcaffite; elle forme des pieces d'un fer brut, raboteux, inégal, semblables à des morceaux de vieux fer. Cette description ne regarde apparemment que la surface extérieure de la fonte. Il dit que la mine dont on fait cette fonte est une terre rouge. Le fer y est peut-être plus embarrassé dans la matiere terreuse. Les parties de fer y sont plus petites. Il faut, pour ainsi dire, la travailler plus d'une fois, pour faire la séparation parfaite.

ARTICLE I.

Des fourneaux du Dauphiné, appellés petits fourneaux.

ON fond dans le Dauphiné la mine de fer dans des fourneaux appellés *petits fourneaux*, qui n'ont qu'environ 21 pieds de hauteur, où le vent est excité par des soufflets à chute d'eau (*planche 5*) que nous avons décrits. La coupe horizontale de leur cavité est par-tout un trapeze dont deux des côtés sont égaux. Le plus grand des côtés de ce trapeze est celui qui est du côté de la dame vers le fond du fourneau. Ce côté a un pied neuf pouces. Le côté qui lui est opposé & parallele, a un pied six pouces, & les deux autres côtés ont chacun un pied trois pouces. Depuis le fond jusqu'environ la moitié de sa hauteur, le fourneau va en s'élargissant. Le trapeze, formé par une coupe prise à ce milieu, a quatre pieds six pouces du côté de la dame, trois pieds six pouces du côté opposé, & les deux autres côtés ont chacun quatre pieds. Depuis cet endroit jusqu'au gueulard, le fourneau s'étrecit dans les mêmes proportions qu'il s'est élargi depuis le fond jusqu'au milieu.

DANS ces fortes de fourneaux, le côté de la dame ou le côté par où Pon donne écoulement à la fonte, & celui de la thuyere, sont les mêmes. Un seul tuyau appellé *porte-vent*, conduit l'air dans le fourneau. Le centre de cette thuyere y entre environ à quinze ou seize pouces de haut du fond.

fond. Au-dessous est le trou qui donne l'écoulement au laitier ; & de l'autre côté un peu plus bas, on ouvre celui par où l'on veut faire couler la fonte. Du reste, leur construction n'a rien de particulier. Son mur s'éleve de deux côtés par des retraites, comme il paraît par la figure ; mais cela peut convenir à tous les fourneaux, & contribuer à les rendre plus stables. Cette description est tirée des papiers de M. DE REAUMUR. Voyez la *planche 5* & son explication.

ARTICLE II.

Fourneaux de la Navarre Espagnole.

DANS la Biscaye & la Navarre Espagnole, il y a des mines qu'on fond avec bien moins d'appareil, & dont on retire un fer qui passe pour un des plus doux de l'Europe. Voyez la *planche 6*, & son explication, pour mieux entendre le détail qu'en a fait M. DE REAUMUR.

TOUTE la capacité du fourneau n'a que deux pieds & demi de profondeur. Il ne ressemble point du tout à ceux dont nous avons parlé, mais il est peu différent de ceux où nous verrons dans la suite affiner la fonte pour la convertir en fer. Aux environs de Bayonne, on s'est servi autrefois de cette espèce de fourneau pour tirer des mines de *Biriadou* (q) un fer de même qualité que celui d'Espagne ; mais il y a plus de quarante ans [en 1716 (r)] que ces mines ont été abandonnées. On y fut contraint par l'eau ; & le défaut de bois a fait qu'on ne s'est pas beaucoup embarrassé de chercher des moyens de l'épuiser. Comme les fers d'Espagne font en grande réputation, & que cette façon de fondre les mines contribue peut-être à leur qualité, nous avons souhaité avoir un détail fidele des procédés & des desseins exacts des fourneaux ; & ce n'a pas été sans peine, que M. LE GENDRE, pour exécuter les ordres de S. A. R. a obtenu d'un Espagnol, maître du fourneau *Denderlats*, situé sur la riviere de *Bidassoa* ou Bidasse, à l'entrée de la Navarre Espagnole, la liberté de faire lever les desseins dont nous avons besoin.

TOUTES ces mines ressemblent assez à celles de la montagne d'*Allevard* en Dauphiné ; elles font en masse ou en roche, & on les tire comme les pierres des carrieres. On les fait brûler pendant vingt-quatre heures, comme nous l'avons dit ; on les concasse en morceaux gros comme des œufs, & on

(q) Pour conserver la mémoire de ces mines, elles font dans les montagnes de la paroisse de *Biriadou*, au lieu appellé *Fagalmiaca*, dans le pays de Labour, frontiere de France, tenant ladite miniere

d'un côté à la paroisse de *Verra*, entrée de la Navarre Espagnole, & de l'autre côté à la riviere de *Bidassoa*, vis-à-vis la paroisse *Diron* de la province de *Guipuscoa*.

(r) L'observation étoit écrite en 1716.

les laisse plusieurs mois exposées à l'air avant de les fondre.

LE fourneau de fusion est composé d'une chaudiere de cuivre qui a six pieds de diametre dans le sens qu'elle en a le moins, & environ deux pieds & demi de hauteur; ses parois intérieures & son fond sont revêtus d'une maçonnerie d'un pied d'épaisseur, dont les pierres sont liées avec de la terre à four. Enfin cette maçonnerie est revêtue elle-même de plaques de fonte de fer qui y sont bien enchâssées, & ce sont ces plaques qui forment, à proprement parler, le creuset. L'unique usage de la chaudiere de cuivre, est de le défendre de l'humidité. Le vuide ou le creuset est un cône tronqué à base ovale. Il est plus large par en-haut que par en-bas. Par en-haut, son grand diametre est de près de quatre pieds & demi; son petit diametre a un demi-pied de moins. Par en-bas, il n'a que trois pieds quatre à cinq pouces dans le sens où il est le plus large, & un peu moins dans l'autre.

L'OUVERTURE de la thuyere est à environ dix-huit pouces du fond. A un des bouts des petits diametres, elle reçoit les buzes de deux soufflets de cuir, inclinés sous un angle qui approche de quarante degrés. L'usage des soufflets de bois n'est pas encore connu dans le pays. Près du fond, le fourneau est percé par un autre trou de quelques pouces de diametre incliné vers le dehors. Il est à un des bouts de la plus grande longueur (72). C'est par ce trou qu'on fait sortir le laitier; car ici c'est la seule matiere qui soit fluide. On ne retire la fonte qu'en masse assez dure.

IL y a encore un troisieme trou, mais incliné de dehors en dedans, dont l'ouverture extérieure n'est qu'à quelques pouces du bord supérieur du fourneau; elle laisse passer un ringard, avec lequel on remue de tems en tems la matiere qui est dans le fourneau.

LA chaudiere de cuivre ne s'applique pas contre toute la surface extérieure du fourneau. Elle l'abandonne de chaque côté à quinze ou seize pouces de l'ouverture qui donne écoulement au laitier, & cela pour former au-devant un demi-ovale, coupé sur son petit axe, & dont la moitié du grand axe a deux pieds & demi de longueur.

ON couvre le fond du creuset ou fourneau d'une couche de charbon de hêtre. On n'emploie le charbon de chêne qu'au défaut de celui-ci. On l'allume par le moyen des soufflets mus à l'ordinaire par l'eau. Quand ce charbon est bien enflammé, que le fourneau est échauffé, on pousse presque tous les charbons dans le demi-ovale qui est du côté de la thuyere, & on jette la mine dans le demi-ovale opposé. On la couvre ensuite de charbons; on y en porte de nouveaux, à mesure que les premiers se consomment; on porte aussi en même tems un peu de mine plus menue que la première. Le feu poussé

(72) C'est-à-dire, à une des extrémités du plus grand diametre.

avec violence contre la mine, la met en fusion ; la matiere terreuse vitrifiée, ou le laitier, s'en dégage. On le fait écouler en débouchant de tems en tems l'ouverture la plus proche du fond. A l'égard des parties de fer, elles se précipitent ; elles se joignent ensemble ; le ringard qu'on fait entrer par l'ouverture supérieure, & qu'on remue dans le fourneau, facilite encore cette réunion ; mais arrivées au fond du fourneau & dépourvues de laitier, il leur manque une partie de la chaleur & du liquide étranger, nécessaire pour leur donner à elles-mêmes de la fluidité ; de sorte qu'elles ne forment qu'une masse un peu molle, dont le volume s'augmente à mesure que de nouvelle mine se fond.

LA fusion d'environ 600 livres de mines est faite en quatre heures. Alors on prend la masse de fer qui est au fond du fourneau ; pendant que des ouvriers la soulèvent avec des ringards, d'autres la saisissent avec des tenailles, & la portent sur une enclume, où ils la font frapper par un marteau qui pèse environ 400 livres. La suite de ce travail regarde plus le forgeron que le fondeur. Nous en parlerons quand nous verrons convertir le fer en barres.

MAIS il y a une remarque que nous ne pouvons nous empêcher de faire, c'est que dans les pays voisins on a aussi de grands fourneaux semblables aux premiers que nous avons décrits, mais qu'on n'y fond que les mines qu'on veut mouler en fonte ; d'où il semble que l'expérience a appris que cette petite espece de fourneau est plus propre pour faire le fer doux ; & le raisonnement est assez d'accord avec l'expérience. 1°. Il y a apparence qu'il reste plus de laitier dans les gueuses que dans les fontes qu'on retire ainsi en masse du fond du fourneau. 2°. Mais une autre circonstance qui mérite peut-être plus d'attention, c'est qu'en donnant écoulement à la gueuse, en exposant cette matiere bouillante à l'air froid, & la faisant entrer dans un moule encore plus propre à la refroidir subitement, on fait peut-être plus que lorsque l'on trempe le fer pour le changer en acier. Aussi les grains des fontes moulées en gueuses, approchent-ils de ceux des aciers. Cette espece de trempe leur donne une disposition à devenir un fer aigre & cassant, qu'il n'est pas aisé de leur faire perdre ; au lieu qu'on porte ici la matiere toute bouillante sous le marteau. 3°. Enfin la matiere portée sous le marteau, est plus molle que celle qui a été fondue dans les affineries ; les coups expriment plus aisément le laitier. Mais on verra mieux combien cette différence de procédés, toute petite qu'elle est, peut influer sur la qualité du fer, quand on aura lu les descriptions des différentes forges & des fabriques d'acier. Peut-être au reste qu'il y a quantité de mines trop difficiles à fondre pour être traitées de la sorte.

ON en fond de celle-ci entre 6 à 7 quintaux en quatre à cinq heures. On en met la premiere fois dans le fourneau près de 2 à 3 quintaux, & on jette

le reste avec le charbon, dont on consume à-peu-près autant pesant que de mine. On assure que de 675 livres de mine, on retire environ 225 livres de fer en barre; ce qui est un produit assez considérable.

ARTICLE III.

Fourneaux du pays de Foix, du Béarn, & du Roussillon.

POUR entendre mieux ce que M. DE REAUMUR dit de ces fourneaux, il faut avoir recours à la *planche 7*, & à son explication.

LA réputation où sont les fers d'Espagne, nous a déterminés à décrire leurs pratiques pour la fonte des mines de fer, avant de parler des pratiques à-peu-près semblables qui sont en usage chez nous. Le Béarn, le comté de Foix & le Roussillon se ressentent, sur cet article, du voisinage de l'Espagne. Ces pays fournissent de fort bons fers, qui sont aussi tirés de mines en roche; on fait aussi griller ou brûler ces mines; on les concasse par petits morceaux, & on les fond dans de petits fourneaux, qui ne diffèrent de ceux de la Navarre Espagnole, que parce qu'ils ne sont pas logés de même dans une grande chaudière de cuivre; en un mot, ces fourneaux ressemblent fort à ceux où nous verrons affiner le fer, qu'on appelle *affineries* dans la plupart des provinces du royaume, & *renardières* dans quelques autres (73). Dans le Béarn, le feu y est animé par des soufflets de cuir; & dans le pays de Foix, par des soufflets à chute d'eau, appelés *trompes*, dont nous avons donné la description dans le deuxième moyen de l'art du feu appliqué aux forges & fourneaux à fer. La *planche 7*, où les soufflets du pays de Foix sont représentés, fera voir aussi la figure simple du fourneau, dont il serait inutile de donner une plus longue description. Nous remarquerons seulement que dans ceux de Foix, on fond en cinq heures environ cinq quintaux de mine, dont on retire une masse de fer pesant depuis deux jusqu'à trois quintaux, selon la richesse de la mine. Cette masse est à-peu-près ronde; on l'appelle *châsser*.

UNE autre remarque plus importante qu'il nous reste à faire, c'est que dans tous ces fourneaux, & de même dans ceux de la Navarre Espagnole, on ne donne à la mine aucun autre fondant que le charbon; l'usage de la castine y est entièrement inconnu (74). On en peut soupçonner plusieurs rai-

(73) En Allemagne *frischlieerd*.

(74) On a pu voir dans une remarque précédente, quels sont les principaux usages de la castine; M. DE JUSTI répète ici

qu'elle sert principalement à absorber les acides. Ainsi le fer qui ne contient que peu ou point d'acides ni de soufre, n'a besoin d'aucun fondant. Il y a sans doute

sons; mais il n'y a que des expériences qui puissent faire décider quelle est la véritable. Peut-être est-ce que ces mines sont de nature à ne pas demander de fondans étrangers. Peut-être que le grillage en rend l'usage inutile. La mine, dépouillée de la plupart de ses sulfures superflus, n'est plus si fort en danger de se brûler; de-là vient apparemment qu'on ne mêle point aussi de castine avec la mine en roche d'*Alleward* en Dauphiné, quoiqu'en la fonde dans de grands fourneaux, pareils à ceux des autres provinces du royaume; car on fait toujours cuire ou griller cette mine avant de la porter au fourneau. Nous allons encore trouver dans les pays étrangers, des exemples de mines auxquelles on n'ajoute point de castine, mais qu'on a soin de faire griller.

ARTICLE IV.

Des fourneaux d'Allemagne.

« NOUS n'avons pas été à portée de voir par nous-mêmes (c'est toujours M. DE REAUMUR qui parle) les fourneaux qui sont en usage en Allemagne; mais la protection que S. A. R. monseigneur le DUC d'ORLÉANS donne aux sciences, ramène, pour ainsi dire, tout sous nos yeux. Pour exécuter ses ordres, M. D'ANGERVILLIERS a envoyé en Allemagne le sieur ANTHÈS, maître de forges intelligent, & lui a joint un dessinateur habile. Le premier a rassemblé des mémoires sur la construction des fourneaux. Ces mémoires sont datés de Strasbourg, du 10 avril 1719.

« LES fourneaux d'Allemagne ne sont pas seulement différens des nôtres par quelques circonstances; ils diffèrent même entr'eux. Dans les uns, on donne écoulement à la fonte, comme dans nos fourneaux ordinaires du royaume: on retire des autres la fonte en masse solide, comme on la retire de nos fourneaux de Béarn, de Rouffillon, du pays de Foix & de Navarre. Ce sont ceux dont nous parlerons d'abord: leurs procédés se trouvent naturellement placés à la suite de ceux que nous venons de rapporter ».

§. I.

Fourneaux d'Allemagne, dont on tire la matière en masse solide.

« LES desseins de ces fourneaux (*planche 8*) ont été pris à *Förderberg*, qui est un bourg de Stirie, éloigné de *Lenben* de quatre lieues. Ce bourg

de telles mines, mais elles sont rares. Si celles des pays dont il s'agit ici, ont cette propriété, comme il y a bien apparence, on fait très-bien de ne pas se servir de castine.

20 seul a quatorze fourneaux pareils, qui fournissent une partie de la fonte
 20 dont on fait l'acier de Seirie, & outre cela, de quoi faire beaucoup plus
 20 de fer. Quoiqu'on entretire la fonte en masse, ils ressemblent plus à nos
 20 grands fourneaux du royaume, à ceux où l'on donne écoulement à la
 20 fonte, qu'aux petits de Béarn, de Navarre, du pays de Foix & du Rouf-
 20 sillon. Ce sont réellement de grands fourneaux; leur base est un rec-
 20 tangle presque quarré. Le côté des soufflets & celui qui lui est opposé,
 20 ont chacun par dehors treize pieds & demi de roi: les deux autres côtés
 20 ont chacun onze pieds & demi. La hauteur réelle du fourneau (je la prends
 20 depuis le fond jusqu'à l'ouverture qui reçoit le charbon & la mine) est
 20 de quatorze pieds quatre pouces; mais la hauteur apparente est bien plus
 20 considérable: au lieu que la plate-forme de dessus celles-ci il s'élève une chemi-
 20 née qui a quelquefois plus de 18 pieds: ainsi le fourneau semble avoir
 20 plus de 32 pieds de hauteur.

20 EXTÉRIEUREMENT il va en se rétrécissant depuis la base jusqu'à l'ori-
 20 gine de la cheminée. Les côtés qui en-bas ont treize pieds & demi, n'en
 20 ont en-haut que onze; & ceux qui ont onze pieds & demi en-bas, n'ont
 20 que neuf pieds ou neuf pieds sept pouces en-haut. La cheminée se rétrécit
 20 aussi à mesure qu'elle s'élève.

20 Ces sortes de fourneaux se chargent par en-haut; ainsi les ouvriers
 20 qui les chargent, sont dessous la cheminée: c'est pour leur donner en-
 20 trée, que trois des côtés de la cheminée ont des arcades qui forment des
 20 espèces de portes qu'on ne bouche jamais. Il n'y a que le côté des souf-
 20 flets, qui n'ait point de pareille porte; mais il donne une autre commo-
 20 dité aux chargeurs; depuis trois pieds & demi de hauteur ou environ,
 20 au-dessus de l'ouverture du fourneau ou gueulard, il s'avance, selon un
 20 plan incliné, jusqu'au bord de l'ouverture; il l'entoure même en partie,
 20 & prend la figure. Dans toute sa hauteur, il a une courbure qui forme en-
 20 viron une moitié d'entonnoir, qui ne manque jamais de conduire dans le
 20 fourneau les matières qu'il a reçues. Le mémoire de M. ANTHÉS ajoute
 20 que dans le coin de ce talus, en-haut du côté de la roue, il y a un trou
 20 qui a huit pouces en quarré, dans lequel tombent les étincelles, qui des-
 20 cendent dans un conduit, & qui produisent une matière dont on se sert
 20 pour mettre dans le bas du fourneau, afin que la masse ne s'y attache pas.

20 A l'égard de la maçonnerie du propre corps du fourneau, elle n'a d'au-
 20 tre voûte que celle qui reçoit les têtes des soufflets. L'embrasure qui se
 20 trouve à nos fourneaux du royaume du côté de la dame, du côté où
 20 l'on donne écoulement à la fonte, manque à ceux-ci. On tire la masse de
 20 fonte solide par le même côté où sont les soufflets; la voûte sous laquelle

ils font en partie, a quatre pieds cinq pouces de hauteur a son entrée; huit pieds neuf pouces de largeur. Immédiatement au-dessus des buzes des soufflets, il y a une gueuse de fer, qui est la piece solide qui soutient les parois, & qui tient lieu de vouffoirs des voûtes. Depuis cette gueuse jusqu'au fond du fourneau, il y a un pied huit-pouces. Cette hauteur, sur une largeur d'environ cinq pieds deux pouces, est la poite par laquelle on fait sortir du fourneau la masse de fer qui y a été fondue. Cette ouverture n'est guere bouchée plus solidement que l'est, dans nos fourneaux ordinaires, l'espace qui est auprès de la dame.

L'INTÉRIEUR du fourneau depuis le gueulard, ou l'ouverture supérieure, jusqu'à environ quatre pieds & demi du fond, forme une espece d'entonnoir ovale renversé. L'ouverture supérieure, dans son plus grand diametre, n'a que deux pieds, & un pied & demi dans son plus petit; & lorsque cette cavité est parvenue, en s'élargissant insensiblement à quatre pieds & demi du fond dans son plus petit diametre, depuis le côté de la thuyere jusqu'à celui du contrevent, il y a quatre pieds un pouce huit lignes, & cinq pieds & un pouce entre les deux autres faces opposées. Il est pourtant à remarquer qu'ils s'élargissent plus du côté des soufflets que du côté du contrevent; l'un s'incline moins que l'autre. Des 2 pieds & 7 pouces d'écartement, le côté des soufflets en prend deux pieds, & n'en laisse qu'environ sept pouces au côté du contrevent. Les deux autres côtés ont chacun une inclinaison égale. De-là en en-bas, le fourneau conserve la même grandeur; mais il a pris une figure différente de celle qu'il a plus haut. Sa circonférence, sa coupe horizontale n'est plus ovale. Il n'y a d'oval que le côté du contrevent. Celui de la thuyere est taillé en ligne droite. Les deux côtés qui touchent celui-ci, sont aussi avec lui un angle droit. Ces côtés s'arrondissent seulement pour y joindre celui du contrevent.

SES parois sont revêtues d'une couche de terre à creuset, qui, par en-bas, a un pied d'épaisseur, & par en-haut seulement un demi-pied. On est obligé de raccommoder cet enuit une fois ou deux par an. Le fond est aussi recouvert d'une couche de pareille terre, épaisse de sept à huit pouces. Elle est soutenue par une pierre de grès aussi grande que le fond même. Cette terre du fond doit être bien de niveau. On tient la surface plus basse de quatorze pouces, que celle du terrain du dehors du fourneau.

Nous avons dit que chaque fois qu'on a retiré une masse de fonte du fourneau, on ouvre un trou du côté des soufflets depuis la gueuse de fer dont nous avons déterminé la position; jusqu'en bas: il faut donc reboucher ce grand trou chaque fois qu'on veut allumer le feu. On le fait

„ en partie avec une terre jaune qui peut être chauffée plus brusquement
 „ que celle qui revêt les parois. On met d'abord une piece de cette terre
 „ large de six pouces, & épaisse de six; au milieu de l'ouverture, elle
 „ avance d'un pied en-dedans l'ouvrage, ou en dedans le fourneau. Sur
 „ cette piece on bâtit la thuyere, qu'on fait aussi de pareille terre. Un rioyau
 „ de bois la soutient pendant qu'on la forme. On ne donne à cette thuyere
 „ qu'environ deux pouces de diamètre du côté de l'ouvrage; mais le côté
 „ qui reçoit les buzes des soufflets, est plus évasé. Il a au moins trois à
 „ quatre pouces. On a grande attention à poser la thuyere bien de niveau,
 „ & à la placer précisément à sept pouces du fond.

„ Le reste du vuide de cette espee de bouche du fourneau, se remplit
 „ avec des pieces de terre qui ont une hauteur égale à celle de l'ouverture,
 „ larges d'environ huit pouces, épaisses par en-bas de quatre pouces, &
 „ seulement de deux par en-haut. On bouche les intervalles que ces pieces
 „ laissent entr'elles, avec une terre pareille à la leur. Mais il est à remarquer
 „ que, de crainte qu'il n'arrive à ces pieces de plier vers le dedans du four-
 „ neau, on ne les pose qu'après l'avoir rempli de charbon.

„ LES soufflets sont ici de bois, semblables à ceux de nos fourneaux, &
 „ cela près qu'ils sont plus petits, parce qu'on est obligé de les remuer sou-
 „ vent. Leurs buzes plongent un peu dans la thuyere. Elles sont éloignées
 „ de la thuyere, dans les uns de trois pouces, dans les autres de quatre &
 „ plus; & j'ai remarqué, dit M. ANTHÉS, que ceux qui étaient avancés le
 „ plus vers le trou de la thuyere, étaient ceux qui allaient le mieux, parce
 „ que le vent pénétrait mieux dans l'ouvrage.

„ LA mine qu'on jette dans les fourneaux de Forderberg, est de la mine
 „ en roche. On la tire du roc d'une montagne éloignée de deux lieues de
 „ ce bourg. Cette montagne, selon la tradition du pays, en fournit depuis
 „ plus de mille ans. On la concasse en morceaux qui égalent au plus en gros-
 „ seur des œufs d'oie. Après quoi on la fait griller ou cuire dans des fours
 „ qui sont proches des fourneaux à fondre.

„ CHAQUE fois qu'on veut mettre le feu au fourneau, on commence par
 „ le remplir entièrement de charbon; on lui en fait même un comble qui
 „ s'éleve le long du demi-entonnoir que nous avons décrit. Sur ce charbon
 „ on étend deux cuveaux comblés de mine recuite. Le cuveau a en-dedans
 „ de hauteur un pied huit pouces & quelques lignes. Par en-haut, il a en
 „ quarré un pied huit pouces, & par en-bas un pied six pouces quatre lignes.
 „ LE fourneau ainsi chargé, on fait agir les soufflets; & quand le charbon
 „ & la mine sont descendus environ un pied au-dessous de l'ouverture du
 „ fourneau, on remplit ce vuide de charbon; on ramasse la mine qui est
 „ tombée

» tombée sur les bords du trou ; on la fait entrer dedans ; ce qu'on répète
» quatre fois de suite.

» LORSQUE le charbon a encore baissé, on recharge le fourneau de la
» grosse charge. La grosse charge est composée de deux cuveaux de mine ;
» cette grosse charge se met cependant à deux fois, & en fait deux petites.
» On donne ainsi au fourneau quatre grosses charges ou huit petites. Les
» trois premières sont égales ; mais les deux dernières ne sont que la moitié
» d'une des autres ».

NOUS remarquerons en passant, qu'il n'entre point de castine dans les char-
ges ; qu'on ne s'en sert point ici, non plus que toutes les autres fois que nous
avons vu employer la mine cuite.

LES huit charges dont nous venons de parler, tiennent le fourneau en feu
pendant environ 18 heures. Quand la dernière y a été une fois jetée, on
laisse agir les soufflets jusqu'à ce que le fourneau se soit vidé, & que le char-
bon soit entièrement consumé.

ON a soin ici, comme dans nos fourneaux ordinaires, de donner écoule-
ment au laitier. Pour cela, après chaque charge, on perce le fourneau avec
un ringard, environ un pied au-dessous de la thuyere, quelquefois de l'un
& de l'autre côté de cette thuyere, quelquefois d'un côté seulement. On
bouche ensuite avec de la terre les trous qui ont laissé sortir le laitier. On
connaît à la flamme, dit l'observateur, la quantité du laitier. Quand il y en
a trop, la flamme est rouge ; quand il y en a peu, elle est blanche.

QUAND le charbon est presque consumé, on songe à tirer du fourneau la
fonte qui en occupe le fond. Les soufflets embarrasseraient ; on les ôte de leur
place, on les met à côté ; on abat ce mur de terre jaunâtre qui va depuis le
fond du fourneau jusqu'à la gueuse de fer qui soutient la voûte. Cette large
ouverture étant faite, on retire avec des crochets, tout le charbon qui y était
resté ; on a même soin de l'éteindre, parce qu'il peut servir encore pour le
grillage de la mine. On retire de même tout le laitier, toute la crasse qui en-
vironne la masse de fonte ; on la découvre bien de toute part ; on creuse un
peu la terre tout autour de cette masse, afin de pouvoir la remuer plus faci-
lement. Il n'est pas aisé d'en approcher, par la grande chaleur qu'elle répand.
Pour la modérer, on jette dessus une dizaine de baquets d'eau ; quatre hom-
mes ensuite la soulèvent peu-à-peu environ d'un demi-pied avec des ringards
de fer. Quand elle a été ainsi soulevée, ils jettent encore dessous environ
dix autres baquets d'eau.

CETTE masse s'appelle un *balnus*. Elle pèse quelquefois 1800. Elle a la
figure du fond du fourneau ; son épaisseur va depuis sept jusqu'à huit à neuf
pouces. Ce serait un grand ouvrage, que de la retirer à bras d'hommes ; on
emploie une force moins coûteuse & moins embarrassante à appliquer, celle

de l'eau qui fait mouvoir les soufflets. On entoure cette masse d'une chaîne de fer; on en accroche à celle-ci une autre qui tient à l'arbre des soufflets; on donne l'eau à la roue de cet arbre, & aussi-tôt la masse est tirée. Au moyen même des poulies de retour, on la conduit du côté qu'on veut, & on la couvre avec du frazil.

On travaille ensuite à la diviser en deux, afin qu'elle soit plus maniable. Deux hommes s'occupent à y faire une entaille d'environ trois pouces de profondeur, avec des ciseaux bien acérés; ils la laissent en cet état jusqu'au lendemain, qu'ils achevent de la fendre avec des coins de fer.

On se sert aussi, dans la plupart de ces fourneaux, de l'eau des soufflets pour enlever plus commodément la mine. Sur ce même courant, il y a une roue, autour de l'arbre de laquelle une corde se devide. Cette corde passe sur une poulie soutenue à la hauteur du commencement de la cheminée du fourneau. On élève ici le cuveau plein de mine, comme on tire un seau d'eau d'un puits. Il y a même en quelques endroits des crochets qui font renverser ce cuveau quand il est rendu où il doit arriver. Cela devrait être représenté dans la *planche 8*, si le dessein eût été levé par nos dessinateurs ordinaires; mais il est aisé de suppléer d'idée à ce qui y manque.

§. II.

Fourneaux d'Allemagne, où l'on donne écoulement à la fonte.

Les fourneaux d'Allemagne, où l'on donne écoulement à la fonte, ressemblent assez à nos grands fourneaux du royaume. Ils ont pourtant, comme les derniers que nous venons de décrire, une haute cheminée que n'ont pas les nôtres. Les desseins de ceux que nous avons fait graver *planche 9* (ceci est toujours extrait de M. DE REAUMUR), ont été pris à *Durach* en *Stirie*, & à *Gmind* en *Carinthie*. La base du massif de maçonnerie est un carré dont les côtés ont quatorze pieds deux pouces; leur hauteur jusqu'à l'origine de la cheminée, est de dix-sept pieds. Là les côtés de la maçonnerie n'ont que douze pieds. La masse se rétrécit à l'ordinaire, à mesure qu'elle s'élève. Le trou par où l'on jette la mine & le charbon, est carré, & a dix-huit pouces & demi de chaque côté. Depuis cette ouverture, le fourneau va en s'élargissant jusqu'à la moitié de la hauteur où les deux parois parallèles sont distantes de quatre pieds. La capacité du fourneau diminue ensuite jusqu'au fond, où il a, comme à l'ouverture supérieure, dix-huit pouces & demi en carré. L'ouvrage est construit de pierres qui résistent au feu, & les parois supérieures sont revêtues de terre.

La tuyère est seulement à 8 pouces du fond, apparemment parce qu'on

n'a pas besoin d'une grande cavité pour contenir la fonte ; parce qu'on la coule de deux heures en deux heures, ou au plus de trois heures en trois heures. On n'y veut que des gueuses de trois à quatre quintaux ; mais ce que cette thuyere a de plus singulier, c'est son obliquité, qui est telle que si le vent arrivait jusqu'au fond du fourneau, en suivant la direction qu'elle lui donne, il rencontrerait ce fond à un endroit plus proche d'environ trois pouces du côté de la thuyere, que de celui du contrevent.

Ici on retrouve la dame, & l'embranchure sur laquelle elle est placée ; car on ne donne pas écoulement à la fonte par la face où sont les soufflets.

LA mine qu'on jette en ces fourneaux à *Durach* en Stirie, & à *Gmind* en Carinthie, est de la mine en roche, comme celle de *Förderberg*, qu'on a eu soin de faire griller, comme nous l'avons dit premiere section. Nous ferons encore observer que l'on ne se fert point de castine dans ces fourneaux d'Allemagne, si ce n'est dans quelques circonstances rares, lorsque le fourneau semble s'embarraffer par des matieres mal fondues.

LE charbon qu'on emploie dans ces fourneaux, & dans les forges du même pays, est de bois de sapin.

DANS les états de Venise voisins de l'Allemagne, les fourneaux ressemblent à ceux de *Durach* & de *Gmind* en Carinthie, à cela près qu'ils n'ont qu'une voûte. On donne écoulement à la fonte du côté des soufflets, ou au bas de cette voûte. On fait les gueuses de cinq à six quintaux ; mais afin de n'être pas dans la nécessité d'ôter les soufflets chaque fois, on les place haut. Ils poussent leur vent dans un tuyau recourbé qui le conduit dans l'ouvrage. Les petites forges de nos orfèvres peuvent donner quelque idée de cette disposition. On voit souvent leurs soufflets élevés jusqu'au haut de la cheminée.

LA mine qu'on fond dans un de ces fourneaux à *Bagolino*, éloigné de 15 lieues de *Brescia*, est blanche, feuilletée ou tálqueuse. On la fait cuire dans des especes de fours à chaux, avec du bois & non avec du charbon, comme on le pratique dans les fours d'Allemagne ; mais on l'arrose comme nous avons vu arroser les mines grillées en Carinthie. On la fait fondre aussi sans castine.

ARTICLE V.

Des fourneaux de l'Angoumois & du Poitou, tirés du mémoire couronné par l'académie de Besançon en 1756.

AVANT d'entrer en matiere sur la disposition d'un fourneau à fondre la mine de fer, l'auteur se croit obligé de dire quelque chose de la propriété de celles qu'il a connues, persuadé que l'expérience est le plus sûr flambeau

qui puisse guider dans une route qu'on ne parcourt qu'à tâtons, toujours à grands frais, & dans laquelle il ferait à propos, pour le bien public, de ne voir que des hommes consommés, en état de profiter de leurs épreuves.

LES mines de fer sont réfractaires à proportion des parties hétérogènes dont elles sont chargées. Elles le sont plus lorsqu'on les tire d'une terre grasse. Cette espèce de mine presque toujours riche, cause souvent dans le fourneau des embarras considérables, & dérange même un fondage dans ses commencemens, si l'intérieur du fourneau n'a pas des dispositions capables de parer à ces inconvéniens.

DE toutes les mines de fer, les plus faciles à fondre sont celles qu'on trouve dans une terre sablonneuse & caillouteuse, sans doute parce que les sables & les cailloux de nature à se vitrifier, occupent moins de degrés de chaleur que les terres grasses, étant impossible, quelque attention qu'on ait à faire laver les mines, de les débarrasser en entier de leurs impuretés.

TOUTES les mines de fer sont encore réfractaires, eu égard à la grosseur de leurs grains, qui ne présentant à l'action du feu que des solides difficiles à désunir, en retardent les effets plus long-tems que si ces solides rompus, avant que de les mettre au fourneau, multipliaient leurs surfaces; ce qui ferait entrer plus vite la matière en fusion.

Il est donc essentiel de bien laver les mines & de les casser en petits morceaux; il ne l'est pas moins de faire casser la castine, qu'on suppose suffisamment éprouvée.

APRÈS avoir pris les plus sages précautions, on doit établir un fourneau dans les proportions relatives aux espèces de mines qu'on veut y fondre, le revêtir d'une épaisse masse à chaux & à sable; ou, si la pierre est rare & qu'on soit obligé de se servir de simple terre battue entre les murs, il faut au moins paver le dessus tout autour du gueulard, de façon que les eaux s'égouttent sans la pénétrer. Il est encore essentiel d'en éloigner tout ce qui peut rafraîchir l'ouvrage, en faisant les canaux qui conduisent l'eau à la roue, à chaux & à ciment, ainsi que ceux qu'on fait sous terre pour écouler les eaux. Comme l'auteur du mémoire nous a donné la disposition de deux fourneaux, un pour les mines chargées de terre grasse, & un pour celles qui n'en sont pas chargées, nous les rapporterons séparément.



S. L.

Disposition d'un fourneau à fondre les mines de fer chargées en partie de terre grasse.

HAUTEUR du fond au gueulard,	21 pieds	5 pouces.
Largeur du gueulard,		24
Sa largeur sur la tympe,		18
Sa largeur sur la rustine,		15
Ce fourneau a huit pans inégaux.		
Les deux sur la longueur de 24 pouces ont		18.
Celui de dessus la tympe,		13.
Le pan sur le pied de rustine,		11
Les deux petits sur la tympe ont		4 $\frac{1}{2}$
Les deux sur le pied de rustine,		4

ON fait un châssis de cette dimension, dans les trous duquel on passe des cordeaux que l'on élargit, les éloignant à proportion jusqu'à la cuve du fourneau, à l'aide desquels on place les briques qui servent à faire les parois : elles doivent être bien cuites pour résister à la vivacité du feu.

Ces proportions, plus petites que celles dont on se sert pour construire un fourneau à fondre des mines de fer tirées d'une terre maigre, ont paru nécessaires pour éviter les embarras que causent les mines grasses, parce qu'alors l'air spécifique excite avec plus de force la chaleur dans les endroits où ces embarras commencent à se former, ce qui les détache & arrête le progrès.

Les fourneaux sont toujours plus longs que larges, parce qu'il est nécessaire d'opposer à la ténacité du métal, une force supérieure pour le faire entrer en fusion ; ce qu'on fait en ferrant l'ouvrage au creuset dans lequel la matière se précipite, à l'endroit qui est vis-à-vis le jeu des soufflets ; en sorte qu'un ouvrage qui a, de la tympe au pied de rustine, 24 pouces, n'en a que 18 du contrevent à la thuyere.

Disposition de l'ouvrage de ce fourneau.

ON trouve ordinairement dans le voisinage des forges, sur-tout dans les terres sablonneuses, des pierres de différentes couleurs, qu'on appelle *grison*. Ce sont des sables pétrifiés qui résistent fortement au feu. Avec une provision de ces pierres & de sable le moins terreux, on construit ainsi l'ouvrage.

ON attache au milieu du gueulard un cordeau, au bout duquel pend un plomb qui sert à poser la pierre du fond. Ensuite on place celle du pied de

rustine, après laquelle on pose la pierre de dessous de la thuyere, dans laquelle on creuse la place du fer qu'on doit mettre sous les buzes des soufflets. On éloigne de 18 pouces 6 lignes la thuyere du fond. L'entrée de la thuyere dans l'ouvrage est large de quatre pouces & demi. Du coin de la thuyere au pied de rustine, dimension appelée *petite varme*, il y a 8 pouces 6 lignes. Du coin de la tympe de pierre, dimension appelée *grande varme*, il y a onze pouces. On place ensuite la premiere pierre du contrevent, qui doit être éloignée de celle de la thuyere, le long du pied de rustine, de 13 pouces; vis-à-vis le milieu de la thuyere, 15 pouces; & le long de la tympe, 18 pouces.

QUAND ces pierres essentielles sont posées, il faut les garnir par derrière, jusqu'à l'épaisseur de la masse du fourneau, de sable bien battu, dans lequel on peut mêler des meilleurs débris de l'ancien ouvrage, en sorte que le tout fasse un corps impénétrable.

ON continue l'opération en montant d'autres pierres sur ces trois premières, à la hauteur de 5 pieds 6 lignes, & creusant dans celle qu'on met sur la premiere pierre de thuyere, une petite voûte pour donner aux gardes la liberté d'y travailler en cas de besoin. Ces pierres doivent être évassées, savoir, les pierres de thuyere & de rustine de deux pouces à la naissance des étalages, celle du contrevent de quatre pouces. On garnit par derrière comme il est dit ci-dessus. Il faut après cela placer les costieres, qui sont deux pierres qu'on met au bout des deux premières de la thuyere & du contrevent, en sorte qu'elles aient 25 pouces de l'une à l'autre, le long de la dame, & que tout l'ouvrage ait quatre pieds de long, du pied de rustine jusqu'à la dame. Les pierres de *tympe* servent à fermer l'ouvrage. Elles sont évassées à la naissance des étalages de quatre pouces, comme celles du contrevent, & posées à dix-huit pouces du fond, pour donner entrée aux ringards avec lesquels les gardes décaissent l'ouvrage.

APRÈS avoir posé les pierres, on fait par-dessus les étalages avec des morceaux des mêmes pierres & du sable battu à force de bras; il faut monter celui qui est sur la thuyere de quatre pieds & demi, les trois autres seulement de trois pieds & demi, un peu plus plats sur les tympes & le pied de rustine, que sur le contrevent, de façon que tout ce composé ait la figure d'une trémie irrégulière.

DE toutes les parties d'un ouvrage de fourneau à fondre la mine de fer, celle qui doit être la plus échauffée & la moins embarrassée, c'est le fond qui reçoit la matière. Cette raison oblige à placer les soufflets à 18 pouces & demi pour fondre les mines grasses qui entraînent avec elles des parties non métalliques, qu'on ne pourrait réduire, si on ne favorisait le travail des gardes par la proximité des soufflets. Il serait même nécessaire de placer la

thuyere à 17 pouces du fond, si toutes les mines à fondre étaient tirées d'une terre grasse : on opérerait plus sûrement, en faisant à la vérité moins de matière, parce que plus on éloigne l'aire des soufflets de la cuve de son fourneau où la mine se fond, moins l'action du feu est vive, & moins par conséquent on peut y fondre de mine.

ON place la thuyere souvent plus près du pied de rustine que de la tympe, afin de tenir par ce moyen la partie que les gardes décaissent avec le plus de difficulté, moins sujette aux embarras que les autres.

ON donne ici aux pierres de thuyere & de rustine moins d'évasement, parce que les matériaux qui passent dessus, n'ont pas besoin d'être portés au centre du vent. Ils en sont assez proches par la disposition de l'ouvrage, à la différence de ceux qui tombent sur les pierres du contrevent & des tympes, à qui il faut une pente proportionnée à leur éloignement. On la donne égale aux-tympes & au contrevent, quoique les tympes soient plus près de la thuyere, parce que les matériaux sont moins échauffés dans cette partie par l'air qui tourbillonne, que ceux qui tombent sur le contrevent, où la direction du vent est plus forte.

ON élève la partie des étalages qui portent sur la thuyere, plus que les autres, pour éloigner les mines qui entraînent avec elles des parties non réduites; ce qui empêcherait le jeu des soufflets, & conséquemment refroidirait l'ouvrage. Les deux parties qui sont sur les tympes & sur le pied de rustine, sont un peu plates, afin de favoriser la descente des matériaux au centre de l'ouvrage.

§. II.

Disposition d'un fourneau propre à fondre les mines de fer non chargées de terre grasse.

Du gueulard au fond il y a	25	pieds 6	pouces.
Le gueulard a de long	3		
De large	1	9	
Ce fourneau est aussi à huit pans.			
Les deux pans sur la longueur de trois pieds ont	1	9	
Le pan sur la tympe a	1	4	
Celui sur le pied de rustine a	1	3	
Les quatre petits pans ont	8		

IL faut faire un chassis comme ci-dessus, & opérer avec les cordeaux de la même façon. On fond à la forge de *Verrieres* près *Poitiers* depuis très-long-tems à profit dans un fourneau de cette espee.

Disposition de l'ouvrage de ce fourneau.

IL faut observer dans cet ouvrage, les proportions détaillées ci-dessus, à l'exception de la thuyere qui doit être placée au moins à 20 pouces du fond; ainsi placée, on n'a pas à craindre les embarras qui surviennent lorsqu'on fond des mines grasses. Il faut élever la tympe d'un demi-pouce, & baisser de six pouces la partie des étalages sur la thuyere, sans quoi elle se trouverait trop dégarnie de mine, ce qui la ferait échauffer de façon que les ouvriers auroient de la peine à préserver les buzes des soufflets.

ARTICLE VI.

Fourneaux dans le Périgord, suivant les mémoires d'artillerie de M. de Saint - Remy.

CONSIDÉRANT les soins qu'on s'est donnés pour perfectionner les mémoires de M. DE SAINT-REMY, il y avait lieu de croire qu'on ne manquait pas de trouver dans l'édition de 1745, l'intérieur des fourneaux destinés à couler des canons de fonte de fer, sur-tout n'ayant rien négligé pour les fourneaux à fondre ceux de cuivre; mais par la suite d'une distraction incompréhensible, cette partie semble toujours avoir été négligée, ou, pour mieux dire, ignorée, comme nous pourrions même le prouver par les mémoires qui semblent les plus détaillés, dont il ne serait pas possible d'excepter ceux même de M. DE REAUMUR, excusable cependant en ce qu'il n'a pu voir que par les yeux d'autrui, ni même ceux qui ont été fournis par des artistes. Pour revenir à notre objet, voici ce qu'on lit dans les mémoires de M. DE SAINT-REMY, tome II, page 268 :

“ Il faut que le fourneau ait 24 pieds de haut, plus ou moins, & que ses côtés soient égaux avec deux voûtes, l'une d'un côté pour mettre les soufflets, & l'autre pour tirer le fer, & travailler au fourneau, duquel côté on bâtit l'ouvrage dans le milieu du fourneau, de 18 à 20 pouces de large, & 36 à 40 pouces de long.

„ AU-DESSUS du fourneau, il y a une augmentation de maçonnerie de quatre pieds ou environ de hauteur, & 25 à 30 pouces de diamètre en dedans, qu'on appelle le *guide-hors*, à la cime duquel on jette les provisions, & depuis l'ouvrage jusqu'au *guide-hors* le dedans en diminuant. Pour bien assurer la maçonnerie du fourneau qui est sujet à crever par la force du fer, on lie les pièces avec des bois qui serrent à clef.

„ ON commence à remplir le fourneau de charbon. On y met seulement deux basches de mine & deux basches de castine sur le charbon; la basche „ est

est faite comme une écope qui sert à jeter l'eau de dedans un bateau & une chaloupe ; & lorsque le charbon a baissé de 5 à 6 pieds, l'on commence à mettre six rapps de charbon, qui sont des grands paniers, une basche de castine, de la mine par-dessus, toujours en augmentant le nombre des basches, autant que les ouvriers connaissent que le feu du fourneau en peut supporter. Pour bien fondre, on fait, pendant l'intervalle qu'on demeure à tirer la pelle, 5 à 6 grilles sur l'ouvrage du fourneau, pour bien échauffer le fond sur lequel le fer fondu doit s'assembler. Après cela on ouvre la pelle qui fait aller les soufflets ; & dès que les provisions du fourneau ont baissé de mesure de 5 à 6 pieds, suivant la coutume, on recommence à mettre six rapps de charbon, deux basches de castine & de la mine, autant que le feu en peut supporter, ce qui se continue ainsi. Si l'on mettait trop de mine dans le fourneau, le fer se caillerait à ne pouvoir servir à nul ouvrage, & au risque de le faire sortir dehors ; trop peu de mine brûle l'ouvrage, qu'on travaille à décrasser toutes les heures.

ARTICLE VII.

Fourneaux en Champagne, Bourgogne, &c.

L'INTÉRIEUR des fourneaux de la plus grande partie de la Champagne & de la Bourgogne, est un carré long, différent néanmoins, suivant les fondeurs, qui n'aiment point à faire comme leurs voisins, & qui dans des mines semblables alleguent la qualité de la mine. Il y a des fourneaux de 18 pieds de hauteur ; il y en a de 26. Le gueulard varie de 22 à 28 pouces de deux côtés, sur 25 à 30 des deux autres. Les mêmes inégalités se retrouvent dans le plus grand espace au-dessus des échelages de 52 à 58 pouces d'un côté, sur 60 à 72. Les échelages montent de six jusqu'à 8 pieds. La thuyere est éloignée du fond de 12 jusqu'à 20 pouces. La largeur du creuset est ordinairement pareille à la hauteur de la thuyere. La thuyere se place toujours au milieu du côté du gueulard qui lui répond à un tiers de distance de la rustine, deux tiers de la tympe. On la pose plus ou moins horizontalement. On monte & bâtit les parois au moyen de quatre cordeaux qu'on éloigne de la perpendiculaire, suivant l'ouverture du gueulard & l'ouverture du dessus des échelages, ce qui forme la pente des parois. Les mines fondent-elles difficilement ? on élève le fourneau, on rétrécit l'ouverture du dessus, on aggrandit la partie au-dessus des échelages, on met la thuyere plus proche du fond. Voilà les moyens prétendus pour augmenter la chaleur, mais très-éfficaces pour brûler l'ouvrage, comme il n'arrive que trop souvent. Les mines fondent-elles aisément ? on élargit le gueulard,

on rétrécit le dessus des échelages, on éloigne la thuyere du fond, & on brûle beaucoup de charbon inutilement. Enfin, il n'y a aucune proportion décidée entre le bas, le dessus, le milieu, & la position de la thuyere. C'est dans cette étendue que se joue la mystérieuse industrie des fondeurs. Quant à la matiere qui sert à la construction des fourneaux, les uns font leurs parois de briques ou de grès, avec l'ouvrage de grès ou de sable battu; d'autres font le total avec des pierres à chaux, & nous en avons vu de ces derniers qui ont fait quinze cent milliers pesant de fonte d'un seul feu.

IL ne faut pas douter qu'il y a des mines qui par elles-mêmes fondent plus aisément les unes que les autres; mais étant possible, comme nous l'avons vu, de donner à toutes les especes de préparations préliminaires qui les amènent à-peu-près au même degré de disposition à la fusion, nous devons donc, en profitant de cette remarque sur les différens travaux, tâcher de parvenir à trouver un fourneau qui remplisse également pour toutes sortes de mines les conditions que nous avons proposées. Il est certain qu'il y a grand nombre de nos maîtres de forges, qui auraient déjà fait & feront des rectifications plus utiles, même que celles que nous proposerons, lorsqu'ils auront sous les yeux toutes les différentes façons de travailler le fer en usage, depuis la Laponie jusqu'en Espagne; ce qui justifiera d'une part la nécessité des détails dans lesquels nous sommes entrés, & d'autre, combien la traduction de SWEDENBORG nous en a épargné, en nous fournissant beaucoup d'objets de comparaison.

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

Conjectures sur les premieres connaissances du fer, & l'accroissement de son travail.

SI des recherches de pareille nature paraissent, au premier coup-d'oeil, plutôt curieuses qu'utiles, on verra cependant qu'en rapprochant les circonstances, elles tendent à éclaircir deux points de quelque conséquence: l'histoire du fer natif, & la source des variétés que nous avons remarquées dans les différens foyers destinés à fondre la mine.

A R T I C L E I

Des premieres connaissances du fer.

POUR peu qu'on soit versé dans la métallurgie, il est aisé de sentir que

la découverte du fer, & l'art de le mettre en œuvre, ont dû se présenter très-difficilement & plus tard que celles des autres métaux. Anciennement on employait le cuivre à tous les usages auxquels on a fait utilement succéder le fer. Depuis peu, M. le comte DE CAYLUS, de l'académie royale des inscriptions, a cherché & retrouvé la façon de tremper le cuivre. Nous avons vu entre ses mains une épée à la romaine, qu'il avait fait forger & tremper à sa maniere.

PLUSIEURS témoignages cependant nous autorisent à croire que quelques peuples ont possédé, dès la premiere antiquité, le secret de se procurer du fer. Il y avait une tradition chez les Egyptiens, qui portait que Vulcain leur avait appris à forger des armes de fer. Ces peuples ne voulaient devoir qu'à un dieu l'usage de l'épée dont ils se servaient. On fait qu'une colonie venue de l'orient, vers le tems d'Abraham, s'empara de la Grece. Les chefs de cette colonie furent ces princes si connus sous le nom de *Titans*, *Saturne*, *Jupiter*, &c. qui furent défiés, moins peut-être parce qu'ils avaient été conquérans, qu'à cause des connaissances dont ils avaient enrichi leur nouvelle habitation. On croit que ces Titans venaient d'Egypte. Cela ferait soupçonner que l'art du fer était connu dans cette contrée. Les Crétois, au rapport de DIODORE, plaçaient également la découverte & le travail du fer dans les tems les plus reculés de leur histoire. Les *Dactyles* du mont *Ida* prétendaient avoir appris de la mere des dieux l'art de travailler ce métal. On croit les *Dactyles* originaires de Phrygie, province de l'Asie mineure, aujourd'hui la Natolie. On dit que ces peuples vinrent habiter l'isle de Crete. On les choisit pour les prêtres de Cybele, & c'est à eux qu'on attribue l'invention du fer. Les uns établirent leurs ateliers sur le mont *Ida* de Phrygie; d'autres, sur le mont *Ida*, de l'isle de Crete.

PROMÉTHÉE, dans ESCHILE, se vante d'avoir enseigné aux hommes la fabrique de tous les métaux.

QUELQUES auteurs attribuent la découverte & l'usage du fer aux Cyclopes, qui, suivant BROCHART, occupaient la partie occidentale de la Sicile.

D'AUTRES l'attribuent aux Chalybes, peuples très-anciens & très-renommés pour leur habileté à travailler ce métal. Les Chalybes habitaient une contrée d'Asie, située entre la Colchide & l'Arménie. Il y avait encore un peuple du même nom dans la partie orientale de la Paphlagonie, sur le rivage méridional du Pont-Euxin, & un troisième dans le Pont, entre les Moyssinaciens & les Tibériens. Les auteurs ne sont point d'accord sur ces peuples: les uns les confondent; d'autres prétendent être bien fondés à les distinguer. PLINE donne encore le nom de Chalybes à un ancien peuple d'Afrique, habitant de la Troglodyte; & JUSTIN, à un ancien peuple d'Espagne, habitant des rives de la riviere de Chalybs. dont les

ceux avaient la réputation de donner une trempe si excellente à l'acier, que les Latins le désignent du nom de cette rivière, qui aujourd'hui s'appelle *Cabe*.

S. I.

De ce qu'il y a de plus probable à tirer de l'histoire fabuleuse au sujet du fer.

CE que nous venons de rapporter, paraît prouver que la découverte du fer & l'art de le travailler remontent à des tems très-anciens dans l'Égypte, la Palestine & la Grèce; mais à travers les ténèbres dont ces premiers tems sont enveloppés, nous pouvons remarquer :

1°. QUE la connaissance du fer a une époque particulière que nous ignorons, & que celui qui le premier a eu la réputation d'en avoir fait part aux autres, a été mis au nombre des dieux; que chaque nation a voulu avoir la gloire de cette découverte. C'est à quoi les poètes, & ceux qui ont fait l'histoire des nations dans des tems éloignés, ont assez généralement donné lieu.

2°. QUE Vulcain instruit par quelque hasard, comme nous le dirons, du travail du fer, se fera retiré en Sicile avec des gens pour y travailler le fer.

3°. POUR ce qui regarde l'œil qu'on a ôté aux Cyclopes, pour ne leur en laisser qu'un au milieu du front, on peut croire que les premiers forgerons travaillant à feu ouvert, la crainte du feu leur avait suggéré de se couvrir les yeux & le visage; ce qu'ils auront pu exécuter avec un morceau de peau, dans lequel ils auront fait un trou plus bas que les yeux, & assez grand pour voir & respirer. Si l'on voulait appuyer ce détail, on pourrait renvoyer aux planches d'AGRICOLA, qui représentent en Cyclopes les ouvriers de son tems.

4°. LES Cyclopes maniaient le feu & les minéraux, qui sont les emblèmes du ciel & de la terre, dont la poésie les a fait enfans.

5°. LES Dactyles se vantaient d'avoir été instruits de l'art de travailler le fer, par la mère des dieux: on la dit fille du ciel & de la terre. N'est-ce pas faire entendre qu'ils avaient été instruits à faire du fer par le moyen du feu & d'une espèce de matière terrestre (75)? Les uns restèrent en Phrygie; les autres passèrent en l'île de Crète. Tous furent les prêtres de Cybele.

6°. LES Chalybes instruits de cet art nécessaire, se partagerent, & vinrent habiter différentes contrées. Une partie vint s'établir jusqu'en Espagne,

(75) Est-il permis, même aux antiquaires, de s'abandonner à de si faibles conjectures?

où ayant trempé dans une rivière différens ouvrages d'acier, on donna le nom d'acier à cette rivière, en y ajoutant le merveilleux, que ses eaux étaient les plus propres à l'endurcissement de l'acier; espece de superstition qui dure encore à présent, puisqu'il est assez commun d'entendre dire: *les eaux d'un tel pays sont propres à la trempe.*

§. II.

Motifs qui peuvent déterminer à croire que la découverte du fer est due aux volcans.

NE pouvons-nous pas dire qu'il y a eu beaucoup de volcans? On ne peut raisonnablement nier qu'un volcan enflammé ne calcine ou ne fonde, suivant ce qui les accompagne, les minéraux qui se trouvent exposés à un tel degré de feu. Un volcan a dû terriblement effrayer les premiers hommes; mais enfin il s'apaise, faute de matieres combustibles. Nous en avons plusieurs d'entièrement éteints. On en compte jusqu'à 500. Les restes, les lavanges d'un volcan sont, entr'autres choses, de nous avoir donné différentes combinaisons, que nous appellons aujourd'hui *mines du fer*, dont les unes ont été calcinées, d'autres en partie fondues, d'autres réduites à un état très-approchant de celui du fer. Il pourrait paraître naturel d'attribuer aux volcans le fer natif. Voici les raisons qui semblent appuyer ces conjectures.

La première est, que ceux qui avaient part à cette découverte, s'étaient unis pour la mettre en usage, & la tenir secrète. Examinez l'origine de tous ceux auxquels on attribue cette connaissance; elle est la même pour tous, les Dactyles, les Cyclopes, les Chalybes; ce qui doit déterminer à croire que l'heureux hasard qui a fait découvrir le fer, a été réservé par les premiers auxquels il s'est présenté. Nous voyons l'art du fer passer en Crete, en Corse, en Sicile, en Espagne. C'est une confusion dans les auteurs; mais ce qui est univoque, c'est que ce sont des Dactyles, des Chalybes & des Cyclopes qui l'y ont porté.

La seconde remarque est, que ces premiers ouvriers ont tous habité des montagnes, dont quelques-unes sont connues pour avoir été travaillées par le feu. Les volcans ayant fourni le premier fer, il était très-naturel que ceux qui en voulaient fabriquer, allassent toujours en chercher vers les montagnes dans lesquelles ils trouvaient les matieres qui avaient donné lieu à leur première découverte.

La troisième est, que les anciens s'accordent assez à rapporter la découverte des métaux à l'embrasement des forêts plantées sur des terres qui en

renfermaient. La violence du feu ayant, suivant leur récit, fait fondre le métal, on le voit couler & se répandre sur la surface de la terre. C'est de cette manière que, selon l'ancienne tradition de la Grèce, le fer avait été découvert sur le mont *Ida*. Les lettres édifiantes disent que le conducteur d'une nouvelle peuplade établie depuis peu dans le Paraguai, ayant aperçu une pierre extraordinairement dure & semée de plusieurs taches noires, la prit & la jeta dans un feu très-ardent, & qu'il en vit couler, quelque tems après, un fer aussi bon que celui qu'on trouve en Europe. Les volcans ont donc pu régulariser aisément les mines de fer; il y en a qui sont de très-facile fusion. M. DURAMEL nous a appris qu'il avait une mine de fer qu'on régulariserait au foyer ordinaire d'une cheminée; & nous avons tiré des boutons de fer de plusieurs mines fondues dans un creuset, à la forge d'un maréchal, sans le contact immédiat du charbon de bois; nous disons des boutons de fer, & non pas de fonte, parce que ces boutons avaient toute la qualité d'un fer fait, qu'ils s'applatissaient à froid sous le marteau, & que la lime mordait leur superficie. Mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer en de plus grands détails sur cet objet.

ARTICLE II.

Progrès du travail du fer.

LA connaissance du fer acquise suivant la conjecture que nous venons de proposer, il n'aurait pas été possible de s'en procurer ni une grande quantité, ni des pièces d'une certaine étendue, si l'on n'avait pas trouvé la manière de joindre un morceau à un autre. L'art de fondre & de fonder le fer a dû venir d'une réflexion assez naturelle, ou au moins se montrer par un événement qui n'est que trop commun, puisqu'il n'est question que de laisser les morceaux de fer exposés à un certain degré de chaleur, au moyen duquel ils se calcineront, si le feu est très-violent, ou bien un morceau approché d'un autre s'y attachera, suivant les circonstances: c'est ce qu'on appelle *fonder* pour le fer. Ces effets connus, il est naturel que, pour obtenir des masses considérables, on ait d'abord fait brûler une grande quantité de bois pour se procurer une quantité de matières embrasées, sur laquelle on aura placé plusieurs morceaux de fer qui par la fusion se seront réunis au fond du foyer. C'est la méthode qu'on pratique encore dans les fourneaux de *Groningue*, comme nous l'avons vu; mais ayant dû remarquer que le bois enflammé, laissé à l'air libre, se dissipait en grande partie, il a donc été naturel de faire un trou en terre, pour y rassembler le brasier avec moins de dissipation; ç'a été là le premier fourneau. Ayant remarqué d'un autre côté, que

Opération n'avait pas de succès, lorsque le sol de cette espece de foyer enterré était humide, on a cherché à parer à cet inconvenient, en l'environnant de matieres seches & solides. Mais ayant acquis l'expérience que le brasier ainsi enfermé n'avait plus d'action, & s'éteignait en quelque façon, cet événement a donné lieu à deux découvertes intéressantes: la maniere de préparer le charbon, & celle de l'animer par un courant d'air. C'est ainsi probablement que sont venues les fosses à charbon; dénomination qui s'est conservée jusques dans nos ordonnances, & l'invention des soufflets qu'on a d'abord fait mouvoir à force de bras.

VOILA l'origine des premiers foyers à fondre le fer & la mine, qui se sont de plus en plus multipliés, jusqu'à ce que, devenus très-abondans, par une fatalité qui leur est commune avec d'autres matieres de premiere nécessité, ils sont tombés dans une espece d'oubli & de mépris dont nous ne nous apercevons peut-être pas encore, si d'autres besoins n'avaient commencé à faire une grande sensation, dont on trouvera une des causes dans les vices de nos foyers.

IL est aisé de nous représenter comme on a varié ces premiers établissemens, en cherchant à les perfectionner. Celui qui a remarqué que son foyer placé en terre, était à l'humidité, l'a bâti au-dessus du sol de la terre, & l'a entouré de matieres seches en état de résister à la violence du feu; mais celui qui a senti que cette élévation nuisait à l'aisance de son travail, & donnait beaucoup de peine pour porter au-dessus le charbon & la mine, & pour tirer le fer qui s'était ramassé au fond, l'a laissé proche de la terre, mais en a voûté le dessous, en y laissant une ouverture pour l'évaporation. Un autre l'a environné de matieres solides & bien jointes. Un autre enfin, pour parer à tout par un seul expédient, l'a entouré d'une chaudiere de cuivre. Celui auquel cette ressource ne s'est pas présentée, a cherché à établir son atelier proche un endroit un peu élevé, de dessus lequel on jettait commodément les matieres dans son fourneau, ayant eu soin de ménager une ouverture par le bas, pour tirer la matiere qui devait s'y rassembler. Au lieu de la force des hommes, le tems a appris à se servir de l'eau pour faire mouvoir les soufflets. Une plus grande puissance trouvée, on a dû faire les soufflets plus grands, d'autres ont imaginé les trompes, &c. On peut se convaincre de ces faits par d'autres faits connus, & qu'il est aisé de voir dans les différentes méthodes de fondre la mine, employées en Dalécarlie, en Angermanie, à Groningue, dans l'ancienne & la nouvelle préparation du fer d'*Osmund*, dans le fourneau Espagnol du pays de Foix, dans le fourneau Allemand duquel on tire la masse, dans celui d'AGRICOLA, &c.

JUSQU'ICI nous croyons pouvoit soupçonner qu'on rassemblait au fond du foyer le fer en une masse qu'on divisait ensuite pour être employée à dif-

férens usages ; mais il n'est pas difficile d'imaginer comment on est venu au point de couler le fer. Une simple fente dans les parois d'un fourneau aura laissé échapper la matière fondue qui se sera moulée suivant le terrain qu'elle aura rencontré. Il n'aura donc plus été question , pour se procurer des fontes figurées , que d'un moule figuré ; comme pour se procurer de grandes masses , il n'aura fallu que faire l'intérieur plus grand. Mais il y a lieu de croire que c'est une autre raison qui aura déterminé à élever les fourneaux.

La manière ancienne de se procurer du fer , peut-être avec du fer déjà préparé par les volcans , au moins avec des morceaux qui avaient une certaine consistance , n'aura pas permis de fondre de même de menues mines , par la raison qu'elles auraient trop aisément passé à travers les charbons , avant que d'être assez travaillées & purgées par le feu , pour se réduire en une masse au fond du foyer. Comme l'emploi de cette espèce de mine n'aura été tenté probablement que bien long-tems après celles que nous soupçonnons avoir fourni les premiers fers , ce que nous dit SWEDENBORG des mines de marais qu'on croit avoir donné les premiers fers en Suede , montre que la connaissance du fer n'est pas des plus anciennes dans cette contrée. Lorsqu'on aura voulu se servir de ces mines , il aura été naturel de penser que , pour obvier à l'inconvénient dont nous parlons , il n'y avait qu'à les faire passer à travers une grande épaisseur de charbon , afin qu'elles fussent convenablement préparées avant de se précipiter dans le foyer. Pour cela , le remède était d'élever les fourneaux , comme on l'a fait peut-être avec excès ; ce qui par la suite aura été exécuté sans distinction de mines par ceux qui n'avaient pas la connaissance des autres méthodes , ou qui les ont méprisées. La mine fondant dans un fourneau peu élevé , & fondant dans un fourneau de 25 pieds , celui qui dans une telle contrée a donné une telle élévation , a cherché à faire valoir son succès , sans peut-être en savoir les raisons. L'intérieur a changé suivant les accidens & les hasards qui ont fait réussir. Mais au lieu de nous arrêter plus long-tems à une multitude de variations qu'il est aisé de remarquer dans les différentes méthodes que nous avons parcourues , il est plus essentiel de chercher à découvrir si , en retranchant ce qui paraît opposé à la bonté d'un fourneau , & en y ajoutant ce qui pourrait contribuer à le rendre meilleur , nous ne pourrions pas parvenir à en former un en état de fondre toutes les espèces de mines avec plus d'économie que ceux que nous avons examinés.



TROISIEME PARTIE.

Moyens qui tendent à remplir les conditions essentielles à la bonté d'un fourneau.

QUATRE conditions sont essentielles à la bonté d'un fourneau : savoir, la durée de la machine, l'égalité du produit, la facilité du gouvernement, la moindre dépense.

NOUS avons déjà averti qu'il n'était ici question que des fourneaux établis dans la vue seule d'en obtenir du fer. On peut les distinguer en fourneaux bas & fourneaux élevés. Nous prendrons, en passant, pour objet de comparaison de ces deux especes, le fourneau de la Navarre Espagnole, & ceux dont nous avons rapporté la consommation & le produit dans la troisieme partie de la seconde section.

JE crois qu'il est inutile d'entrer dans aucun détail sur la durée de la machine, l'égalité du produit, la facilité du gouvernement & la consommation pour le fait de construction. Le fourneau Espagnol l'emporte sans contredit à ces égards. Il nous reste à examiner la dépense en charbon.

ON nous assure que dans le fourneau Espagnol, de 675 livres de mines, on retire un tiers de fer mis en barres, & qu'on a consumé autant pesant de charbon que de mine. Nous supposons que dans cette évaluation, on a compris celui qui a été employé pour le grillage de la mine. Dans ce cas, pour obtenir une livre de fer forgé, on n'aura donc employé que trois livres de charbon.

LE fourneau d'*Excideuil* consume une livre 13 onces de charbon par livre de fonte; mais pour une livre de fer, employant une livre & demie de fonte, c'est donc pour la partie du fourneau quarante-trois onces & demie de charbon. Supposant environ autant pour la conversion de la fonte en fer, c'est donc cinq livres sept onces de charbon pour une livre de fer.

FOURNEAU de *Ruffec*; pendant la régie, plus de six livres.

Après la régie, cinq livres.

FOURNEAUX dans une partie de la Champagne, & dans la Bourgogne :

Travail ordinaire, sept livres & demie.

Travail rectifié, cinq livres.

TRAVAIL encore rectifié, quatre livres deux onces. Le travail des forges donnera ce détail avec plus de précision.

NOUS aurions bien souhaité pouvoir comparer la dépense du fourneau Espagnol avec celle du fourneau Allemand, dans lequel on ne donne point

écoulement à la fonte, afin de voir si l'élevation de ce dernier était une chose utile; mais l'observateur Français ne nous en dit pas assez sur cette partie.

SUIVANT ce point de vue, il peut donc demeurer pour certain que le fourneau Espagnol, & conséquemment ceux du pays de Foix, remplissent plus parfaitement leur objet, qu'aucun des autres fourneaux.

Il est naturel d'objecter qu'il faudrait, pour les mettre en usage, avoir des mines semblables. Comme c'est un des points que nous chercherons à éclaircir dans l'histoire particulière des manufactures, nous répondrons alors à cette objection, pouvant néanmoins assurer d'avance que nous en avons plus qu'on ne croit, susceptibles de ce travail; il ne s'agit pour cela, que de voir, comparer & disposer. Maintenant, nous renfermant dans les fourneaux élevés; notre attention doit être de chercher & proposer les moyens d'en former un qui approche le plus qu'il sera possible des quatre conditions nécessaires. Pour cela, nous sommes obligés d'examiner les différentes parties sur lesquelles nos observations doivent s'étendre.

ARTICLE I.

Emplacement d'un fourneau.

L'EMPLACEMENT qui remplira mieux le but qu'on se propose, sera celui qui, avec le moins de dépense possible, donnera un fond peu dispendieux pour une bonne fondation; la facilité de se débarrasser de toute humidité; le moins d'embarras & d'attirail pour faire mouvoir les soufflets; la commodité de monter au-dessus du massif; l'aisance des halles à charbon & places à mine à couvert & à portée.

ON peut, à ce qu'il nous semble, remplir aisément tous ces objets, en donnant le moyen d'éloigner les soufflets & leurs équipages du corps du fourneau. Dès-lors, à quelques toises de l'eau, on fera maître de choisir un endroit élevé, connu pour donner une fondation solide & aisée, le dessèchement du terrain, un emplacement commode pour les halles: ce qui en même tems supprimera les rouets, les lanternes & ces dispendieuses méthodes de forcer l'eau pour faire mouvoir les roues d'un certain côté, comme on peut le remarquer dans le bas de la *planche 3*. D'ailleurs, le côté de la tuyère se trouvant débarrassé des soufflets & de leurs équipages, on n'aura plus besoin que d'une ouverture convenable au travail du fondeur, & conséquemment on ne sera plus obligé de tant affaiblir le bas de la maçonnerie du corps du fourneau en cette part.

Ce moyen est d'avoir un tuyau placé comme il conviendra le mieux d'ailleurs, même sous terre, qui des buzes des soufflets, conduise le vent jus-

qu'au fourneau; & par des tuyaux convenablement courbés, le diriger ainsi qu'on le jugera à propos (76). Des arbres fendus, creusés, rapprochés, emboîtés les uns dans les autres, gaudronnés, si l'on veut, seraient d'une longue durée. On pense que l'air est un fluide trop souple pour se refuser à cet arrangement. Les porte-vents dans les trompes en font des garans; l'utilité de ce projet est trop sensible, & l'exécution trop facile, pour ne pas être excité à en tirer tout le service dont il est susceptible. Dans le cas que le fourneau fût fort éloigné de l'eau, un réservoir qui recevrait une partie des eaux des halles, serait plus que suffisant pour le service ordinaire.

ARTICLE I I.

Massif d'un fourneau.

ON distingue dans un fourneau la maçonnerie intérieure de celle qui forme ce que communément on appelle la *tour* ou le *massif*. Cette dernière (*planche 1, fig. 1 & 2*) comprend *T T S S*. Il est aisé de remarquer qu'il se trouve une plus grande épaisseur à compter du vuide intérieur en *G D*, que en *I S* ou *I P*. Cet excès de maçonnerie, & conséquemment de dépense, n'est occasionné que parce qu'on veut laisser un grand espace sur la plate-forme. Or cet espace devenant inutile dans le système de placer la tour à un certain éloignement des soufflets, comme nous venons de le proposer, & comme il est aisé de s'en former une idée par la vue du fourneau du Dauphiné (*planche 5*), appuyé contre un monticule, nous pouvons retrancher de cette maçonnerie, en construisant à-peu-près comme on le voit à ce même fourneau. Il suffit qu'il y ait assez de place pour qu'un homme puisse passer autour de la petite masse, le côté de la montagne étant libre pour faire les charges,

(76) Ce moyen de perfectionner les fourneaux, est sujet à bien des difficultés. Le vent, après avoir parcouru tant de tuyaux différemment contournés, doit se trouver bien affaibli. Il est vrai que l'extrême dilatation de l'air dans le fourneau, augmente la force de celui qui sort des soufflets. Sans cette cause étrangère à la machine, le vent n'aurait que plus de force, en sortant des soufflets. C'est en vain que l'auteur s'appuie ici de l'expérience des trompes. Elles sont d'une nature bien différente. Le vent y est produit par la sépa-

ration de l'air d'avec les particules de l'eau; mais les tuyaux qui le conduisent dans les fourneaux, ne sont pas longs. D'ailleurs, combien de réparations n'exigeraient pas ces longs tuyaux? Que de peine ne faudrait-il pas prendre, s'il fallait creuser pour la moindre chose qui se dérangerait dans la machine? Si ces canaux étaient de bois, comme l'auteur le veut, les inconvéniens seraient augmentés du double. Les variations du froid & du chaud, jointes à l'humidité, les gâteraient bientôt.

& ranger les paniers de charbon & de mine. L'épaisseur du massif dans cette partie, peut d'ailleurs être d'autant diminuée que le fer y a moins d'action; de façon que, si en *IP* (*planche 1, fig. 2*) il y a huit pieds, il suffira qu'il y en ait 6 en *CD*, au lieu qu'il y en a dix. Il est aisé de placer les chargeurs dans un autre endroit, d'autant que la plate-forme est communément dangereuse par les exhalaisons & fumées qui en fortent. Il en arrive journellement des accidens : les mendians, les pauvres se retirent aux fourneaux pour se mettre à l'abri; au mois de mai 1761, deux pauvres femmes s'étant couchées, pour se reposer, au fourneau de Compaffeur en Bourgogne, il y en eut une de suffoquée, & qu'il fut impossible de sauver.

Le massif dont nous parlons, quoique d'une grande épaisseur, & quoique garni, dans les parties qui le demandent, d'une grande quantité de *marafres*, ou pieces de fonte, est sujet à se fendre & se cravasser souvent depuis le bas jusqu'en-haut; ce qui ne peut être attribué qu'à l'eau renfermée dans la maçonnerie, mise en expansion, qui ne trouvant aucune sortie, force la maçonnerie à se fendre. Le plus sûr expédient est de ménager aux vapeurs, des issues qui ne puissent préjudicier au travail.

A ce sujet nous croyons devoir exposer un moyen que nous avons conseillé, & qui a été employé par un propriétaire qui se fait rebâtir son fourneau.

L'EMPLACEMENT de ce fourneau est tel que le côté *Q* (*planche 1, fig. 5*), par lequel on le charge, est appuyé contre une roche aussi élevée que le massif. Ses piliers sont construits de quartiers taillés de pierre calcaire; le reste est de pierre *mureuse* aussi calcaire, mais plate, assez grande, épaisse de 2, 3 à 4 pouces; le mortier de chaux & sable calcaire.

A chaque deux pieds de distance, tant en hauteur qu'en largeur, on a placé dans presque tout ce qui est construit en pierre mureuse, des tuyaux de fer battu de 6, 7, 8, 10 lignes de diamètre. Ces tuyaux sont assez négligemment roulés & rapprochés; ce qui est un bien, en tant que la vapeur y pénètre plus aisément, & par plus d'ouvertures.

Le feu mis au fourneau, les tuyaux supérieurs ont commencé à laisser voir quelque écoulement, & successivement en descendant. En deux fondages, la partie *P*, qui est sur les champs exposée à l'air, & la partie qui est sur les soufflets, n'ont pas essuyé le moindre dérangement; seulement dans le pilier entre le devant & les soufflets, quoique de gros quartiers taillés, il s'est fait depuis le pied jusqu'au-dessus, une crevasse assez légère, mais qui a fait fendre quelques pierres qui s'opposaient à sa route; & dans le pilier de *X* en *P*, il s'est fait en dedans & dans le haut une crevasse qui a pénétré dans la partie supérieure du devant, & s'est terminée en-haut, dans les *batailles*; par une fente d'environ huit pouces.

Il faut remarquer que la fente du pilier entre le devant & les soufflets, n'ayant aucune communication avec le corps du fourneau, on croit devoir l'attribuer au sol du terrain, qui n'a pu résister à une si grande charge, d'autant qu'il est appuyé sur l'endroit où la roche finit.

La crevasse de l'autre pilier vient de la raréfaction, de l'effort de l'eau enfermée dans la maçonnerie. Les indices s'en tirent : 1°. de ce que le bas du pilier n'a rien souffert, parce que les pierres ont des déjoins très-considérables : 2°. de ce que dans le dessus de la maçonnerie, il n'y avait point de tuyaux : 3°. de ce que le feu de l'intérieur ayant travaillé, & la flamme qui sort par le devant, ayant aussi extérieurement échauffé cette partie, il s'est fait le combat dont parle SWEDENBORG, entre le chaud & l'humide dans un corps dur. L'eau enfermée & dilatée n'a eu d'autre route pour sortir, que celle qu'elle s'est ouverte en en-haut. A quoi l'on peut ajouter que, lors de la construction, les pierres ayant manqué, on en a employé dans cette partie, tout au sortir de la carrière, au lieu de les laisser sécher pendant quelque tems.

NOUS ne nous étendrons pas davantage sur cet article, parce qu'il est aisé de former de petits tuyaux qui circulent dans la maçonnerie. Il suffira que les pierres qu'on y emploie ne puissent se décomposer à l'air, & soient arrangées avec du bon mortier, dans la forme que nous proposons. La sortie des tuyaux doit être dirigée dans des endroits qui ne puissent point incommoder les ouvriers. Le point essentiel est, de cribler le corps du fourneau. Une petite barre de fer, un bâton, un bout de corde qu'on retire quand les pierres sont affilées, & les mortiers un peu raffermis, & mille autres moyens qu'il est aisé d'imaginer & de mettre en œuvre, peuvent rendre ce service.

ARTICLE III.

Hauteur d'un fourneau.

A chaque pas nous trouvons des difficultés & des embarras que la vue des différens fourneaux que nous avons voulu parcourir ne fait qu'augmenter. Il y a des fourneaux élevés seulement de 14 pieds, & la fusion de la mine s'y fait bien. Il y en a de 25, dont on a cru avoir lieu de se louer. Pour choisir un terme fixe à cette partie, nous sommes obligés de recourir à notre expérience particulière; ressource qu'on nous rendra justice de n'employer que quand les moyens que nous cherchons à tirer des autres, nous manquent totalement. Nous craignons le reproche qu'on peut légitimement faire à ceux qui, sans raison, veulent généraliser leurs faits particuliers.

AYANT vu d'abord travailler dans un fourneau de 21 pieds d'élevation,

& ayant vu les mêmes ouvriers avec les mêmes dimensions & les mêmes mines, travailler dans un autre de 25 pieds, il n'a pas été possible de remarquer d'autre différence dans la conformation, le produit & la qualité, sinon que le fourneau de 21 pieds donnait quelque chose de plus, & plus uniformément; ce qu'on a cru devoir attribuer aux yeux du maître, qui était sur les lieux, & le suivait de près. Ce fourneau de 21 pieds d'élévation, étant exposé à être incommodé dans les grandes crues d'eau, on ne fit aucune difficulté, pour les fondages suivans, d'élever le fond de deux pieds & demi, sans élever le dessus. Par ce moyen, le fourneau se trouva réduit à dix-huit pieds & demi.

AYANT établi des machines pour nettoyer les mines plus exactement qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, ce même fourneau en travail, dans les mêmes dimensions d'ailleurs que celui de 25 pieds, produisit, avec épargne de charbons, beaucoup plus que ce dernier, plus régulièrement & avec moins de travail. Enfin l'intérieur de ce fourneau de 18 pieds & demi, changé à bien des égards, pour être amené aux dimensions que nous donnerons, continuant d'ailleurs à bien nettoyer les mines, & à les additionner convenablement, la dépense du charbon a été encore considérablement diminuée.

A cette première comparaison, nous pourrions en ajouter une autre que SWEDENBORG nous fournit dans la description des fourneaux de Stirie; car nous n'osons en faire d'autres, dans la crainte qu'on ne nous objecte la différence des mines; difficulté néanmoins qui doit s'évanouir à mesure que nous avons présenté les moyens de les rendre également disposées à la fusion. Les petits fourneaux, dit-il, étaient construits suivant les mêmes proportions que les grands; elles étaient simplement moins grandes; & on n'a pas remarqué jusqu'ici de différence pour ce qui regarde la fusion. En effet, dans les petits fourneaux, on obtient en 24 heures 8 à 10 quintaux de fer pour 21 charges, qui ayant coûté un tiers de sac de charbon chacune, font un total de sept sacs ou 700 pesant de charbon. Dans un grand fourneau on obtient en 24 heures neuf à onze quintaux pour trente-deux charges qui ayant coûté un quart de sac de charbon chacune, font un total de 8 sacs ou 800 pesant de charbon.

AJOUTONS néanmoins à ces considérations, que nous avons plusieurs fourneaux qui n'ont que dix-huit pieds d'élévation, comme nous le montrerons dans la description particulière des manufactures de France. Si de-là on pouvait conclure qu'un fourneau de 18 pieds & demi d'élévation est d'une hauteur convenable, voici les avantages qui en résulteraient.

1°. POUR le fait de construction, il est très-clair que non-seulement il coûterait beaucoup moins, mais même qu'il se conserverait plus long-tems.

2°. POUR le fait du travail, il est bien évident que moins un fourneau

fera élevé, lorsqu'on aura varié les doses des charges, comme souvent on est obligé de le faire à cause de la variété des charbons, on se ressentira bien plutôt de cet expédient, que lorsqu'il y a une grande quantité de charges mal conditionnées à descendre dans l'ouvrage; circonstances qui poussent quelquefois le mal à l'excès, avant que l'ouvrier puisse profiter du remède que la hauteur du fourneau rend trop tardif à se présenter.

ARTICLE IV.

De la plate-forme d'un fourneau.

LA plate-forme (*planche 1, figure 1*) est l'espace *FF* au-dessus du massif du fourneau. On élève sur les bords les batailles *A, D*, & au milieu la petite masse *GG* qui renferme le vuide dans lequel on jette l'aliment du fourneau. Les batailles n'ont été élevées à une certaine hauteur, que pour défendre le fourneau & la flamme, du vent & des injures de l'air. Dans la plupart des fourneaux, cette partie est fort négligée. Aussi voit-on les mines que la flamme soulève, ou celles qui attendent sur la buze qu'il y ait lieu de descendre, jettées dans tous les environs, qui souvent en sont couverts de quelque épaisseur.

LE mieux est d'élever sur les batailles, comme on l'a exécuté utilement en plusieurs endroits, une espèce de voûte qui vient en se rétrécissant vers le milieu du fourneau, sous laquelle on peut passer commodément. C'est une seconde cheminée qui enveloppe la plate-forme & la petite masse, laissant au milieu un vuide pour passer la flamme. La *planche 8* des fourneaux d'Allemagne trace assez bien l'idée de cette cheminée, qu'en France on appelle *couronne*, & qui est fort peu élevée au-dessus de la petite masse.

ARTICLE V.

Des matieres propres à environner le vuide intérieur d'un fourneau.

IL faut plus de choix pour les matieres que l'on destine à entourer le vuide intérieur d'un fourneau, que pour celles qu'on emploie à construire le massif. Ces murs intérieurs s'appellent les *parois* & *l'ouvrage*. Comme ils sont exposés à l'action immédiate du feu qu'ils doivent appliquer aux matieres qu'on jette dans le vuide, il faut proportionner l'épaisseur, la qualité & l'arrangement à la force & à l'action de cette puissance. Maintenant il n'est question que de l'épaisseur & de la qualité.

QUANT à l'épaisseur des parois, on a remarqué, par la calcination de celles

qui sont construites de pierre calcaire , qu'il y en a beaucoup que la chaleur ne travaille pas au-delà de deux pieds, si ce n'est dans l'ouvrage : aussi cette partie est beaucoup plus épaisse , comme on a dû le remarquer. Ainsi l'épaisseur de deux pieds & demi pour les parois paraît très-suffisante.

QUANT à la qualité de la matière, rien ne paraît plus naturel que d'employer celles qui sont connues pour résister plus parfaitement au feu , ainsi que nos observateurs Français & étrangers n'ont cessé d'indiquer, d'autant qu'alors on peut faire plusieurs fondages dans les mêmes parois. A quoi nous devons ajouter que les pierres s'échauffant & réfléchissant la chaleur en raison de leur masse & de leur dureté, il est concluant que plus la matière qu'on emploiera sera en grand volume & dure, mieux elle remplira les vues qu'on se propose. Par exemple, les parois taillées dans un bloc de pierre réfractaire & dure, assez considérable pour être tout d'une pièce, feraient sans contredit les meilleures. Conséquemment celles qui sont bâties de grand volume, dont les côtés seront bien joints, seront celles qui s'approcheront le plus de cette construction. Malgré ces raisons que la simple réflexion présente, nous en voyons beaucoup de bâties avec des feuilles de pierres à chaux de quelques pouces, assemblées par une épaisseur considérable de mortier multiplié en raison du peu d'épaisseur de la pierre. Nous n'ignorons pas que, dans de pareilles parois, on n'a pas laissé que de faire des fondages très-considérables, parce que la pierre à chaux seule ne fond pas, & que tant qu'elle est pénétrée de la chaleur, elle ne se décompose pas, ce qui prouve seulement qu'elle peut être de service, comme l'expérience en est acquise; mais ce que nous devons chercher, est de savoir si elle l'est avec une moindre dépense.

1°. Il est certain que, dans des parois ainsi construites, il y a une quantité prodigieuse de déjoints, dont les mortiers se dégradent très-aisément, & par conséquent absorbent la chaleur.

2°. A mesure que la pierre à chaux est pénétrée de feu, elle devient spongieuse, par conséquent peu en état de réfléchir la chaleur, comme on peut le remarquer sur les fins d'un fondage long-tems continué. Elle participe en cela de la qualité des corps rares & caverneux, qui nous rendent grand service dans d'autres circonstances, par la propriété qu'ils ont de conserver long-tems le foible degré de chaleur qu'ils sont en état d'acquérir.

3°. A chaque fondage, il faut renouveler en entier ces parois. Quand nous passerions sous silence l'embarras & les soins de cette construction, nous ne pourrions nous dispenser de mettre en compte le charbon qu'on brûte inutilement pour échauffer des parois remplies de nouveau mortier & d'eau; dépense que, sans excès, on peut porter à 60 bannes de charbon par fondage, par la raison que si en dix jours on peut échauffer des parois qui

qui ont déjà fervi , & tenues à l'abri de toute humidité par le moyen de la couronne , il faudra trente jours pour échauffer des parois de pierre calcaire. Échauffer , dans ce sens , est mettre plus de charbon , relativement au produit , qu'on n'en mettra par la suite quand le fourneau sera échauffé.

UN autre avantage des parois qui résistent au feu , est que dans le cas où on serait obligé d'arrêter le fourneau , en tout tems il est aisé de faire un ouvrage & recommencer promptement le travail ; ce qui , pendant les gelées , devient impossible avec des pierres à chaux , & toujours très-long , puisqu'il faut rétablir en entier les parois.

POUR ce qui regarde ce qu'on appelle l'ouvrage , & que nous prendrons ici pour toute la partie inférieure depuis les parois , nous ne pourrions nous dispenser de conseiller d'employer les meilleures matieres qu'il sera possible ; mais il faut sur-tout préférer les plus durables pour les parois , parce que , comme nous l'avons dit , un ouvrage peut être renouvelé en très-peu de tems.

NOUS nous proposons de répondre à ce qu'on nous opposera , qu'on est dans la nécessité d'employer les matieres qui sont à portée.

1°. IL est raisonnable de demander que cette nécessité , ou la difficulté & la dépense des matieres éloignées , soient bien calculées avec la perte qu'occasionnent celles qu'on a sous la main.

2°. EST-IL bien démontré que le pays ou le voisinage ne fournisse pas à une distance & un prix raisonnables ce qu'on désirerait ? En cherchant , on a trouvé des argilles supérieures à celles qui étaient de longue main en si grande réputation , qu'on les transportait au loin : on ne soupçonnait pas même en pouvoir trouver d'aussi bonnes. Mais pour trouver , il faut être instruit. Alors , loin de nous plaindre , nous aurons des sujets de nous louer de la nature , qui sait dédommager par des équivalens. Si les pierres de grès ou autres semblables vous manquent , vous trouverez de l'argille , & l'argille pour cet effet vous rendra au moins un aussi bon service , sur-tout si dans cinq parties vous avez soin de mêler quatre parties de sable , comme des personnes instruites l'ont pratiqué pour d'autres objets. S'il y avait à choisir dans les matieres ordinaires , il y aurait des raisons pour préférer l'argille , parce qu'elle est très-durable , qu'on la façonne comme on le juge à propos ; on la moule ; on peut l'employer à demi séchée , en la battant fortement & souvent ; ou bien on peut la faire durcir au feu , & il est à croire que c'est le mieux pour les parois. La brique étant façonnée & cuite , suivant des modes qu'il est aisé de faire , en très-peu de tems des parois peuvent être montées & travaillées. Pour l'ouvrage , le fessant d'argille , il serait à propos qu'après être dressée au modele , elle ne fût séchée qu'au point de pouvoir se soutenir & prendre encore de la liaison , lorsqu'on la battra tout autour avec un moule de bois , pour former l'ouvrage , comme nous le dirons. Si l'on était

pressé, au lieu d'argille qui est très-longue à sécher, on pourrait faire l'ouvrage de sable gras qui souffre promptement le feu, ainsi qu'on le pratique dans plusieurs fourneaux; cette matière manquant, on peut, au pis-aller, le faire de pierres calcaires qui ne laissent pas dans cette partie de durer un certain tems; au moins ont-elles l'avantage de pouvoir être renouvelées aisément & promptement.

ON pourrait donc distinguer les matières qui peuvent être employées, quoiqu'avec des qualités inégales, pour entourer le vuide intérieur d'un fourneau, en trois espèces: en matières qui résistent au feu, mais qui sont en gros volume, comme on le voit *planche I, fig. 1 & 2*; en matières analogues à ces premières, telles que la brique pour les parois, & l'argille non durcie au feu, ou le sable, pour l'ouvrage; enfin en pierres calcaires.

DANS ce qui précède, on trouvera assez de détails sur l'emploi des matières en gros volumes; mais pour former un ouvrage de sable ou d'argille pétrie & battue, comme on en trouvera un exemple dans les fourneaux Allemands, desquels on ne donne point écoulement au fer, il faut faire des chassis de planches façonnés & semblables au vuide qui doit rester. A mesure qu'on placera ces chassis les uns sur les autres, on aura soin de battre autour le sable ou l'argille. Les chassis ôtés, le sable sèche très-promptement; mais pour l'argille, il faut la rebattre pendant plusieurs jours, en quelque façon, comme si elle devait sécher sous les coups.

POUR ce qui regarde l'emploi des pierres calcaires, les parois seront bâties de deux murs élevés l'un contre l'autre. Celui de dedans s'appelle *fausse-parois*. La raison de cet arrangement est, que les parois étant converties en chaux à chaque fondage, on les détache facilement des fausses-parois, sans endommager ces derniers; & lorsque le feu a pénétré dans quelques-unes de leurs parties, on peut les réparer sans toucher au massif, dans lesquels ils ne s'enlient point. Quant à l'ouvrage, le fond & les côtés jusqu'à la hauteur de la thuyere, seront faits de gros quartiers taillés. Dans tous les cas on suppose que le fond est bien desséché.

ARTICLE VI.

Dimension du vuide intérieur.

SI nous avons trouvé beaucoup de variétés & de difficultés dans les différentes parties d'un fourneau, celles que présentent les formes qu'on a données à leur vuide intérieur, semblent se multiplier & s'éloigner quelquefois si considérablement les unes des autres, qu'on ne croirait pas qu'elles aient le même objet à remplir. Nous ne pouvons pas alléguer la différence des

mines, puisque nous avons vu qu'avec de la mine de marais, on se procurait du fer par le moyen de foyers très-différens entr'eux, dans un creuset de forge & dans un fourneau élevé. On nous a fait remarquer aussi que la mine qu'on emploie dans la Navarre Espagnole, est semblable à celle du Dauphiné.

Le vuide intérieur du fourneau (*planche 1, fig. 2*) est l'espace qui s'étend de *L* en *E*, entre *KIG*. Ce vuide peut être distingué en différentes parties: l'ouvrage de *L* en *K*, les échelages de *K* en *I*, les parois de *I* en *E*.

1°. IL faut observer que dans les parois *G*, *E* est la partie qu'on appelle la *charge* ou l'espace qu'on remplit de charbon & de mine toutes les fois que ces matieres sont descendues en *G*.

2°. QUE les parois s'éloignent de la perpendiculaire à mesure qu'ils approchent de *I*.

3°. QUE ces échelages se rapprochent de la perpendiculaire, à mesure qu'ils descendent en *K*.

4°. QUE l'ouvrage qui ne reste plus que pour l'espace qui est au-dessous de *K*, peut aussi être distingué en plusieurs parties. *M* est la thuyere ou l'orifice par lequel le vent des soufflets entre dans le vuide intérieur. On peut appeller *creuset* l'espace *ML* qui est au-dessous de la thuyere; c'est où se rassemble le métal fondu. *M* est l'autre partie de l'ouvrage au-dessus de la thuyere, finissant en *KI*, où les échelages commencent.

La hauteur totale supposée de dix-huit pieds & demi, voici l'espace & la forme que nous proposons de donner à chaque partie. Nous détaillerons ensuite les motifs qui nous ont déterminés.

Nous proposons donc: 1°. de donner au creuset 13 pouces de largeur, à compter de la thuyere au contrevent, & 18 pouces & demi de longueur de la rustine à la tympe; les côtés de tympe & de rustine arrondis par un rayon de cercle de six pouces & demi. Le centre de ce dernier cercle peut être regardé comme le foyer inférieur.

2°. DE placer le milieu de la thuyere sous la perpendiculaire qui tomberait du milieu du côté du gueulard qui lui répond; la thuyere à 13 pouces du fond, à six & demi du quarré de la rustine, & à douze pouces du quarré de la tympe.

3°. DE placer la thuyere horizontalement, de donner à sa bouche, contre le vuide intérieur, la même dimension qu'une des buzes des soufflets; l'extérieur fort évasé pour l'aifance du travail, plate dessous, arrondie par-dessus.

4°. DE donner 13 pouces de hauteur à l'espace au-dessus de la thuyere & des autres côtés du creuset. On donne ordinairement un peu d'évasement au-dessus de cette partie: ce que nous croyons devoir éviter, puisque c'est affaiblir d'autant la garniture de la thuyere.

5°. De donner 52 pouces de hauteur perpendiculaire aux échelages. L'endroit où ces échelages se joignent aux parois, formant un vuide du diametre de 60. pouces de la rustine à la tympe, & du diametre de 50. pouces de la thuyere au contrevent : les côtés de rustine & de tympe arrondis par un rayon de 25. pouces. SWEDENBORG appella ce grand espace le *foyer supérieur*, & nous lui conferverons ce nom.

6°. TOUTES les parties dont nous venons de parler, occupant six pieds & demi de hauteur, il reste douze pieds pour les parois, à compter du foyer supérieur à l'ouverture du dessus qu'on appelle *gueulard*. Les parois doivent suivre la même figure, mais avec des diametres proportionnés aux lignes droites qui seraient tirées du foyer supérieur au gueulard, qui doivent avoir le même centre, quoiqu'avec des diametres inégaux. Celui du gueulard est de 24. pouces de la rustine à la tympe, & de 20. pouces de la thuyere au contrevent; les côtés de tympe & de rustine arrondis par un rayon de 10. pouces.

ARTICLE VII.

Maniere de donner ces dimensions au vuide intérieur.

IL sera toujours à propos de répéter qu'en Suede l'intérieur des fourneaux est parfaitement rond, & qu'en France nous en avons beaucoup de quarrés, & que les moins défectueux en cette part sont à huit côtés inégaux. Nous devons croire, comme le dit M. DE REAUMUR, qu'ayant été totalement abandonnés aux ouvriers, ils ont employé la figure qu'ils ont crue la plus aisée à former. La preuve même peut s'en tirer d'un mémoire répondu par M. LE GUERCHOIS en 1717. " Il se trouve, dit-il, un maître de forge dans le comté de Bourgogne, qui a fait faire les parois de ses fourneaux, les unes en cône tronqué, les autres octogones ou décagones; mais comme l'exécution en étoit difficile, il s'en est tenu à ce que les parois conservent une forme plus quarrée qu'ovale, &c. ". SWEDENBORG cependant nous a montré comment, au moyen d'une échelle graduée, on formait aisément & exactement la figure ronde. Comme nous croyons avoir des motifs pour nous éloigner un peu de cette figure, nous allons montrer qu'il n'est pas plus difficile de former celle que nous avons présentée. Pour cela il faut être muni d'un anneau de fer de la dimension & figure du gueulard. Cet anneau doit être percé de trous principaux à l'extrémité des diametres, & de plusieurs autres trous dans les contours. On passera dans ces trous, des cordaux qui descendront de la profondeur de 12. pieds, hauteur des parois. Dans cet endroit on fera passer des cordaux dans des trous correspondans à ces premiers; ménagés dans un second

anneau qui aura l'étendue & la figure du foyer supérieur. Ces anneaux arrêtés perpendiculairement & relativement à la place de la thuyere & au devant, il sera aisé de former les parois, puisqu'il ne s'agira plus, en montant la maçonnerie, que de suivre les cordeaux.

Il est nécessaire que ces anneaux, & sur-tout celui du foyer supérieur, soient de plusieurs pieces assemblées par des vis ; sans quoi, lorsque le tout sera fini, on ne pourrait plus retirer l'anneau.

Nous remarquerons qu'en commençant les parois qui portent sur la maçonnerie inférieure qui doit être perpendiculairement montée, il faut laisser un petit vuide sur la premiere assise des pierres ou des briques, afin que quand on joindra le dessus des échelages à la naissance des parois, on ait un peu de profondeur pour engager les matériaux qui terminent les échelages.

Pour former l'ouvrage, le fond doit être d'abord posé bien de niveau, à 18 pieds & demi de distance du gueulard. Le fond placé, on laisse tomber un plomb du milieu du côté du gueulard sur le contrevent, & un autre plomb du milieu du côté opposé sur la thuyere. Au moyen des deux points que ces plombs donnent, on trace sur le fond une ligne droite qui doit se trouver au milieu des deux soufflets, si la position du gueulard a été régulièrement ordonnée. Cette premiere ligne sert à régler & former le reste de l'ouvrage, en traçant avec une équerre une perpendiculaire sur le point que le plomb du côté de la thuyere a donné, prolongeant ensuite cette perpendiculaire.

A treize pouces de cette nouvelle ligne, on trace une parallele. Ces deux dernieres lignes doivent être terminées du côté de la rustine par une ligne droite à 6 pouces & demi de la premiere ligne ; & du côté de la tympe, aussi par une ligne droite éloignée de 12 pouces de la premiere ligne ; on trace, si l'on veut, avec le compas, ou avec un panneau de bois préparé, les demi-cercles qui doivent être à la rustine & à la tympe.

Ces lignes tracées, il est aisé d'arranger les pierres de côté, qu'on appelle *costieres*. Si deux pierres ne sont pas assez grandes, étant taillées, pour former les *costieres* & la rustine, on peut en ajouter une troisieme à la rustine, même une quatrieme & une cinquieme, pour prolonger les *costieres*.

La pierre de *costiere* de la thuyere est donc perpendiculaire au côté du gueulard qui lui répond ; & l'autre *costiere* qui lui est parallele, est à la distance de 13 pouces. Mais comme le diametre du gueulard dans ce sens est de 20 pouces, cette *costiere* opposée rentre donc dans l'intérieur de sept pouces.

La rustine étant arrondie par un rayon de cercle de 6 pouces & demi, dont le centre est dans une des parties de la ligne du milieu, répondant à

la thuyere ; & le demi-diametre du gueulard qui répond à cette partie de la rustine , étant de 12 pouces , la rustine entre donc aussi dans l'intérieur de 5 pouces & demi.

POUR le côté de la tympe , comme il est éloigné de la ligne du milieu de 12 pouces , il est perpendiculaire au côté du gueulard qui lui répond.

ON place la thuyere ou l'ouverture qui sert d'entrée au vent sur la costiere , précisément au milieu de la ligne qui répond au petit diametre du gueulard. Par cette position , elle est à 6 pouces & demi du quarré de la rustine , & 13 pouces de la costiere opposée. On la dirige horizontalement.

POUR placer la thuyere , on taille dans la costiere un espace convenable pour loger une plaque de fer peu épaisse , figurée comme la base de la thuyere , c'est-à-dire , moins large du côté du feu que du côté des soufflets. L'objet de cette plaque est d'essuyer le frottement des buzes des soufflets & des outils. Lorsque dans cette partie on emploie de gros quartiers de pierre , on taille dans celui qui doit couvrir la costiere de la thuyere , l'espace convenable qui doit servir de thuyere ; mais quand on emploie des matieres de petit volume , on se sert d'une feuille de fer taillée , & moitié arrondie comme nous l'avons dit. On encastre bien cette demi-feuille dans la maçonnerie , l'argille ou le sable. Son ouverture du côté du foyer , peut être un demi-cerole de deux pouces & demi à trois pouces de rayon.

LA thuyere arrangée & garnie de matériaux de la hauteur de treize pouces , à compter du dessus de sa costiere , on continue de monter à la même hauteur , le dessus de la costiere parallele & de la rustine , laissant le côté de la tympe ouvert pour fournir les matériaux nécessaires à l'ouvrier.

Ces trois côtés montés dans les mêmes figure & dimension à treize pouces au-dessus des costieres , ou vingt-six à compter du fond , on présente & on attache à cette hauteur un troisieme anneau de fer figuré comme cet espace. Cet anneau , comme les autres , doit être percé de plusieurs trous , relativement aux trous de l'anneau qui est resté au-dessous des parois. On passe réciproquement dans leurs trous un nombre de cordeaux , au moyen desquels on forme très-aisément les échelages.

IL est aisé de sentir que les parois montant toutes à la même hauteur , les côtés de la thuyere & de la tympe , perpendiculaires aux côtés du gueulard qui leur répondent , approchent moins des diametres du gueulard & du foyer supérieur que les deux autres côtés qui entrent dans l'intérieur. Par conséquent les échelages de ces deux premiers côtés ont moins d'inclinaison , c'est-à-dire , s'éloignent moins de la perpendiculaire , que le côté du contrevent qui rentre de sept pouces , & le côté de rustine qui rentre de cinq & demi.

QUAND il ne reste plus à arranger que le devant ou la tympe ; comme

ce côté ne descend pas sur le fond, mais qu'il est appuyé sur les costières; pour former cette partie, il faut être muni, 1°. d'une piece quarrée de fer qui ait dix-sept pouces de longueur: comme le vuide d'une costiere à l'autre qu'elle doit couvrir est de treize pouces, chacune des extrémités de cette piece de fer portera de deux pouces sur chaque costiere.

2°. D'UNE plaque de fonte de deux pouces plus longue que cette piece de fer, afin que, posée sur cette piece, elle puisse avoir des appuis différens. Par ce moyen, on pourrait, dans un besoin, ôter cette piece de fer sans déranger la plaque de fonte.

3°. AVOIR préparé une pierre taillée de 11 à 12 pouces de hauteur, sur une épaisseur convenable; ce qui dépend de l'épaisseur du mur de devant & de la profondeur du creuset. Si, par exemple, il y a 4 pieds de la dame à la rustine, ayant dix-huit pouces & demi de la rustine à la tympe, & laissant en-dehors 9 à 10 pouces de la dame à la tympe, il restera environ 20 pouces d'épaisseur pour la tympe. Sur quoi ayant à diminuer la piece ou tympe de fer que nous avons dit être de 4 pouces, il y aura environ 16 pouces pour l'épaisseur que nous cherchons, non compris les arcs du demi-cercle intérieur.

EXTÉRIEUREMENT on place la tympe de fer sur le bout des costières. Sur cette tympe on pose la plaque de fonte, en l'inclinant un peu sur le devant. Derrière cette tympe & cette plaque, on arrange la pierre taillée dont nous venons de parler. Le tout étant bien garni, suivant l'espece de matiere, il est aisé, au moyen des anneaux & des cordeaux, d'achever cette partie.

REMARQUEZ que la tympe de pierre n'ayant pas 13 pouces de hauteur, & la partie supérieure devant être élevée de 13 pouces sur les costières, il doit rester dessous un vuide plus grand que sous la tympe, ou piece de fer. Ce vuide est nécessaire pour que le ringard puisse travailler en en-haut, jusqu'à la hauteur convenable.

ON trouvera dans SWEDENBORG & dans la première partie de cette section, tout ce qui concerne la dame, le moule, l'échauffement du fourneau, &c.

ARTICLE VIII.

Motifs des dimensions du vuide intérieur.

IL nous reste à examiner quels sont les motifs qui ont déterminé à donner à l'intérieur la figure oblongue & arrondie; quelle est la raison de l'étendue du gueulard avec l'étendue du foyer supérieur; d'où vient qu'on a placé ce foyer supérieur au tiers de la hauteur, à compter du fond; pour-

quoi une telle position dans la thuyere ; par quelle raison ces différences remarquables dans l'inclinaison des échelages ; enfin qu'est-ce qui peut donner lieu à la disposition du creuset.

POUR ne point confondre des objets si intéressans , nous allons répondre séparément à chaque partie.

S. I.

De la figure oblongue arrondie.

EN cherchant la figure la plus convenable aux parois du fourneau , nous ne devons pas perdre de vue qu'il faut qu'elle remplisse trois objets , qui sont : 1°. qu'elle donne le plus grand espace avec le moindre contour ; 2°. qu'elle soit capable de réfléchir la chaleur avec le plus d'effet & le plus uniformément ; 3°. qu'elle convienne au total.

Si la figure quarrée remplit le premier objet , elle est totalement opposée au fond , ce qui n'a pas besoin de preuve. Ainsi il y a lieu de s'étonner comment dans plusieurs provinces de la France , on a employé cette figure , ainsi que celles qui sont d'autant vicieuses qu'elles en approchent le plus , & d'autant convenables qu'elles s'en éloignent davantage ; mais celle qui s'en éloigne le plus , est la ronde qui , environnant un très-grand espace , réfléchit également de toutes parts. Nous l'aurions adoptée , sur ces considérations , comme on l'a fait en Suede ; mais malheureusement elle ne s'accorde pas à la troisième condition. La raison en est que , pour avoir le même espace par une figure ronde , que celui que nous avons par notre figure alongée , espace qui ne peut être diminué , il faudrait que le diamètre du gueulard & du foyer supérieur fussent alongés de la thuyere au contrevent ; mais ces diametres ne peuvent pas être plus grands , le creuset restant comme nous l'avons tracé , que les échelages du contrevent ne s'aplatissent davantage : & alors les matieres s'arrêteraient dessus ; inconvénient qu'il faut éviter.

Si pour obvier , on alonge le diamètre du creuset de la thuyere au contrevent , le vent ne pourra plus agir dans un si grand espace. Il ne paraît donc rester d'autre moyen que d'avancer la thuyere dans l'intérieur , comme on le fait en Suede ; mais le vice qu'on cherche à éviter d'un côté , repasse à l'autre , puisque , par cet arrangement , l'inclinaison des échelages au-dessus de la thuyere s'éloigne trop de la perpendiculaire , les matieres s'y amassent , comme en convient SWEDENBORG , & ne roulent dans le foyer que lorsque l'amas est très-considérable , ce qui occasionne cette maladie péfiodique qu'il a comparée aux retours réglés de la fièvre.

UNE autre ressource a paru se montrer , & quelques - uns l'ont employée

en.

en élevant les échelages ; mais ayant des raisons pour croire qu'il convient que le foyer supérieur soit au tiers de la hauteur , quand ce ne serait d'ailleurs que pour que la descente des matières ne fût pas précipitée , comme on le voit dans ces fourneaux , nous croyons devoir rejeter cet expédient , & nous en tenir à la figure que nous avons présentée , qui paraît mieux remplir les trois conditions.

§. II.

De la relation de l'étendue du gueulard avec celle du foyer supérieur.

Nous avons besoin d'un très-grand degré de chaleur également soutenu avec le moins de dépense possible. Plus le courant d'air qui animera ces matières combustibles sera vif & rapide , plus la chaleur augmentera , en supposant toutes circonstances disposées à y concourir ; mais dans ce cas la disposition & consommation des matières combustibles sera très-grande. D'un autre côté , plus le courant d'air sera divisé , retardé , retenu , moins la chaleur & la dissipation seront grandes. C'est dans le milieu de cet excès qu'il faut chercher la raison du courant d'air , & la combiner avec la qualité , la quantité & l'arrangement de tant de matières de telles espèces & tellement disposées dans un tel espace. Quiconque sentira la multitude de ces difficultés , dont les circonstances & les rapports varient à chaque instant , ne fera pas tenté d'essayer cette combinaison.

Un registre , dit un homme intelligent , est une ouverture pratiquée à l'ouverture supérieure des fourneaux , pour servir de passage aux vapeurs fournies par l'aliment du feu , & au torrent de l'air qui l'anime. On n'a point encore de règles certaines pour les proportions que les registres doivent avoir avec le reste du fourneau. GLAUBER demande un tiers de son diamètre ; BOERHAAVE n'en veut qu'un quart pour le même fourneau de fusion. Les registres doivent être au plus un tiers , au moins un quart. Mais , ajoute M. DE VILLIERS , c'est une affaire d'expérience ; réflexion à laquelle nous nous conformons.

Nous remarquerons seulement que le registre ou gueulard de notre fourneau n'est qu'environ de la sixième partie de l'espace du foyer supérieur ; mais que cet espace gagnant le dessus , en s'étrecissant également sur une perpendiculaire de 12 pieds , il paraît convenable de chercher la relation du registre avec l'espace qui se trouve à six pieds au-dessus du foyer supérieur ; d'autant que si le degré de chaleur & conséquemment de raréfaction de l'air poussé dans le fourneau , est plus considérable dans le foyer supérieur , ces qualités doivent diminuer à mesure des différens degrés de refroidissement qu'elles éprouvent en gagnant le dessus. En calculant l'étendue du gueulard sur cela ,

notre registre aura plus du quart, & un peu moins du tiers. Ce qui nous approche beaucoup des proportions indiquées par GLAUBER, homme expérimenté, & par BOERHAVE, grand maître dans l'art du feu. Nous n'avons employé ici ni calcul ni analyse; l'extrême précision étant impraticable dans la construction, nous avons cru inutile d'en donner la théorie.

S. III.

De l'emplacement du foyer supérieur.

LA position la plus avantageuse du foyer supérieur, suivant SWEDINBORG, est d'être un peu plus bas que le milieu du vuide intérieur. Or, dans une hauteur de dix-huit pieds & demi, en le plaçant à six pieds & demi, à compter du fond, c'est remplir le précepte, puisque c'est le placer à moins de moitié & plus du tiers; mais un motif très-déterminant vient de l'inclinaison des échelages, résultante de cet arrangement.

L'INCLINAISON du côté de la thuyere n'est qu'environ de dix-huit degrés; c'est à-peu-près la moindre possible, pour qu'un corps soit déterminé à descendre sûrement. Il est bon de remarquer que, si les mines commencent à être dissoutes au foyer supérieur, elles ne fondent pas d'une façon bien liquide au-dessus de la thuyere, mais comme une matière poisseuse. Si nous suivons ce corps dans sa chute, nous verrons qu'il viendra passer à trois ou quatre pouces de la thuyere, ainsi qu'on peut s'en assurer en continuant la ligne de cette inclinaison. Ce corps pourra donc, par la force du vent, comme on le voit en regardant par l'ouverture de la thuyere, être poussé un peu plus loin; ce qui le jettera dans le foyer qui est à six pouces & demi de la bouche de la thuyere, mais qui n'est qu'à quatre ou cinq de l'allongement que nous verrons qu'on a soin d'y entretenir.

POUR ce qui regarde l'inclinaison de la plus grande partie des échelages du contrevent & du total de la rustine; si vous en continuez la ligne, ou si vous faites rouler un poids, comme ses parties sont plus applaties, le poids descendra moins vite, mais tombera au centre du foyer.

POUR la partie de la tympe & l'excédent du contrevent, le poids qui en descendrait en suivant l'inclinaison de l'échelage du contrevent, ira au centre du cercle que nous y avons formé, & en suivant l'inclinaison de l'échelage de la tympe, ira à un tiers de ce centre, dans lequel il est aisé de le pousser, comme nous le verrons.

Si la matière fondue descendait en même tems, & également des quatre côtés, quand une charge viendrait à se présenter, il y aurait certainement de grands embarras, par l'abondance des matières qui arriveraient à la fois.

d'un plus grand espace dans un plus petit ; au lieu que, par l'arrangement proposé, les matieres qui suivent les inclinaisons de la rustine & du contrevent, peuvent, par la disposition de ces parties, attendre pendant que le côté de la thuyere fournit abondamment. Et il est sur-tout essentiel que cette partie soit débarrassée par préférence, comme ces différens degrés d'inclinaison le permettent.

LES raisons d'ailleurs qui ont déterminé à changer la rustine & le contrevent plus que les autres côtés, sont que ces premières parties ne sont point affaiblies, comme la thuyere & le devant le sont nécessairement par la retraite extérieure des murs, nécessaire au travail.

DE ces différentes dimensions & considérations, ne peut-on pas conclure qu'il est tout au moins inutile d'élever le côté de la thuyere plus que les autres, ainsi que M. ROBERT nous a dit qu'on le pratiquait depuis long-tems dans certaines provinces, d'autant que dans les fourneaux construits de pierre calcaire, on voit parfaitement les degrés du feu par les dégâts que cet agent y occasionne ? Nous remarquons que dans ces fourneaux les côtés de thuyere & de tympe sont toujours les moins endommagés, pourvu qu'ils aient été construits régulièrement, quoique suivant les anciennes méthodes.

§. IV.

De la thuyere.

1°. Nous plaçons la thuyere horizontalement, par la raison qu'avec de l'argille on la prolonge & fait entrer dans l'ouvrage. On hausse, on baisse cet allongement à volonté ; ce qui est extrêmement nécessaire dans le travail, & ce qui doit être la vraie science & l'objet des soins de celui qui la gouverne. Il y a des motifs de croire qu'il convient que le vent ne s'éloigne pas de la superficie du métal en bain, parce que par la direction du vent, on attaque plus efficacement les parties dans lesquelles on remarque de l'engourdissement ; ce qu'on exécute parfaitement lorsque le creuset est étroit & un peu profond, & la thuyere horizontale, parce qu'on peut plus facilement rapprocher le vent des endroits qui le demandent, & le diriger suivant la hauteur du métal en bain.

2°. LA thuyere est à six pouces & demi de la rustine. Cette dimension du tiers du creuset, que nous retrouvons dans presque tous les fourneaux, est d'autant plus convenable, que l'angle de la thuyere à la rustine est l'endroit qui se ressent le moins de l'action du vent ; raison pour laquelle nous avons effacé cet angle, en arrondissant cette partie. La rustine d'ailleurs étant la plus éloignée du devant, est la plus difficile à travailler ; raison pour la-

quelle on a dû l'approcher de la thuyere & du devant.

3°. LA thuyere est à douze pouces de la tympe ; il aurait peut-être été à désirer qu'il eût été possible de l'en approcher davantage : mais pour cela il aurait fallu ou raccourcir le creuset, ou donner plus d'inclinaison aux échelages de cette partie : ce qui aurait rendu la maçonnerie trop épaisse, & conséquemment nuisible au travail du ringard ; inconvenient qu'il a fallu prévoir. Au reste, indépendamment de l'effet qui produira en cette partie le foyer du demi-cercle que nous y avons établi, elle est très à portée, & comme sous la main de l'ouvrier. Conséquemment elle peut être travaillée commodément, quand il est nécessaire ; d'ailleurs il n'est peut-être pas indifférent que les scories qui surnagent, chassées par le vent, & trouvant des obstacles par-tout, excepté de ce côté, dont l'étendue vient jusqu'à la dame, essuient un moindre degré de chaleur pour rassembler & laisser couler le fer qu'elles contiennent, & qu'il est aisé de mêler avec le reste par un coup de ringard qui donne une espèce de mouvement de fluctuation à toute la matière en bain.

§. V.

Du creuset.

COMME il n'est pas ici question des fourneaux dans lesquels on a un objet à remplir, qui demande une grande quantité de matière fondue, les dimensions que nous avons données au creuset, étant très-proportionnées à la force du vent, à l'élévation de la thuyere, sont d'ailleurs suffisantes pour fournir à chaque coulée environ 1800. pesant de fonte.

SI néanmoins on avait des raisons pour demander un espace qui contint plus de fonte, alors il faudrait augmenter le creuset, le foyer supérieur & le gueulard proportionnellement aux mesures que nous avons proposées, & éloigner un peu plus la thuyere du fond. Il faudrait dans ce cas un plus fort courant d'air, & il est à croire qu'on brûlerait plus de charbon pour un produit relativement moins grand ; mais enfin il y a des circonstances, comme nous le verrons dans le détail des fontes moulées, sur-tout pour les canons, qui doivent l'emporter sur ces considérations.

ARTICLE IX.

Effets du fourneau proposé, mis en travail.

C'EST sur les motifs & les considérations que nous venons de détailler, qu'on a cru devoir faire exécuter le fourneau que nous proposons ; & pour

se convaincre davantage qu'il était en état de fondre avec épargne différentes especes de mines, voici ce qui a été exécuté :

1°. Il est à propos d'être prévenu que nos cantons ne fournissent que des mines à grains fins, les unes combinées avec de l'argille, les autres avec des matieres calcaires; d'autres sont négligées, parce qu'elles donnent des fers viciés par le soufre, sans que jusqu'ici on ait employé le remede de la calcination avec un mélange d'absorbans.

2°. Il faut encore être prévenu que les fourneaux dont nous avons parlé dans la troisieme section du second mémoire, sous le nom de *travail ordinaire* & de *travail rectifié*, sont ceux dans lesquels nous avons travaillé, dont l'un avait 21 pieds de hauteur qui ont été réduits à dix-huit & demi, & l'autre vingt-cinq pieds qui, en le rebâtissant, ont été réduits à vingt-un; & le fourneau dont nous parlons ici, est celui dont il était question dans le travail encore rectifié, & qui a donné le produit le plus utile, comme nous l'avons dit.

3°. Nous avons rectifié le travail des premiers fourneaux seulement en nettoyant mieux les mines; alors nous n'avons rien changé à l'intérieur des fourneaux, qui était carré, un peu long, avec un creuset & une position de thuyere très-différens, mais avec des inclinaisons tant dans les parois que dans les échelages, extrêmement différentes de ce que nous proposons.

4°. PRÉSUMANT que la forme de l'intérieur du fourneau devait influencer pour beaucoup sur le travail, nous avons fait exécuter celui dont il est question, & dont le travail est entretenu avec des mines combinées partie avec de l'argille, partie avec des matieres calcaires, mais mêlées & nettoyées si exactement que nous sommes obligés de recourir aux matieres calcaires que le crible a rejetées à cause de leur volume qui est plus considérable que celui du grain de la mine. Ces matieres servent de fondans au lieu de castine, ce qui est d'autant plus utile qu'elles sont encore chargées de quelques grains de mines. Un panier dans lequel on les crible, sert à les choisir de l'échantillon qu'on juge à propos; le plus petit est toujours le meilleur.

5°. Les parois & ouvrages des fourneaux précédens étaient, comme ceux du fourneau actuel, bâtis totalement de pierres calcaires: ce qui nous donne un degré d'espérance pour le mieux, lorsqu'ils seront construits avec des matieres plus convenables, comme nous le proposons. Nous ajouterons encore, que n'ayant monté les parois de ce nouveau fourneau qu'avec huit cordeaux, la figure n'a pas été aussi exacte & arrondie que nous comptons le faire.

6°. UNE observation que nous ne croyons pas devoir passer sous silence, est de savoir si la maniere de donner l'aliment au fourneau, ne contribue pas au plus grand produit, comme il y a des raisons de le présumer.

Par exemple, savoir s'il est plus avantageux de mettre une grande dose de charbon, & dessus de la mine en quantité convenable, ce qui devrait diminuer le nombre des charges; ou mettre moins de charbon avec une partie relative de mine, ce qui devrait multiplier le nombre des charges.

DANS nos fourneaux anciens de comparaison, nous mettions par charge 360 pesant de charbon, & dans le nouveau nous ne mettons que deux cent quatre vingt. On a même ouï dire qu'il y avait des fourneaux qu'on chargeait d'une bien plus grande quantité de charbon, & jusqu'à six cent pesant; comme alors il fallait un plus grand espace à la charge, c'était peut-être une des raisons de la grande élévation des fourneaux.

ON ne peut se refuser de croire qu'une grande quantité de matières combustibles mises ensemble dans un fourneau, doit donner un plus grand degré de chaleur que la même quantité de matière divisée ou mise à différentes fois; mais ici, quelque grand que soit le degré de chaleur, la mine ne fond que quand le phlogistique lui est immédiatement appliqué par le contact du charbon embrasé; raison pour laquelle, dans la tentative faite en Angleterre de fondre la mine avec des charbons fossiles, on faisait des boules de mine & de charbon pour les exposer au feu de reverbere. Autant vaudrait dire qu'on cherchait à appliquer immédiatement le phlogistique à la mine. Ainsi la question doit se réduire à savoir dans lequel cas, ou du charbon à grande dose, ou du charbon à moindre dose, mis dans le fourneau & la mine dessus, le phlogistique est le mieux appliqué, & agit le plus efficacement.

QUAND dans un vaisseau qui n'est pas fort large, il y a une grande quantité de charbon, par exemple, 360 pesant, & de la mine dessus, il est certain qu'il y a beaucoup de charbons qui se brûlent, sans avoir satisfait à la condition nécessaire, qui est de toucher la mine; il en résulte même un inconvenient, qui est que les charbons doivent se consumer plus promptement dans des endroits que dans d'autres; mais les vuides peu uniformes des charbons brûlés promptement, & des charbons qui par leur application à la mine se dépouillent plus lentement, doivent faire naître différens accidens, comme une trop grande ardeur d'une part, un manque de chaleur de l'autre, la chute précipitée des matières peu échauffées, &c. Il en doit résulter sur-tout qu'une grande quantité de charbon ainsi disposée, sera relativement plutôt dissipée qu'une plus petite.

Tous ces effets se sont trouvés conformes à l'expérience: 360 pesant de charbons n'étaient pas plus de tems à être consumés dans l'ancien fourneau, que 280 dans le nouveau. Si ce fait paraît étonnant au premier coup-d'œil, il devient fort aisé à entendre, lorsqu'on fait attention que dans ce dernier cas tous les charbons sont uniformément occupés à travailler toute

la mine ; & ce qui acheve de prouver que quand on a mis une grande quantité de charbons ensemble, il y en a beaucoup de brûlés inutilement, c'est le plus grand produit en fonte que donne relativement une moindre quantité de charbons, mais appliquée plus régulièrement. De-là on doit voir encore combien les qualités particulières ou relatives des charbons doivent influer sur le travail d'un fourneau. Par exemple, lorsqu'ils sont très-gros ou très-menues, très-secs ou très-mouillés, &c, plus ou moins remplis de phlogistique, &c; vraies causes des variations continues que nous remarquons dans nos fourneaux, & que les différences même de l'atmosphère rendent sensibles.

Nous observerons que, lorsque notre nouveau fourneau sera plus exactement formé avec de meilleurs matériaux, la charge contiendra un septième moins de charbons qu'elle ne contient dans le travail actuel. Nous ne croyons pas au reste qu'il soit possible de diminuer cette quantité, parce qu'alors les mines pourraient passer trop aisément à travers une épaisseur trop peu considérable, ce qui occasionnerait de grands inconvéniens.

Si nous ajoutons aux avantages que donne notre fourneau, qu'il ne demande qu'un travail très-ordinaire qu'un garde & deux chargeurs remplissent parfaitement & pendant très-long-tems, nous pouvons conclure que, pour les mines telles que nous les employons dans la province de Bourgogne, la machine bâtie avec des matériaux convenables, sera celle qui approchera le plus de remplir les conditions nécessaires.

IL ne restera donc qu'à savoir si elle sera capable de les remplir également pour toutes les espèces de mines, sur quoi voici les motifs qui peuvent déterminer à le croire.

DES mines combinées avec de l'argille, sans mélange d'autres mines mises dans ce fourneau, avec addition de castine, ont d'abord occasionné plus de travail, & donné de la fonte peu coulante. Ayant soupçonné que ces accidens pourraient venir de la castine qui n'était pas en dose convenable, d'ailleurs trop grosse & mêlée peu exactement avec la mine, on l'a fait cribler & mêler avec précision dans la quantité requise; le produit, l'exactitude & l'aissance du travail se sont retrouvés : ce qui a été continué plusieurs jours.

L'ÉPREUVE avec les mines combinées avec des matières calcaires, sans mélange d'autres mines, mais avec la dose d'argille, a donné un moindre produit, parce qu'au fond ces mines sont moins riches; mais elles sont venues fort également & presque sans travail, ayant seulement diminué le vent, & augmenté la quantité de mines : ce qui a été continué plusieurs jours.

LES mines sulfureuses non calcinées n'ont pas donné de plus mauvais fer que dans le fourneau de vingt-cinq pieds, dans lequel on en avait fondu ci-devant. La dose d'argille & de castine ajoutée à ces mines, elles ont fondu

assez également, le vent néanmoins augmenté : ce qui a été continué plusieurs jours. N'ayant pas d'autres mines à éprouver, on a rendu au fourneau son aliment ordinaire.

PAR l'analogie, nous trouvons qu'il y a beaucoup de variétés dans une multitude de fourneaux qui emploient des mines semblables à celles dont nous venons de parler ; donc on peut supprimer ces variétés, puisque les fondans & les charbons employés sont sensiblement de même qualité.

PAR une autre analogie, nous trouvons que des fourneaux semblables à peu-près à ceux dont nous nous servions, fondent en Champagne des mines appelées *de roche* ; mais nous savons d'ailleurs que ces mines donnent exactement des fers semblables à ceux de *Fraisin* en Franche-Comté, dont les mines sont en grain : donc on peut remplacer les fourneaux qui les fondent, par le fourneau dont nous avons parlé. Nous n'étendrons pas davantage ces analogies, parce qu'elles seront plus sensibles quand on aura sous les yeux l'histoire particulière des mines & des fourneaux de France.

DANS tout ce que nous avons dit, nous supposons qu'on donnera aux mines les préparations nécessaires, calcination, lavage, addition bien entendue. Ce n'est pas sans raison que nous demandons que l'addition soit bien faite ; ce point est important. Pour des mines combinées avec de l'argille, nous pouvons donner pour exemple ce que nous dit AGRICOLA. Le maître jette, dit-il, des charbons dans le foyer dessus de la mine de fer pulvérisée, l'arrose de chaux non éteinte, autant qu'une mesure connue en contient : que peut-on de plus exact que ce procédé ?

AU lieu de chaux, on peut se servir de matières calcaires, mais toujours avec les conditions d'être en petits volumes, mêlées exactement, comme l'indique le terme d'*arroser*, dans la dose convenable, c'est-à-dire, avec une mesure connue.

SI au contraire on n'avait que des mines combinées avec une matière calcaire, on pourrait les préparer en les arrosant d'une eau chargée convenablement d'argille, remuant le tas, & laissant sécher. Enfin nous devons toujours avoir présent que les matières argilleuses & calcaires se dissolvent les unes les autres ; que conséquemment l'addition de ces matières en dose, arrangement & préparation convenables, fournit aux mines un bain dans lequel elles se dissolvent & se précipitent. Il ne doit donc pas être question de chaud, de froid, de fusible, de réfractaire. Quant aux mines en gros volumes, dont la base est très-dure, calcinez ; pour les sulfureuses, les arsenicales, ajoutez de la chaux, ou pierre calcaire, & calcinez ; pour celles qui ont une trop grande quantité de matière calcaire, ou lorsque cette matière est mal distribuée, calcinez.

Nous devons remarquer que des mines calcinées, on tient les unes sèche-
ment,

ment, on laisse les autres à l'air, quelquefois assez long-tems; on arrose les autres d'eau.

LES raisons de ces différens procédés sont que, quand une mine calcinée n'a que la dose convenable de chaux, bien répandue & divisée dans toutes ses parties, il faut la tenir à couvert, de peur de préjudicier à cet arrangement qui est précisément celui que nous demandons.

QUAND la base de la mine, malgré la calcination, a encore quelque chose de réfractaire, il est tout simple & très-utile de la laisser long-tems exposée à l'air, où la dissolution aidée des menstrues que cet agent lui fournit, achève de s'opérer: il est alors probable que ces mines sont infectées de cuivre.

QUAND la partie de chaux qui est jointe à la mine calcinée, est en trop grande quantité, la lotion bien ménagée peut être très-utile.

QUAND la dose de chaux n'est pas trop considérable, mais qu'elle est inégalement distribuée, on produit un mélange uniforme & plus intime, en environnant de planches le tas, & le faisant pénétrer par de petits ruisseaux d'eau.

IL nous reste une dernière observation, qui est de savoir si le fourneau proposé n'aura pas un trop grand degré de chaleur pour les mines qui fondent très-aisément. La réponse est simple, puisqu'il ne s'agit que de savoir employer les deux puissances que nous avons à notre disposition, & cela avec d'autant plus d'avantage que dans cette circonstance il faudra moins de charbon & d'air, & plus de mine; ce qui revient à ce que nous avons dit, que dans les conditions nécessaires à l'art du feu, on pouvait réparer ces conditions les unes par les autres; ce qui sera toujours d'une grande utilité, pourvu que de ces remèdes on ait retranché l'augmentation du charbon, comme nous le ferons dans le cas proposé; au lieu que, si on a un fourneau qui par sa construction ne puisse pas acquérir le degré de chaleur dont on a besoin, il n'y aura d'autre ressource que le plus de charbon & d'air, pendant que notre moyen serait l'emploi de plus de mine & de moins de charbon.

NOUS n'avons pas cru devoir entrer dans les détails de ce qui regarde l'histoire de la fusion, les signes qu'on tire du feu, des scories, &c. On les trouvera abondamment répandus dans ce qui précède. D'ailleurs, tous les bons artistes ne les ignorent pas; & ce sont des connoissances, comme le dit SWEDENBORG, qui s'acquièrent mieux par l'expérience que par les préceptes.

CE qu'on nous pardonnera de répéter, est que de tous les fourneaux que nous avons examinés, il en reste deux qui paraissent mériter notre considération: l'Espagnol, & celui que nous avons formé. La valeur du premier ne peut être mise en évidence que par la comparaison des mines, suivie de l'essai dans un fourneau semblable; & le second peut être regardé maintenant comme utile, jusqu'à ce que l'expérience industrieuse d'artistes instruits

nous en trace un qui approche davantage des conditions nécessaires à la meilleure construction du fourneau que l'on peut désirer.

QUATRIÈME PARTIE.

Des fontes moulées.

LORSQUE nous avons cherché les moyens qui pouvaient amener les différentes espèces de mines à-peu-près à une même disposition à la fusion, nous n'avons pas prétendu que les fontes qui en proviendraient, en auraient toutes des qualités égales. Il est bien vrai qu'il y a de ces qualités qui dépendent du travail; mais il y en a d'essentielles à la chose, dont on croit qu'il n'est pas possible de les varier. Cette partie mérite d'être très-spécialement travaillée; mais elle a de si grandes difficultés que, pour la traiter convenablement, nous croyons devoir attendre que nous soyons mieux instruits. Nous nous renfermerons donc maintenant à voir quelles sont les fontes qui conviennent à notre objet présent.

EN général, les fontes propres à être moulées sont celles qui peuvent être bien fondues, & acquérir un grand degré de liquidité, qualité relative aux doses convenables de mine, de charbon, & au travail, & celles qui en même tems sont les plus tenaces à froid. D'où on pourrait conclure que certaines espèces de mines, & conséquemment les fontes qui en proviennent, peuvent donner d'excellentes pièces moulées, pendant que, converties en fer, elles pourraient donner du fer d'une qualité très-médiocre. SWEDENBORG nous a plusieurs fois répété que des mines chargées de soufres donnaient des fers cassans à chaud & très-tenaces à froid.

Les matières qui coulent de nos fourneaux, ne nous apprennent que trop les différens états de la fonte, relativement à la liquidité.

QU'IL y ait trop de mine, eu égard à la quantité de charbon, la fonte qui en provient étant chargée de matières étrangères qui n'ont pu s'en séparer, coule difficilement, pèse moins relativement à son volume que les espèces dont nous allons parler. Sa surface est élevée, convexe, inégale, cassée; elle est blanche, sans apparence de lames ou grains; elle est très-fragile, très-dure, & essuiera un grand déchet si on la convertit en fer.

QU'IL y ait la quantité convenable de mine & de charbon, la fonte coule aisément, pèse davantage; sa surface est unie, quelquefois un peu concave; cassée, on y voit des grains blancs avec quelques parties qui noirciraient d'autant qu'il y aura plus de charbons relativement à la mine. Elle est tenace,

plus pesante que la première, & effuiera moins de déchet pour être convertie en fer (77).

QU'IL y ait peu de mine, relativement au charbon & au travail, la fonte est très-grise, coule assez difficilement, est lourde, tenace, approche de la ductilité, & souffrira encore moins de déchet pour être convertie en fer.

CES degrés sont remplis d'une multitude infinie de nuances, dont le dernier approche le plus de l'état du fer, & le premier en est le plus éloigné; mais ce que nous devons remarquer, c'est que dans les fontes, les mots de *dur* & de *caissant* ne sont ici que ce qu'ils sont en tous genres, des expressions relatives.

QUANT à la couleur, on peut remarquer que la dureté & la fragilité augmentent à proportion que les fontes approchent plus du blanc, comme la tenacité s'accroît à mesure que leur couleur approche du brun; de façon qu'on peut prendre *très-blanc* pour *très-dur* & *fragile*, *très-gris* pour *très-tenace* & *moins dur*.

À l'occasion de la couleur blanche, nous devons faire observer que, si elle est naturelle à la fonte, dans le cas que nous venons de parler, elle peut être accidentelle à toutes les espèces de fonte, & ce, à proportion de la promptitude & du degré de refroidissement qu'elle aura essuyé.

LA fonte de la qualité moyenne en petit volume, refroidie promptement, blanchit; elle doit donc, suivant ce que nous avons dit, devenir plus dure, plus caissante, & augmenter de volume; & c'est ce qui arrive effectivement. Si la masse est épaisse, & que le prompt refroidissement ne puisse pas pénétrer jusqu'au milieu, les contours auront acquis les qualités que nous disons de

(77) Tous ces caractères, par lesquels on prétend faire servir l'extérieur de la fonte à connaître ses qualités réelles & intrinsèques, paraissent fort incertains à M. DE JUSTI. La couleur dépend d'abord, sans doute, des matières étrangères mêlées avec la mine, telles que le soufre, l'arsenic, les sels & les terres; elle est aussi produite par le plus ou moins de tems qu'elle met à se refroidir. Le charbon y contribue beaucoup, selon qu'il est travaillé & qu'on a pris pour le faire, des bois plus ou moins durs. Enfin, la couleur change selon les fondans qu'on emploie, la chaux, la castine, le laitier, &c. On n'entreprendra jamais sérieusement d'estimer comme il faut la qualité intrinsèque de la fonte

par la forme extérieure après qu'elle est refroidie. Cette forme dépend de tant de causes différentes, qu'on ne saurait les rapporter toutes; tel est, par exemple, le degré de chaleur qu'a éprouvé la fonte dans le fourneau, le plus ou moins de vitesse avec laquelle elle a coulé, le plus ou moins d'enfoncement du terrain sur lequel se fait l'écoulement, la nature & la forme du moule dans lequel la fonte se durcit: cent autres causes que l'on pourrait encore indiquer, mettent dans tout cela une foule de différences. Il n'est donc pas surprenant que les observations que l'auteur fait ici, soient directement opposées à celles de M. DE REAUMUR.

blancheur & de dureté, & le milieu aura conservé sa couleur, sans que sa dureté soit augmentée. Ce qui nous montre que, si nous avions besoin que le milieu d'une piece fût très-dur, il faudrait qu'il y eût dans ce milieu une ouverture pour y porter le refroidissement par préférence au reste de la piece. Si nous appliquons cette conséquence à la maniere de couler les canons sans noyau ou sans vuide intérieur, il sera aisé de sentir quel en doit être le résultat ; ce qu'on pourra voir plus amplement dans un mémoire de M. DAMTIC, sur les soufflures des métaux.

Ce qu'il nous convient actuellement de savoir, est que la fonte grise peut, par l'espece de refroidissement, devenir dure, blanche & cassante, & que, réduite en fer, elle en donnera la même quantité que si elle fût restée grise ; d'où l'on voit qu'on ne doit pas la confondre avec les fontes naturellement blanches dont nous avons parlé.

Nous sommes bien fâchés que ce que nous établissons, soit totalement opposé aux idées que M. DE REAUMUR nous a données des fontes dans le premier mémoire de l'art d'adoucir le fer fondu, page 130. Le point est d'une trop grande conséquence pour nous taire, comme nous l'aurions souhaité ; d'autant qu'il nous a même ôté la ressource que nous avons tentée de l'interpréter par le moyen des fontes devenues blanches accidentellement.

“ ON fait, dit-il, & nos mémoires précédens l'auront appris de reste, que la matière qui coule du fourneau immédiatement après que la mine de fer a été fondue, est ce qu'on appelle *fonte*, & est un fer qui n'est pas malléable. En général, on peut distinguer les fontes, & on les distingue en deux classes, par rapport à la couleur qu'on voit sur leur cassure ; les unes sont des fontes blanches, & les autres sont des fontes grises : la différence des mines a quelquefois part à cette différence de couleur ; souvent elle vient de la maniere dont le fourneau a été chauffé & chargé. Quand on les divise en fontes blanches & en grises, on ne prend pourtant que deux des termes moyens qui expriment leurs différentes couleurs intérieures. Les fontes blanches sont plus pures que les fontes grises ; elles contiennent plus de fer. Nous l'avons déjà vu, & nous en donnerons encore une preuve, qui est que dans les forges, on retire plus de fer forgé d'un certain poids de fonte blanche, que du même poids de fonte grise. Il y a plus de matières étrangères dans les fontes grises, & sur-tout probablement plus de matière terreuse, plus de matière vitrifiée, de ce qu'on appelle, dans les fourneaux à mine de fer, *du laitier* „

M. DE REAUMUR a encore parlé, dans son ouvrage, d'une remarque qu'il pense avoir faite sur l'espece de volume qu'acquiert la fonte en refroidissant, ce qui donne à cette matière le moyen de se mouler mieux ; cette observation méritait la plus grande attention. Un fait aussi contraire à ce qui arrive

aux autres matieres, ne pouvait être trop regardé avant d'en conclure absolument l'existence d'un phénomène qui peut n'être qu'une illusion assez futile pour en avoir imposé aux yeux de ce savant.

A ces propositions, nous pouvons opposer ce que nous dit SWEDENBORG à la fin de ses observations sur les foyers Allemands & Français.

„ DANS les foyers Allemands, dit-il, on demande du fer crud qui soit tenace, & qui dans sa fracture soit de couleur grise. Ici on veut du fer qui soit plus crud, fragile, & dont la cassure brille de petits grains & points éclatans; car si on n'a pas du fer de cette espece, la liquidation se fait plus difficilement. Le fer crud qui est tenace & qui a été bien recuit dans le fourneau, non-seulement résiste plus long-tems au feu, mais même le déchet est moins grand, quand il est converti en fer, que celui des fontes blanches & cassantes „.

SI on a recours à l'expérience pour décider entre ces deux observateurs, elle n'est pas favorable au Français. Au reste, il nous ramene à notre objet, en nous disant que, de presque tous les fourneaux à fer dont on coule la fonte en moule, on ne tire que des fontes grises, soit que les mines qu'on y fond donnent naturellement ces sortes de fontes, soit qu'on les y rende telles par les circonstances qu'on observe en les faisant fondre.

Ces circonstances dépendent de la juste proportion de la mine & du charbon, de l'intelligence, du travail & de l'assiduité du fondeur; la réussite des pieces dépendant de la qualité de la matiere, notamment de sa fluidité; de la bonne construction des moules, de leur matiere, & de l'adresse industrielle du mouleur.

M. DE REAUMUR cherchant à perfectionner cette partie, a remarqué que, quoique les limes & les ciseaux eussent quelque prise sur les fontes grises, néanmoins les ouvrages qui en proviendraient, quoique ciselés, limés, polis, n'auraient ni la blancheur, ni le brillant du beau fer; que leur couleur serait toujours foncée & trop terne. Pour remédier à ces inconvéniens, il a fait des expériences qui l'ont conduit à obtenir des fontes très-blanches, conséquemment très-dures; il a retrouvé le secret d'adoucir, de rendre traitables ces fontes pour les travailler, avec le moyen de les durcir quand elles sont travaillées. Enfin il a réussi à faire des ouvrages de fer fondu, qui avaient la blancheur & l'éclat des beaux ouvrages de fer. Découverte flatteuse par la multitude des objets essentiels qu'on se promettait de remplir; mais découverte presque aussi-tôt abandonnée que remise au jour, parce qu'on ne l'a effectivement appliquée qu'à des objets de curiosité ou de luxe, qui ne peuvent avoir de valeur qu'autant que le goût en changera souvent, & que l'exécution en sera plus difficile. Mais nous devons nous occuper des services

que les fontes nous rendent, pour des objets plus ordinaires & de nécessité reconnue.

EN général, des pièces moulées, les unes peuvent être coulées, plusieurs même à la fois; la fonte venant directement d'un fourneau dans des moules préparés à découvert dans le sable: tels sont les contre-cœurs, marteaux, enclumes de forge, &c. D'autres veulent être coulées dans des moules cachés en terre, & demandent le produit de plusieurs fourneaux: tels sont les canons. Pour d'autres pièces, il faut puiser avec des poches la fonte dans le fourneau, pour remplir des moules préparés les uns avec de la terre, les autres avec du sable, tels que sont ceux qui sont disposés à donner la forme à des pots, des marmites, &c.

POUR donner plus de clarté à ces différens procédés, nous croyons devoir en parler séparément sous ces différens points de vue: moulage à découvert; moulage dans de la terre; moulage dans du sable; moulage dans des coquilles. Il y a lieu de s'étonner du silence de SWEDENBORG sur ce travail. Il a seulement indiqué quelques endroits où on faisait de ces espèces de marchandises. Aurait-il craint de nous instruire? Ce qui pourrait déterminer à le croire, c'est l'avidité avec laquelle il a saisi l'ouvrage de M. DE REAUMUR.

ARTICLE I.

Moulage à découvert dans du sable.

L'INSPECTION seule du bas de la *planche 2*, montre combien il est aisé de se procurer des pièces moulées de cette façon. Pour un contre-cœur, par exemple, muni du modèle *O* qui devrait avoir à gauche ce qu'on veut qu'il soit à droite dans la pièce, on prépare à côté de la gueuse le sable de l'espace *NN*, en l'humectant légèrement, & le remuant comme on le fait pour le moule de la gueuse. Ce sable uni avec le rabot, on renverse dessus le modèle pour que la figure soit présentée au sable; on presse fortement le modèle, ayant soin de le tenir horizontalement; on bat du sable dans les contours pour former les bords; on creuse en partie la coulée *M*, sur le bord de laquelle on laisse une boule d'argille molle, pour la boucher lorsqu'il en sera tems. On enlève le modèle. Dans cet état, supposant que le métal dans le moule de la gueuse fût un peu plus élevé que dans celui du contre-cœur, en achevant de déboucher la coulée *M*, le moule *NN* s'emplira. Lorsqu'il y a coulé du métal en quantité suffisante, on l'arrête par le moyen de la boule d'argille, dont on ferme la coulée. La pièce levée, elle est en tout semblable au modèle, excepté qu'elle porte à droite ce que le modèle doit avoir à gauche. Suivant ce que nous avons dit, il n'est pas étonnant que la fonte de pareilles

pieces, qui ont une grande surface sur peu d'épaisseur, coulées d'ailleurs sur du sable très-froid, durcisse & blanchisse.

Si au lieu d'un modele de contre-cœur, nous imprimons dans le sable celui d'une enclume de forge, ou de quelques autres pieces de cette espece, nous les obtiendrons aussi facilement. Pour les marteaux, ils demandent un peu plus d'appareil, à cause de l'ouverture qu'ils doivent avoir dans le milieu pour passer le manche. Il est aisé de ménager cette ouverture par le moyen d'un chaffis de planches arrêtées par des crochets. On emplit le vuide de ce chaffis de sable battu; en décrochant, on enleve aisément les pieces du chaffis qui entourent ce sable qui demeure au milieu du moule.

CETTE méthode est si simple, qu'il est toujours aisé de multiplier les services qu'elle peut procurer, sur-tout pour les manufactures de fer. A la forge de *Fraisan*, les jambes de l'équipage du marteau, la clef tirante, les mortiers sont de fontes. Il est commun d'en voir de fonte; on les a faits pendant long-tems de fer forgé. On commence à couler des colliers avec quatre dents, pour embrasser l'arbre du marteau, & remplacer les bras qui obligeaient à le percer, ce qui l'affaiblissait beaucoup; & c'est une piece précieuse qu'on ne peut trop ménager.

Il y a des fourneaux où l'on trouve difficile de se procurer des enclumes & des marteaux d'un bon service, par les raisons que, si la fonte tire trop en blanc, elle est si dure qu'aucun outil ne peut mordre dessus, comme il ferait nécessaire pour dresser & polir les aires; d'ailleurs elle est si fragile que quelquefois une enclume qui a demandé bien du tems & de la dépense pour être disposée & placée, cassera au premier coup de marteau. D'un autre côté, si la fonte est grise, à la vérité elle fera tenace; mais les grains sont si durs que le ciseau & le travail les détachent plutôt que de les couper ou aplattir: ce qui rend les aires si défectueuses, qu'on ne peut s'en servir à unir du fer qui en reçoit toutes les empreintes. Nous parlerons quelque part des moyens de parer à une partie de ces inconvéniens par des recuits, où en employant, au moyen de quelques attentions, les matieres brûlantes qui sont la sécrétion des fourneaux, on empêche la superficie des fontes d'être trop promptement saisies par un air froid qui durcit trop la premiere lame de la piece fondue.

A ces deux inconvéniens, deux remedes se présentent: l'un fourni par *SWEDENBORG*, convient aux fontes grises; l'autre est une suite, ou plutôt une application de ce que nous avons dit, & convient aux fontes blanches. Par *gris & blanc*, nous n'entendons pas les extrêmes.

LE premier remede est de souder sur l'aire d'une enclume, une feuille d'acier, comme on le pratique en Suede; procédé dont on peut voir tout le détail dans *SWEDENBORG*.

POUR le second, qui regarde les fontes blanches, il convient de distinguer

Si cette blancheur, ou, ce qui est la même chose, la dureté & fragilité des piéces moulées viennent de la matière ou par accident. Si c'est par accident, c'est-à-dire, par un refroidissement trop subit, le recuit leur rendra leur première qualité; si c'est de la matière, le recuit avec des matières absorbantes, les amènera au point qu'on pourra les employer utilement.

Ces remèdes ne sont jamais mis en usage en France, probablement parce qu'ils ne sont pas assez connus: car il n'y a point de comparaison entre la perte de plusieurs enclumes & marteaux, & la dépense des correctifs que nous proposons. Un four de reverberé, un four de fonderie ordinaire, dont beaucoup de forges sont fournies, suffit pour ces recuits, dont l'effet sera d'autant plus prompt qu'on y exposera les piéces encore chaudes, comme il est très-possible de le faire, puisqu'il n'est question que de les tirer plus promptement du moule. Ces mêmes fours peuvent encore suffire pour les piéces qui demanderaient à être recuites avec des absorbans, puisqu'il ne s'agit que de les environner de chaux, matière d'autant moins coûteuse qu'elle peut servir plusieurs fois à la même opération. On peut voir les raisons de son effet, au §. V de la troisième partie de la première section. L'utilité de ces recuits peut s'étendre à bien d'autres piéces que celles qui sont nécessaires au service des forges, telles que les affûts de mortiers, &c.

Nous avons vu quelques maîtres de forges payer assez chèrement un ouvrier qui leur coulait des marteaux dans des moules de terre au lieu de sable; mais l'effet n'a pas répondu à leurs espérances. Il est très-aisé de sentir que ces moules ne peuvent procurer l'effet ni des recuits ni des absorbans, qui demandent un feu d'un certain degré & d'une certaine durée. Il y a quelques années que, pour opérer une partie de l'effet des recuits, nous avons employé au fourneau de *Compasseur* en Bourgogne, les matières enflammées qui sortent du fourneau, le laitier même, auquel on laissait prendre assez de consistance pour le transporter à la pelle tout enflammé sur les piéces à recuire, & on le remplaçait par de nouveau laitier enflammé, dès qu'il paraissait se trop refroidir: ce procédé si simple nous a bien réussi.

ARTICLE II.

Moulage en terre.

De toutes les manières d'obtenir des piéces figurées, celles qu'on emploie en les coulant dans des moules préparés avec de la terre, demande le plus d'appareil & de dépense. Aussi, pour certains objets, on lui a utilement substitué le moulage en sable, comme nous le verrons.

POUR mieux entendre la suite de l'opération du moulage en terre, nous avons

avons cru devoir commencer par l'explication des planches qui y ont rapport. Elles ne parlent que des marmites ; mais l'exemple d'une marmite fera plus que suffisant pour avoir une idée très-claire de toutes les pieces qu'on peut obtenir de même, comme des tuyaux pour la conduite des eaux, des vases, &c. On trouvera à la fin de cette section ce que MM. DUHAMEL & DEPARCIEUX nous ont communiqué sur la fonte des tuyaux ; & ce qu'ils ont donné sur ce moulage & ceux faits en sable & en terre, suppléera à ce qu'on pourrait desirer sur ces objets.

NOUS ferons une section à part de ce qui regarde le moulage des fontes destinées à l'usage de la guerre ; M. CAMUS, inspecteur des écoles d'artillerie & de génie, membre de l'Académie royale des sciences, nous ayant fait espérer des mémoires instructifs sur cette partie, au moyen desquels nous pourrions instruire des meilleures & des plus nouvelles pratiques supérieures à celles qui étaient employées du tems de M. DE SAINT-REMY.

LES fourneaux dans lesquels on puise la fonte avec des poches pour la couler dans des moules, n'ont rien de particulier, sinon que pour avoir un plus grand espace devant la dame, on en éloigne un peu plus la tympe ; & la costiere du contrevent quitte un peu la parallele pour s'élargir sur le devant ; quelquefois pour avoir plus de profondeur, la thuyere est à quinze pouces du fond. Il faut bien se conformer à ce que l'espece du travail exige.

PLANCHE X.

LA vignette représente un atelier où l'on prépare la terre, où l'on forme les moules, & où on les fait sécher.

a, a, a, murs du devant de l'atelier qu'on a brisé.

La *figure 1^{ere}* pètrit, corvoie la terre.

b, b, b, planches qui entourent le marchoir.

cc, endroit du marchoir où l'ouvrier jette avec la pelle la terre suffisamment pètrie.

d, d, piquets qui soutiennent les contours du marchoir.

e, brouette qui apporte la terre dans le marchoir. On la monte sur une planche inclinée.

f, chaudiere où l'on fait chauffer en hiver l'eau pour pètrir la terre ; *g*, le feu sous la chaudiere.

LES *figures 2, 3*, travaillent au moule. La seconde applique un lit de terre.

h, h, h, pieds de l'établi de la *figure 2*.

i, i, traverses des côtés de cet établi.

k, le calibre ou l'échantillon.

l, la manivelle.

Tome II.

B b

m m, planche commune aux établis des figures 2 & 3, sur laquelle ces ouvriers posent leur terre.

n, partie de la planche qui sert de rebord aux établis : on la brise pour ne point cacher les moules.

La figure 3 détermine avec un cordeau la place des anses du moule.

o o p q r r, rôtisserie. On l'a coupée en *p p* ; on ne lui a pas donné toute sa longueur.

p p, charbon qui est dans la rôtisserie.

r, r, moules à sécher sur la rôtisserie.

s, s, les tablettes soutenues au-dessus de la rôtisserie, où les moules *r, r, r*, à qui on ôte l'arbre & la torche, sont à sécher. Ces planches sont écartées les unes des autres, pour donner passage à l'air chaud.

La figure 4 retire la torche d'un moule *u*.

La figure 5 met des pieds à un moule.

x, traverses contre lesquelles sont appuyés divers moules *y, y*, après qu'ils ont été blanchis avec de la craie.

z, le seau à la craie avec le pinceau de filasse.

La figure 6 arrange & retourne des marmites qui sont à sécher autour du feu de charbon, après que leurs pieds ont été mis.

8. 8., moules finis avec leurs pieds, anses & jets.

Bas de la planche.

B.C., manivelle ou double manivelle.

C, cheville à laquelle est arrêté le bout de la torche.

D, cette torche.

E F G. H I, arbre sur lequel se bâtit le noyau.

E F, la partie prismatique.

G, tourillon d'un des bouts ; *H*, collet qui est à l'autre bout ; *I*, tenon où s'engage la manivelle.

K, manivelle pour faire tourner l'arbre sur l'établi.

L, marmite finie telle qu'on se propose d'en faire une.

M, premier calibre ou échantillon. Celui qui conduit à devider la torche sur le moule.

N, arbre recouvert de torche.

O O, second calibre qui détermine l'épaisseur des enduits de terre qu'on met sur le noyau.

P, noyau fini sur le calibre.

Q Q, troisième calibre qui règle l'épaisseur de la couche de terre qui occupe la place de la fonte.

- R*, moule couvert de terre suivant ce calibre.
- S S*, moule dont la chape est finie, & où les moules des anfes sont appliqués; *S, S*, moules des anfes.
- T, T, T*, marques des trous où doivent être les pieds.
- V V*, ligne marquée par le doigt du mouleur, & selon laquelle la chape sera fendue.
- X, X*, moules des anfes vus séparément.
- Z, a*, les deux pieces dont ce modele est composé.
- b c d*, terre appliquée sur le modele des anfes.
- c*, piece du modele qu'on retire la premiere.
- e*, couteau à fendre la chape.
- f*, moule dont on a fait sortir l'arbre.
- g h*, le même moule vu du côté de la gueule de la marmite, ou de celui par où est sortie la torche.
- h*, torche qui a été tirée de ce moule.
- 1*, maillet avec lequel on frappe l'arbre pour le faire sortir.
- 3, 2*, moule dépouillé à moitié de la chape. On voit en *3* le trou de l'arbre.
- l*, moitié de chape qui recouvre encore le noyau.
- m, n*, deux moitiés de chape à qui les pieds ont été ajoutés.
- o, o, o*, pieds.
- p*, modele de partie *q* du pied.
- q*, partie du pied.
- r*, modele du bout du pied.
- s*, moule du bout du pied.
- u u u*, noyau commencé à recouvrir de sa chape. *u u u* marquent les balles de plomb qui empêcheront la chape de toucher le noyau.
- x*, partie de la chape en place. *x²* est le trou du noyau bouché.
- y*, boîte aux balles de plomb.
- z*, modele des jets.
- 1*, jet.
- 4, 4*, jets appliqués au moule fini.

P L A N C H E X I.

LA vignette représente des ateliers où des ouvriers travaillent à mouler, à puiser la fonte dans le fourneau pour la verser dans les moules, à tirer des moules les pieces moulées & à réparer ces pieces.

LA figure *1^{re}* est un mouleur en sable; *a a* est son établi; *b*, le chaffis sur lequel il travaille.

LA figure 2 prend avec une grande cuiller de fer de la fonte dans l'ouvrage du fourneau; *d* est la dame de ce fourneau; *e* est le devant du mur; *f*, le toit du fourneau coupé en *g g*.

LES figures 3 & 4 versent de la fonte dans les jets d'une marmite moulée en terre; *h*, les jets où ils versent.

i, i, i, d'autres moules entablés, prêts à recevoir la fonte, ou qui l'ont déjà reçue.

k, moule qu'on a commencé à retirer du sable.

l, l, l, chaffis où sont des moules en sable, prêts à recevoir la fonte.

Figure 5, ouvrier qui casse le moule d'une marmite moulée en terre; *m*, sont les débris de ce moule.

n, n, divers chaffis à mouler.

LES figures 6 & 7 rapent des marmites tirées des moules.

o p, hangards où l'on fait recuire les moules de terre.

q, marmites placées dans ce hangard, mais qui n'ont pas encore été couvertes de charbon.

Bas de la planche.

LE bas de la planche est principalement employé à faire voir en quoi les fourneaux où l'on coule de la fonte en moule diffèrent de ceux où on la coule simplement en gueuse.

LA figure 1 est le devant du fourneau pris depuis la dame jusqu'à la hauteur *A* du profil (figure 3).

LA figure 2 est un plan de ce fourneau.

LA figure 3 est un profil d'une partie de sa hauteur.

Nota. Les mêmes lettres marquent les mêmes parties quand les-unes & les autres se trouvent dans ces 3 figures.

A A B B, le devant du fourneau.

C (figure 1 & 3), le mur qui est au-dessus de l'endroit par où vient la fonte.

D D (figure 1), la dame qui est plus longue en ces fortes de fourneaux que dans les autres.

F (figures 1 & 2), endroit par où on fait couler la fonte, quand on veut la mouler en gueuse.

F (figure 2), moule d'une gueuse.

G, endroit où on puise la fonte avec les cuillers.

H, mur sous lequel passe la fonte pour se rendre dans l'endroit où on la puise.

I, l'intérieur du fourneau.

L, rabot avec lequel on attise le feu de charbon dans les mouleries où l'on fait sécher les moules.

M, autre outil pour attiser le feu dans les rôtisseries.

N, cuiller à couler la fonte.

OP, banc à qui deux pieds manquent en *P*; c'est sur le bout *O* qu'on rape les marmites.

Q, marmite sur le banc.

R, rape.

S, outil pour casser les moules de terre.

LES figures 4, 5 & 6 regardent le travail du mouleur en terre, représenté dans la planche précédente. Elles donnent des plans & des profils de son établi vu en perspective.

LA figure 4 est le profil ou coupe verticale de l'établi qui sert à deux ouvriers, prise selon sa longueur.

LA figure 5 est le profil ou coupe verticale de cet établi, prise suivant sa largeur.

LA figure 6 est le plan du même établi; 7, 8 sont les endroits où travaillent deux ouvriers. Ces figures, comparées avec celles de la planche précédente, ne demandent aucune explication.

§. I.

Moulage d'une marmite.

LE moule du corps d'une marmite est composé de trois parties: l'intérieur ou le noyau autour duquel doit s'arranger le métal; l'espace que doit occuper le métal, & l'enveloppe ou la chape qui doit retenir le métal dans une telle dimension. Le noyau & la chape se forment avec de la terre qui se lie & durcit bien; & la partie que le métal doit occuper, se fait avec une terre moins grasse, afin qu'elle se détache plus aisément: à quoi contribue l'eau de craie qu'on emploie, comme nous le verrons. On donne la dernière précision à toutes ces parties par le moyen des échantillons, & nous avons vu qu'un échantillon est un bout de planche entaillé, comme on veut que soit la pièce qu'on lui présente; ce qui se fait d'autant plus aisément que, par le moyen d'une manivelle, on la fait tourner contre l'échantillon.

IL est inutile d'avertir que, pour qu'un atelier puisse donner un grand nombre d'ouvrages, il faut plusieurs ouvriers avec différens degrés d'intelligence; il faut d'ailleurs que les matières ne manquent pas. Quoique la description des planches puisse suffire, pour plus d'exactitude, nous allons détailler brièvement chaque partie.

Du noyau.

LA terre préparée & la torche de paille filée, un ouvrier prend l'arbre,

L'arrange dans la place qui lui est destinée à son établi, comme on le voit *planche 10, figures 2 & 3*. Il attache sur le plus épais de l'arbre le bout de la torche, & par le moyen de la manivelle, fait tourner cet arbre qui se couvre de torche proportionnellement à l'échantillon, comme on le voit en *MN (bas de la planche)*. Sur cette torche l'ouvrier met de la terre pètrie, du volume & de la figure que règle l'échantillon *OO*. Cette partie finie, on la porte à la rôtisserie pour sécher; séchée, on la couvre de craie au moyen d'une eau qui en est chargée, & on la laisse encore sécher.

ON peut remarquer que la torche de paille rend plusieurs services: 1°. elle épargne la quantité de terre, qui sèche d'autant plus aisément, qu'elle est en moindre épaisseur; 2°. elle donne la facilité de retirer l'arbre.

De l'espace que doit occuper le métal.

LE noyan enduit d'une eau de craie, se couvre d'une couche de terre moins grasse, dont l'épaisseur est réglée par un deuxième échantillon. On sèche, on met une eau de craie.

De la chape.

LA chape se fait de même par une certaine épaisseur de terre dont on couvre cette seconde couche. Cette épaisseur est toujours réglée par un échantillon. L'ouvrier marque sur la chape, l'endroit des pieds, des anses, & celui dans lequel on la fendra avec un couteau pour ôter la seconde couche de terre.

Des anses.

LE moule séché, un ouvrier y applique le moule des anses préparé par le moyen des morceaux de bois autour desquels on arrange de la terre, comme le montrent assez les figures *x, y, z (bas de la planche 10)*. Le moule des anses tient à la chape par un enduit d'argille. On laisse sécher.

Manière de tirer l'arbre & la torche.

LE tout séché, un ouvrier frappe avec un maillet de bois sur le bout de l'arbre qui est du plus petit volume, ce qui le fait sortir; mais il ne peut sortir qu'il n'amène en même tems la partie de la torche qui est clouée sur le gros bout qui fort le premier. On achève aisément de tirer la torche, & dans cet état on porte le moule sur des planches, où il sèche doucement, en attendant une quantité convenable au produit du fourneau.

De l'espace du métal, des pieds & des coulées.

UN ouvrier place le monte sur son établi ; avec le couteau , il achève de fendre la chape suivant la ligne qui a été tracée , & qui ne doit passer ni dans les anses ni dans les pieds. La chape fendue , les deux morceaux se détachent aisément de la seconde couche , à cause du léger enduit de craie qu'on lui a donné. On enlève ensuite cette seconde couche , qui se détache aussi très-aisément du noyau , de-là il est aisé de voir que , si on approche les deux pièces de la chape autour du noyau , il restera un vuide proportionné à l'épaisseur & à la forme de la seconde couche enlevée. Mais avant que de rapprocher ces pièces , on place les moules des pieds préparés d'avance. On les fixe avec de l'argille ; on bouche aussi la partie du trou que l'arbre a laissé à la partie inférieure du noyau.

LES pieds placés , on rapproche les deux parties de la chape , qu'on tient également éloignées du noyau , par l'interposition de quelques balles de plomb , du diamètre que doit avoir le vuide qui entoure le noyau. La fente que le couteau a faite , se recouvre d'argille , afin que les pièces tiennent ensemble. On place les coulées préparées sur leur modèle. On fait sécher.

De montage.

PLUSIEURS moules en cet état se portent au fourneau (*planche II*) ; on les enterré dans le sable , comme on le voit en *III*. Les coulées étant plus longues que les pieds , il n'y a qu'elles qui débordent au-dessus du sable. Les figures 2 , 3 , 4 , montrent la manière de puiser la fonte dans le fourneau & de la verser dans les coulées. Les autres figures montrent comment on tire du sable les pièces , comment on casse la chape : on les porte ensuite à l'atelier destiné à les réparer , ce qui se fait avec des râpes & d'autres outils appropriés à l'intention de l'ouvrier.

ARTICLE III.

Moulage en sable.

IL y a des choses si communes , qu'on ne se donne plus la peine de remarquer l'intelligence & l'adresse qu'il a fallu pour les imaginer & les mettre en pratique. Le moulage en sable est de cette espèce. Il nous procure en un instant des pièces qui , avec la terre , demandent , comme nous l'avons vu , beaucoup de tems & beaucoup de dépense. S'il s'agit d'une marmite , l'objet est de la mettre dans une certaine quantité de sable contenu & serrée dans

un chaffis, & d'enlever ensuite cette marmite sans déranger le sable, ce qui revient à laisser un vuide dans du sable enfermé dans un chaffis, & que ce vuide soit en tout semblable à la pièce qu'on a retirée. Le point, comme on le voit, n'est pas d'enfermer un modele dans le sable; mais la question est de l'en tirer sans troubler la forme de la matière qui l'enveloppe. Cette difficulté s'évanouira à mesure qu'on consultera la planche qui a rapport à ce travail.

PLANCHE XII.

AA, planche à mouler.

BCD, chaffis à mouler; *B, B*, les trous des goujons ou des guides; *C*, un des portans; *D*, la coulisse.

E, le chaffis à mouler, posé sur la planche à mouler *F*.

G, chaffis sur la planche à mouler, dans lequel a été mis le moule de la marmite renversé *H*. On y voit les ouvertures des pieds; *G*, marque aussi une des coulisses du chaffis.

I, le moule de la marmite. Près de *I*, sont les trous d'une des anses.

KKK est le plan de ce moule, & ces trois lettres marquent les trois ouvertures des pieds.

L est le même chaffis *G*, où la marmite est recouverte de sable.

MMM, le même chaffis dont on a ôté du sable en *MMM* pour mettre les pieds de la marmite.

N, patin.

O, pied.

P fait voir le moule du jet & la place de trois patins.

Q, le moule du jet, qui est un simple morceau de bois arrondi par-dessous comme le fond du modele.

RRSS, fausse pièce de dessus, dont *RR* marque les goujons; en *SS* doivent être les anneaux qui reçoivent les crochets de la fausse pièce de dessous.

TTYX, coupe qui montre comment la marmite *V* est renversée sur la planche à mouler *T*, la fausse pièce de dessus *TY*, & le jet *X*.

ZZ est la figure *TTY* en perspective. La fausse pièce de dessus est remplie de sable; le moule du jet est entièrement enterré.

abc est le chaffis des figures précédentes, renversé; *a* est la fausse pièce de dessus vue en dessous; *c*, la marmite qui a la gueule en-haut.

def est une coupe du moule de la marmite, qui montre la position des deux pièces qui servent à mouler une des anses.

gh, le moule de la partie inférieure de l'anse; *g*, la partie qui reste dans la marmite; *h*, celle qui moule la courbure de l'anse.

ik, moule de la partie supérieure de l'anse; *k* sert pour la mouler; *i* reste dans

dans la marmite, & sert seulement à retirer cette pièce.

ll m n, fausse pièce de dessous qui va se mettre dessus; *m*, les languettes ou tringles qui s'emboîtent dans les coulisses d'un châssis; *nn*, crochets qui s'arrêtent dans les crampons du châssis de dessus.

o, la fausse pièce *ll* mise sur le châssis; *p* marque l'endroit où le crampon *n* s'accroche.

q r s, le châssis & fausse pièce qui a été retournée après que la marmite a été entièrement recouverte de sable; *r* est la fausse pièce de dessus; *s*, la fausse pièce de dessous, qui est la même que la pièce *o* de la figure précédente; *q*, ouverture du jet, un peu agrandie, parce que ses arrêtes ont été abattues.

uu, fausse pièce de dessus avec partie du moule du jet enlevée.

xx, endroit d'où a été enlevée la fausse pièce de dessus *u*; on y voit aussi la place du jet d'où le moule a été retiré.

zz, fausse pièce de dessous, sur laquelle est le noyau *y* de la marmite, après que le châssis *xx* a été enlevé.

1, cuiller à réparer le noyau.

2, marmite moulée, à laquelle le jet tient encore.

3, 3, marmite à laquelle le jet a été ôté.

4, cuiller à mouler.

5, manche pour couvrir le bras du mouleur.

6, couteau à parer.

7, le secoueur.

8, rape pour réparer.

9, règle du mouleur.

10, sac pour la poussière de charbon.

11, bouchon de laine pour les anses.

12, houffoir.

13, tire-laine qui est au bout du houffoir.

14, batte ronde.

15, batte à anse.

16, la pose-par-tout, ou *batte plate*.

17, 19, battes quarrées.

18, marteau.

20, pelle de bois.

21, le sas.

Montage.

UN atelier fourni suffisamment de toutes les pièces que nous venons de voir, du nombre de sableurs, de sable qui doit être gras & fin, connu sous le nom de *sable des fondeurs*, d'un menuisier pour raccommoder les châssis: il

est aisé de sentir combien l'opération du moulage doit être prompte, & que pour réussir, il ne faut que l'exactitude dans le rapport des pièces à mouler & des châffis. Ce travail va si vite pour une petite pièce, qu'elle se voit peut-être moulée en moins de tems que nous ne l'aurons décrit.

UN fableur qui veut faire le moule d'une marmite, ayant, pour plus grande commodité, sur son blanc, son sable tamisé, humecté & bien remué, place la planche *AA*, & lui donne un coup de housoir pour qu'il n'y ait aucune ordure ou partie de sable. Il place sur la planche le châffis *G*, & au milieu du châffis le modèle *H* qui doit être renversé. Remarquez que le châffis *G* doit être exactement de la même hauteur que le corps de la marmite & les pieds qu'on placera ensuite.

Le modèle *H* renversé dans le milieu du châffis *G*, l'ouvrier met petit-à-petit du sable tout autour, & le consolide en le frappant avec ses battes. Le sable étant à la hauteur de la marmite, il place sur le fond la coulée, comme on le voit en *P*, & continue à mettre & battre du sable autour jusqu'à ce que le châffis en soit rempli.

Le châffis entièrement rempli de sable battu, comme on le voit en *MM*, l'ouvrier ouvre le sable dans les endroits où doivent être les pieds, & qui sont marqués sur le modèle. Ces endroits découverts, il y présente les modèles *O* de la monture du pied, bat du sable autour, & place enfin le modèle du patin au bout de la monture de chaque pied. Il continue à mettre & battre du sable jusqu'à la hauteur des bords du châffis; avec sa règle, il fait tomber tout le sable excédant, & saupoudre de blanc. Nous dirons après, ce que c'est que le blanc. Maintenant il suffira de savoir qu'il empêche cette partie de sable de se lier avec celle qu'on doit mettre dessus.

Le châffis rempli de sable contient donc le corps de la marmite avec les différentes pièces des pieds qui n'excèdent pas la hauteur du châffis. Il n'y a que la coulée qui déborde, comme on le voit en *P*.

Sur ce châffis *P* ainsi préparé, l'ouvrier place la fausse pièce *lmn*, dont les boulons se rapatrontent exactement dans les trous pratiqués au châffis, ainsi qu'on le voit: on met dans la rainure la partie *m*, & on accroche la partie *n*. Il est aisé de sentir que toutes ces précautions ne sont que pour que la fausse pièce *lmn* ne puisse point être dérangée quand elle sera placée sur le châffis *P*.

ON met du sable dans cette fausse pièce; on le bat; on l'évase avec la règle, & alors on ne voit plus que sable, & au milieu le moule de la coulée, comme *z z* le fait voir.

ON renverse alors le châffis, comme le montre *abc*, & par-là la gueule de la marmite est en-haut. On voit les trous percés dans le modèle pour former les anses. Pour cela, l'ouvrier y fait entrer les modèles *g, h, i, k*,

comme on le voit en *def*, & retire ensuite les modeles, dont il bouche l'entrée avec des tampons de laine, puis saupoudre de blanc la partie de sable qui est autour de la marmite; il accroche une seconde fausse piece, comme on le voit en *D*, & emplit de sable tant l'intérieur de la marmite que la fausse piece, ayant toujours soin de battre le sable; puis il passe la regle.

NOUS avons donc actuellement un chassis rempli avec une fausse piece à chacune de ces extrémités : celle de dessous dans l'état actuel portant la coulée.

L'OUVRIER renverse le chassis, & alors la fausse piece qui se trouve dessous, porte le noyau, ou le sable qui a été mis dans le vuide du modele. Il décroche cette fausse piece; & soulevant le chassis, on voit le noyau à découvert en *z y*. Cette partie *z* s'est séparée du sable qu'elle recouvrait, à cause du blanc dont on l'avait saupoudré. Il n'est plus question à présent que de retirer les différentes pieces que nous venons d'enfermer.

POUR tirer le modele du corps de la marmite dans le chassis, l'ouvrier avec le crochet du houffoir tire des bords, les tampons de laine qui fermaient les entrées des anses; & frappant ensuite quelques petits coups contre le modele, il le détache fort aisément quand il est bien en dépouille. *Etre en dépouille*, pour un modele, c'est *quitter aisément le sable*, ce qui suppose une forme convenable, & une matiere dure & polie. Le modele ne peut pas être ôté que les montures des pieds ne suivent, par la raison qu'elles sont plus larges vers la marmite. Il répare alors avec ses cuillers & son couteau ce qui le demande, secoue de la poudre de charbon tant sur le noyau que sur la partie qui doit le recouvrir, & remet ensuite le chassis sur la fausse piece qui porte le noyau. Cette partie bien accrochée, il décroche la fausse piece qui porte la coulée, la souleve; mais il ne peut pas la soulever que la coulée ne suive, puisque par sa forme elle est plus étroite vers le fond de la marmite. Les modeles des patins sont alors à découvert, & sortent d'autant plus facilement qu'ils sont plus larges en-dehors. On prépare, on saupoudre de charbon, ensuite on remet & on accroche la fausse piece qui porte l'empreinte de la coulée, & le moule est fini, comme on le voit en *qr*, puisqu'il ne reste que le vuide des pieces.

ON porte le moule en cet état proche le devant du fourneau pour l'emplier de fonte, lorsqu'il y en aura un nombre suffisant, & que le fourneau sera disposé à fournir une matiere convenable.

IL y a, comme on le voit, aux différens chassis, des poignées, pour que l'ouvrier puisse les tourner commodément. Quand les pieces sont considérables, ils se mettent plusieurs pour les travailler.

LE couvercle se moule dans un chassis de deux pieces rapprochées. L'intérieur du couvercle porte la coulée. L'anneau se perce avec deux morceaux

de bois arrondis, & qu'on fait rencontrer; en retirant ces morceaux de bois, le vuide reste.

Il faut que devant la dame il y ait assez d'espace pour y faire entrer & mouvoir la poche qui peut porter 40 à 50 liv. Le bouchage ne se perce que les fêtes & dimanches, jour de repos pour les fableurs. Tout ce qui se trouve de pieces manquées & de bavures, se portent à la forge pour être couvertes en fer.

LA facilité d'ajouter des pieces aux chassis, fait voir celle d'exécuter différens modeles. Si, par exemple, on voulait mouler une marmite à gros ventre, la seule inspection fait voir qu'il ne dépendrait que d'un corps de marmite & d'un corps de chassis séparés dans le plus grand diamètre du ventre, &c.

Coulage.

QUAND les ouvriers ont une quantité de moules, relative à la fonte qui est dans l'ouvrage, ils enduisent leurs poches d'argille pétrie avec de la fiente de cheval, pour que la fonte ne s'y attache pas, & ils les font chauffer. La poche 4 est composée ordinairement d'un manche de fer que le fableur enveloppe de deux morceaux de bois encavés & arrêtés par un anneau de fer. Lorsqu'on est prêt de couler, le fableur met à son bras gauche le manche 5, & va par le dessus de la dame, puiser de la fonte dans l'ouvrage. La poche appuyée sur le bras gauche, tenue & tournée par la main droite, il verse la fonte dans la coulée des moules. Comme il faut que les pieces soient faites d'un seul jet, quand elles sont considérables, pendant qu'un fableur coule, les autres en entretiennent le métal dans la poche, en y versant les leurs.

Le sable se soutient à merveille dans ce travail, quand il est gras, humecté à propos & bien battu. Il faut que le fondeur entretienne sa fonte, toujours très-coulante; sans quoi elle ferait manquer les pieces, ou les rendrait défectueuses.

ON fait des marmites de toutes sortes d'échantillons de deux livres jusqu'à trente, & des chaudières jusqu'à cinquante livres. On fait même dans le besoin de plus grosses pieces. Le poids est ordinairement marqué sur la piece, & leur nom vient de ce poids. On les appelle des *marmites de 4, de 10, &c.*

QUATRE fableurs peuvent servir un fourneau qui produirait environ deux mille à deux mille cinq cent livres de fonte en 24 heures.

AU sortir de ce chassis, on casse la coulée & les bavures, & on achève de perfectionner les pieces avec des marteaux acérés & tranchans, des rapes, &c. Les rapes sont des morceaux de fonte coulés avec des entailles: en les passant sur les pieces, elles en détachent le sable & quelques parties de métal.

Ce sable est ce qu'on appelle le blanc pour saupoudrer. Les ouvriers sont payés à la piece, tant par douze de chaque échantillon, quelquefois au poids. Les droits du roi se paient dans les endroits de marque, ou à la sortie de la province, comme fontes ouvrtées.

AVERTISSEMENT.

M. DUHAMEL, de l'Académie royale des sciences, qui, plus que personne, a contribué par son zèle à l'ouvrage de la description des arts, que le public paraît recevoir avec empressement, non content de l'avoir enrichi de la description de plusieurs arts particuliers qui ont déjà paru, a bien voulu communiquer ce qu'il avoit dans ses porte-feuilles sur des arts départis à d'autres académiciens. Il nous a remis la partie du moulage en sable, que l'on va lire : on reconnaîtra au détail, à l'exactitude, à la précision dans la manière de rendre les procédés, la main qui y a travaillé. Les desseins des planches qui y ont rapport & qui sont les 13, 14, 15, sont de lui ; & comme nous n'avions trouvé dans les porte-feuilles de M. DE REAUMUR qu'une seule planche beaucoup moins détaillée sur cet objet, les libraires n'ont pas hésité de faire la dépense d'une nouvelle gravure, pour donner de plus en plus au public, lieu d'être content de l'exactitude qu'ils apportent à l'exécution de l'ouvrage qu'ils ont entrepris.

On avoit déjà imprimé ce qui est dit ci-devant sur le moulage en terre, lorsque M. DUHAMEL nous a encore envoyé un article sur ce même moulage. Nous le donnons tel qu'il nous a été remis.

Manière de mouler les marmites de fonte de fer.

Voyez planches 13, 14 & 15.

ON moule les ouvrages ou en sable ou en terre ; c'est-à-dire, qu'on fait les moules où l'on doit couler le métal, soit avec du sable, soit avec de la terre : nous allons suivre en particulier ces deux pratiques.

De la façon de mouler en sable.

Il faut d'abord se procurer un sable fin & gras : fin, pour que la superficie des ouvrages qu'on jettera en moule soit unie ; & comme il est rare de trouver

du sable fin qui ne soit pas mêlé de cailloux, de pierres, ou de gros grains de sable, il faut passer ce sable par un tamis de crin assez fin (fig. 3).

IL est évident que, si l'on voulait faire des moules avec un sablon très-coulant, comme serait du grès pilé, ou le sablon blanc qu'on emploie à Paris pour écurer la vaisselle, le moule n'aurait aucun soutien. Il faut donc que le sable soit un peu gras; il faut que les grains adhèrent un peu les uns aux autres; il faut que, quand on le presse, il fasse corps, qu'il se soutienne, & qu'il puisse conserver la forme qu'on lui aura donnée. On trouve aux environs de Paris un sable jaune qui a ces qualités, & que les fondeurs en cuivre emploient pour faire leurs moules.

IL est encore à propos d'avoir du frasil, qui est de la poussière de charbon pilé & tamisé, ou celle qu'on trouve attachée aux murs & à la voûte du travail des grands fourneaux: on verra dans la suite les circonstances où l'on en fait usage.

ON met sur la table à mouler ou table aux mouleurs, qui a douze à quinze pieds de longueur, large de quatre pieds, & élevée de terre d'un pied & demi, des tas de sable tamisé, & encore la planche à mouler, qui doit faire en quelque façon la fondation de l'ouvrage. On voit (fig. 4) *aa*, l'épaisseur de cette planche; *bb*, les barres qui sont clouées dessous; *cc*, l'étendue de cette planche vue par-dessous; *dd*, les barres *bb* dont on vient de parler.

LE mouleur pose sur cette planche (fig. 4) & bien quarrément un fort châssis de bois, dont on voit le plan fig. 5; & l'on apperçoit que les planches *aa* sont fortifiées dans le sens horizontal, par des équerres de fer *bb*; & dans le sens vertical, par ces barres de bois, dont on ne voit que l'épaisseur en *eee*; enfin *dd* sont des oreilles ou portans qui servent à manier le châssis; *ee* sont des coulisses dont nous parlerons dans la suite.

La figure 6 représente l'élévation du châssis dont on vient de voir le plan; on l'a représenté du côté d'un des portans; *aa*, les planches qui forment le châssis: on voit ici qu'elles sont assemblées à queue d'aronde, & qu'elles ont une hauteur & une largeur proportionnées à la grandeur des marmites. Indépendamment de l'assemblage des planches à queue d'aronde, elles sont, comme nous l'avons dit, liées par des équerres *b, b*, & par les barres *c, c*: on voit en *d* la forme des portans qui sont fermement attachés au châssis par deux fortes chevilles.

LA figure 7 représente l'élévation du même châssis vu du côté des coulisses *ee* de la figure 5; *a, a*, les planches qui forment le châssis, assemblées à queue d'aronde; *bb*, les équerres de fer; *cc*, les barres de bois & une des coulisses.

ON voit aux figures 8 & 9, comment ce châssis est posé bien quarrément sur la planche à mouler (figure 4); & on conçoit qu'il doit servir à retenir le sable qui formera le moule.

LE mouleur met dans ce châssis & place bien dans le milieu le modele de la marmite. Ce modele (*figures 10 & 11*) est une marmite de cuivre jaune, fondue bien régulièrement, & à laquelle on a donné l'épaisseur qu'on se propose de donner à celle que l'on doit fondre en fer; c'est ordinairement une ligne & demie.

LA *figure 10* représente donc le plan du modele ou de la marmite de cuivre fondu, vue par-dessus; *a, a*, les bords; *b*, le fond; *e, c*, ouvertures qui sont aux endroits où doivent être les pieds de la marmite; car ce modele n'en a point: on en appercevra la raison dans la suite; *d, d*, échancrures faites aux endroits où doivent être les anses; car il n'y en a pas non plus au modele.

LA *figure 11* représente le même modele de cuivre jaune posé sur son fond; *a, a*, les bords; *b*, le fond; *c*, un des trous pour placer les pieds; *d*, les trous pour recevoir les anses.

MAINTENANT qu'on doit avoir une idée du modele, il faut s'imaginer qu'il est placé sur la planche à mouler, & dans le châssis; le fond tourné en-haut, & les bords appuyés sur la planche, & tourné de façon que les trous *d* (*figures 10 & 11*) où doivent être les anses, regardent les angles du châssis. On en conçoit la raison: comme la marmite doit être ronde, & que le châssis est carré, il resta nécessairement plus d'espace qu'il n'en faut vis-à-vis les angles pour loger les anses; au lieu qu'il faudrait augmenter la grandeur du châssis, si l'on mettait les anses vis-à-vis quelques-unes de ses faces.

LA *figure 8* représente la planche à mouler *AA*; le châssis *BB* posé dessus, & le modele en place dans son intérieur; *a, a*, les bords du modele qui posent sur la planche; *b*, son fond qui est en-haut; *c, c*, les trous pour les pieds; *d, d*, les trous pour les anses.

LA *figure 9* représente la même chose vue en hauteur; *AA*, la planche à mouler; *BB*, le châssis; le modele est dans l'intérieur; *a, a*, les bords qui posent immédiatement sur la planche *AA*; *b*, le fond qui est tourné en-haut; les pieds *c* ne devraient pas y être, mais seulement les trous pour les recevoir.

TOUT étant ainsi disposé, le mouleur remplit avec du sable le vuide qui est entre le modele & le châssis; cet espace est marqué *f* dans les *figures 8 & 9*. On met le sable peu-à-peu, on le comprime à mesure, & on le bat avec le *passé-par-tout* (*figure 16*), jusqu'à la hanche de la marmite, marquée par la ligne *gg* (*figure 9*). Dans les angles, on comprime le sable avec une es-pecce de pilon qu'on nomme *batte ronde* (*figure 18*); la partie *A* représente le bout de cette batte. On continue à ajouter du sable jusqu'au haut du corps du châssis, ayant l'attention de le comprimer peu-à-peu avec la *batte*:

quarrée (*figure 19*) : de cette façon la marmite se trouve entièrement enterrée, au moins à trois reprises : en premier lieu, jusqu'à la hanche ; ensuite jusqu'au haut du fond *b*, & enfin jusqu'au bord du châssis.

ON se rappellera que le modele de cuivre jaune n'a point de pieds, qu'il y a seulement des trous *c* pour les recevoir ; si on laissait le moule en cet état, la marmite n'aurait point de pieds : voici comme on les y ajoute.

ON fouille dans le sable aux endroits où doivent être les pieds, pour découvrir les trous *c* (*figure 8*) ; l'ouvrier prend les modeles des pieds (*fig. 21*), & il les met en place, en faisant entrer le tenon *a* (*figure 21*) dans le trou *c* (*figure 8*) : il pose sur le tenon *b* (*figure 21*) le patin *e* (*figure 22*) : les modeles du pied & du patin sont de fer fondu.

ON enfable bien ces pieds & ces patins, & on tasse le sable avec le manche de la batte quarrée (*figure 16*).

QUAND les pieds ont été bien enfablés, on met en place le jet : c'est une piece de bois en forme de coin *abcd* ; son épaisseur en *cd*, est marquée en *e*, & son épaisseur en *ab* se voit en *f* ; car *ef* est la coupe de la piece *abcd* par la ligne *gh* ; le côté *ab* est courbe, parce qu'il s'ajuste à la courbure du fond *b* de la marmite (*figure 9*).

ON fouille le sable pour mettre en place le modele du jet *abcd*, de manière que le côté le plus mince *ab* soit au milieu de la superficie convexe du fond du modele de cuivre, parallèlement à la face du châssis qui est tournée du côté du mouleur : *DE* (*figure 9*) représente le modele du jet mis en place sur le fond du modele de la marmite *abca* : on enfable cette piece, & on tasse le sable avec la batte à anse (*figure 25*) ; le mouleur ajoute encore du sable plus haut que les bords du châssis, & il le tasse avec la batte ronde, & autour du jet avec le bout du manche de cette batte ; puis posant la regle (*figure 26*) sur les bords du châssis, il retranche le sable qui excède ce châssis, & il emporte avec le couteau à parer (*figure 27*) celui qui est auprès du jet : par cette opération, il découvre les patins des pieds qui doivent être à cette hauteur, & le dessus du châssis se montre comme il est représenté par la *figure 28* ; *aaa*, les patins ; *bb*, le jet ; *cccc*, le sable bien tassé.

IL est question ensuite de mettre une hausse sur les bords du châssis : les mouleurs la nomment *fausse piece du dessus* ; on la voit représentée en *GG* (*figure 9*) ; la *figure 32* représente le plan de cette hausse ou fausse piece, & la *figure 33* en représente l'épaisseur ou l'élévation. Pour mettre la hausse en place, on vuide le sable qui est entré dans les trous *HH* (*figure 8*) qui sont sur les rebords du châssis, avec une gouge (*figure 31*), afin que les gougeons *I* de la fausse piece (*figures 32 & 33*) puissent entrer dans les trous *H* du bord du châssis (*figure 9*).

EN faisant entrer les gougeons dans les trous, on pose la fausse piece dont
NOUS

nous venons de parler sur le bord du chaffis, ainsi qu'on le voit en GG (figure 9).

Le mouleur prend ensuite un sac de crin, dans lequel il y a de la poudre de charbon (figure 34), & qu'on nomme pour cette raison *sac au fraïfil*; & le secouant sur le sable qui est dans le chaffis, il le saupoudre de ce charbon, pour empêcher que le sable qu'il ajoutera dans la fausse piece ne se joigne à celui qui est dans le chaffis; ce sable couvert de poudre de charbon est représenté dans la figure 28.

Il met du sable sur cette couche de fraïfil; il le tasse avec le bout de la batte ronde; & quand la fausse piece est remplie de sable bien tassé, il en bat & en racle la superficie avec la regle (figure 26) pour que le sable se trouve au niveau du bord supérieur de la fausse piece. Alors il renverse à la fois sens-dessus-dessous le chaffis & la fausse piece de dessus, de sorte que cette fausse piece repose sur la planche à mouler. Alors la marmite se trouve avoir la gueule en-haut, & le fond & les pieds sont en-bas; le plan en est représenté par la figure 35; & l'on en peut prendre une idée juste, en renversant la figure 9, de sorte que les bords GG portent sur la planche à mouler.

LES mouleurs se servent plusieurs fois du même sable; qu'ils rebattent & qu'ils passent au tamis; mais pour remplir l'intérieur du modele de cuivre, ils commencent par mettre au fond environ l'épaisseur de deux pouces de sable neuf qui résiste mieux à la fonte qui tombe d'abord sur cette partie qui est immédiatement au-dessus du jet.

AVANT de remplir entièrement le modele, le mouleur fouille le sable pour découvrir les trous des anses K (figure 9); il place les modeles du dessus & du dessous des anses (figures 36 & 37), comme on le voit en élévation AB (figure 38), & en plan (figure 35): les modeles étant mis en place, il les recouvre de sable qu'il tasse en frappant avec la batte quarrée, la batte à anse & le manche du marteau (figure 39); il bat aussi sur les bords du modele avec la batte à anse, pour que les bords de la marmite soient bien unis dans tout leur pourtour.

APRÈS que le sable a été ainsi bien affermi, le mouleur retire les modeles des anses par le dedans du modele de cuivre, celui de dessous le premier, en suivant sa courbure, & il tire ensuite celui de dessus tout droit: sur le champ il met, par le dedans du modele, de petits tampons de laine dans chacun des quatre trous des anses, pour empêcher qu'ils ne se remplissent de sable.

QUAND le moule des anses est formé, on met en place la hausse ou la fausse piece de dessous, dont le plan est représenté (figure 40); a, a, les quatre pieces de côté; b, b, les gougeons qui doivent entrer dans les trous du bord du chaffis; c, c, les crochets dont on dira l'usage dans un instant,

La *figure 41* représente l'élevation de cette fausse pièce de dessous ; *dd* est un des côtés dont on voit l'épaisseur , & l'on apperçoit qu'il est assés à queue d'aronde avec les autres côtés ; *b, b*, les gougeons qui entrent dans les trous du chaffis ; *ef*, l'épaisseur de deux planches verticales qui entrent dans les coulisses *ee* de la *figure 5*, ou *dd* de la *figure 7*.

La *figure 42* représente la même chose ; *dd* est un des côtés de la fausse pièce ; *ef*, la pièce qui entré à coulisse ; *g*, crochet qui sert à joindre , par le moyen de la pièce à coulisse, la fausse pièce de dessous avec la fausse pièce de dessus.

La *figure 43* représente toutes les pièces rassemblées ; *aa*, la planche à mouler ; *b, b*, les barres qui sont clouées dessous ; *dd*, la fausse pièce de dessous ; *ec*, la fausse pièce de dessus ; *ef*, la pièce à coulisse ; *g*, le crochet qui la joint à la fausse pièce de dessus ; *bb*, le chaffis garni de ses barres & de ses équerrés ; *i, i*, les portans.

LE chaffis composé de trois pièces étant monté, comme nous venons de l'expliquer, le mouleur saupoudre une seconde fois avec du fraîsil, puis il remplit de sable toute la concavité de la marmite de cuivre, & il foule le sable avec la batte ronde tout autour & en-dedans : il remet du sable jusqu'à la hauteur de la fausse pièce de dessous, & le comprime encore avec la batte ronde : il ajoute du sable beaucoup plus haut que les bords de la fausse pièce ; il le comprime avec les mains ; puis il bat encore avec la batte ronde ; il frappe en tout sens avec le côté de cette même batte ; il racle avec la règle le sable qui excède la fausse pièce ; enfin il fait avec la main huit petits tas de sable épais d'un pouce, aux angles, & au milieu des faces de la fausse pièce.

Tout étant ainsi disposé, il retourne le chaffis & les fausses pièces sens-dessus-dessous sur la planche à mouler, pour poser la fausse pièce de dessous, comme on le voit (*figure 43*), où la fausse pièce de dessous *dd* est immédiatement posée sur la planche à mouler *aa* ; on voit sur la face de la fausse pièce *cc* (*figure 43*) le jet *b. b* (*figure 28*).

LE mouleur taise encore le sable tout autour du jet avec la batte ronde ; il tape aussi en tout sens avec la règle ; & ensuite il racle pour emporter le sable qui excède la fausse pièce *cc* (*fig. 43*) avec le couteau à parer (*fig. 27*). Il découvre le jet ; il tranche les arrêtes de sable tout autour du jet, & forme un chanfrein pour faciliter le passage de la fonte ; ensuite il retire le modèle du jet qui est représenté (*figure 23*).

Il s'agit maintenant de démonter les différentes pièces du moule pour retirer le modèle de cuivre qui occupe la place où doit couler le métal.

Et pour cela, 1°. le fondeur ouvre les crochets *g* (*fig. 43*), puis il enlève la fausse pièce *cc* & le sable qu'elle contient ; il souffle dans la cavité du jet pour la nettoyer, & il met cette pièce sur la table à côté de lui.

Nota, que le sable contenu dans cette piece se sépare de celui qui est dans le chaffis, à cause du fraiſil dont il a ſaupoudré le sable du chaffis.

2°. QUAND la fauſſe piece *cc* (*fig. 43*) est ôtée, on apperçoit la ſuperficie du sable qui remplit le chaffis, comme elle est représentée *figure 28*, excepté qu'on ne voit que le vuide du jet *b, b*; & alors on apperçoit les patins *aa* des pieds.

LE mouleur frappe avec le marteau (*fig. 29*) ſur les côtés du chaffis, & avec le bout du manche ſur les patins *a, a, a*; puis, à l'aide d'un garçon, tous deux ſoulevent doucement le chaffis, en le prenant par les portans *i, i* (*fig. 43* & *fig. 8*), étant conduits par les couliffes *e, f*, (*fig. 43*).

LE chaffis & le sable qu'il contient, ſe ſéparent du sable qui est dans la fauſſe piece de deſſous, à cause du fraiſil dont il a été ſaupoudré. Le modele de cuivre fondu s'enleve avec le sable du chaffis, & le noyau de la marmite reſte ſur la fauſſe piece de deſſous, comme on le voit *figure 45*.

LE fondeur poſe le chaffis ſur la table, & l'appuie ſur un de ſes côtés, de maniere que l'on voit le dedans du modele de cuivre, ou la chape du moule, comme il est représenté *fig. 35*, excepté que les moules des anſes n'y ſont plus.

ENSUITE le mouleur répare toutes les défectuoſités, principalement à la place des pieds, avec le couteau à parer; & en ajoutant du sable, il frotte & racle proprement le dedans du moule avec la batte à parer (*fig. 46*); après quoi avec le couteau (*fig. 27*) & la cuiller (*fig. 47*) qu'il frotte auparavant contre ſes cheveux, & qu'il paſſe ſous ſon bonnet, il répare de tous côtés le noyau (*fig. 45*), en bouchant les petites cavités avec du sable.

APRÈS qu'il a fini le noyau, il paſſe à la chape qui est reſtée dans le chaffis: d'abord il ôte les tampons de laine qu'il avoit mis dans les trous des anſes; & pour cela il ſe ſert d'un petit crochet de fil de laiton, que l'on nomme *tire-laine* (*fig. 48*): il nettoie l'intérieur de la chape avec le houffoir (*fig. 49*); puis il frappe doucement en-dedans avec la batte ronde; & avec ménagement & précaution, il fait fortir le modele de cuivre qu'on voit *figure 38*, excepté que les modeles des anſes n'y ſont pas, & qu'il n'y a que les trous par leſquels on les a retirés après les avoir mis en place. Il faut que ce modele ſoit un peu plus large par la gueule que par le fond, pour que la dépouille ſoit plus facile, & qu'on puiſſe le retirer plus aiſément.

JUSQU'A préſent le modele des pieds est reſté en place, noyé dans le sable: on ne pouvait pas les retirer de dedans en dehors, parce que le côté qui doit tenir à la marmite est le plus gros: pour retirer ces pieds, on frappe avec le marteau ſur le bout le plus menu, c'est-à-dire, ſur celui qui est marqué *aa* dans la *fig. 28*; & en renverſant le chaffis, les trois pieds qui traversent le dedans de la chape tombent d'eux-mêmes.

APRÈS avoir réparé les défectuoſités, s'il y en a encore, le mouleur, à

Paide d'un compagnon , repose doucement le chaffis où est la chape, sur la fausse piece de dessous où est le noyau, étant conduit par les coulisses *e*, *f* (fig. 41, 42 & 43). Il met aussi en place la fausse-piece de dessus *c-c* (fig. 43); & au moyen des crochets, les trois pieces du chaffis se trouvent montées, comme on le voit dans la fig. 43. Pour empêcher qu'il ne tombe rien dans l'intérieur du moule, il couvre le passage du jet avec une planche (fig. 50) qu'on nomme le *bardeau*.

VOILA un moule fini : il ne s'agit plus que de le remplir de métal ; mais on ne coule que quand il y a dix à douze moules préparés : alors le fondeur, qui est souvent le même ouvrier, se garnit le bras & la main droite d'une manche de grosse toile (fig. 51) qu'on nomme *manche à couler* ; elle garantit le bras de l'ouvrier de la grande chaleur où il sera exposé. Ensuite il puise du métal fondu, avec une cuiller de fer garnie de lest (fig. 52). A l'entrée de l'ouvrage du grand fourneau, est un compagnon qui, avec un morceau de bois, ôte une partie des crasses de dessus le métal ; le fondeur verse le métal par le jet, pendant qu'un compagnon retient au bord de la cuiller avec un bâton l'écume de la fonte, & l'empêche de passer dans le moule : lorsqu'on aperçoit le métal dans le jet, la marmite est coulée.

QUAND la marmite est entièrement refroidie, on démonte les trois pieces du chaffis ; on brise le sable avec un instrument de bois (fig. 54) qu'on nomme le *secoueux* ; on tire la marmite du moule, & on rompt le jet, qu'on recherche avec le marteau & une grosse rape de fer fondu (fig. 53).

POUR fondre ces rapes, on emploie un modele de bois semblable à la fig. 53. Comme le sable doit servir plusieurs fois ; quand on l'a brisé avec le secoueux, on le remue plusieurs fois avec la pelle (fig. 55).

LES fontes de fer font toutes des aciers (78) très-susceptibles de prendre

(78) Cette proposition est infoutenable pour tout homme qui a étudié la nature de l'acier. Celui-ci est un fer surchargé de matieres ignées, au lieu que la fonte est un fer surchargé de matieres étrangères. L'une & l'autre n'ont rien de commun, si ce n'est qu'ils sont fort aigres : mais l'aigreur de l'acier vient de la quantité de matieres ignées ; celle de la fonte au contraire, vient de la quantité des matieres étrangères qui se glissent entre les particules du fer, & les empêchent de se réunir. Quelle différence ! les matieres étrangères se séparent de la fonte lorsqu'on la remet en travail, il s'en forme des scories terreuses ;

on les voit sensiblement sortir, se dégager d'avec le fer, lorsqu'il est sous les marteaux. En travaillant l'acier, il n'aura rien de pareil. S'il s'en sépare quelques portions, ce sont de petites écailles, d'où l'action du feu a chassé les particules ignées ; si l'on fond ces scories au creuset, on en tire toujours de très-bon fer. C'est donner un bien fautive idée de la trempe, que d'imaginer qu'elle consiste dans une plus grande aigreur du fer. Que l'on éprouve cette prétendue trempe sur des petites pieces de fonte ; que l'on essaie de s'en servir pour limer ou pour couper de bon fer, c'est la véritable marque de la trempe, & c'est

la trempe ; ainsi il est important , pour diminuer l'aigreur de cette matiere , de ralentir le plus qu'il est possible son refroidissement ; ainsi , il serait à desirer qu'on pût retirer des moules les marmites toutes rouges , & les mettre recuire dans des fours très-chauds ; mais comme la fonte de fer est très-fragile lorsqu'elle est chaude , il serait important d'imaginer des moyens de réussir dans cette opération.

UN mouleur habile fait ordinairement deux douzaines de marmites dans un jour , avec l'aide de quelques compagnons pour préparer le sable , fournir la fonte , & conduire le grand fourneau. Les mouleurs sont payés à raison de 15 ou 16 sols du cent pesant.

LES différens moules sont numérotés depuis $\frac{1}{2}$ & 1 jusqu'à 10 , & les marmites pesent autant de livres : la onzieme passe pour douze ; la douzieme pour quatorze ; la treizieme pour seize ; la quatorzieme pour dix-huit ; la quinzieme pour vingt ; la seizieme pour vingt-deux ; la dix-huitieme pour trente ; la vingtieme pour quarante , & la vingt-quatrieme pour cinquante.

LE chaffis qui nous a servi d'exemple , est celui de la marmite numérotée 10 : ainsi cette marmite doit peser dix livres.

ON coule en sable de la même façon , des chaudieres ; & parce qu'elles n'ont point de pieds , on n'emploie que deux chaffis. Comme nous avons détaillé les procédés de la fonte des marmites qui ont des pieds & des anses , il sera aisé de concevoir les cas où il faudra employer deux ou trois chaffis , suivant qu'on aura à fondre , soit des poêles à cloche d'antichambre , ou plusieurs autres pieces , à la maniere d'Allemagne , soit des brasiers ou des fourneaux de cuisine : nous remarquerons seulement que , quand il doit y avoir une anse , comme aux cloches des poêles , ou un trou , comme au corps de ces poêles , il faut mettre le jet sur un des côtés , & non dans le milieu.

ON fait des chaudieres de 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 12 , 14 , 16 , 18 , 20 , 24 , 30 , 40 , 50 , 70 , & 100 livres pesant. On coule aussi des marmites & autres ouvrages en moule de terre qui ne servent qu'une fois : nous allons en parler.

ainsi qu'on parviendra à la connaître. M. DE JUSTI observe que , de toutes les recherches qu'a faites le laborieux & exact

M. DE REAUMUR , celles sur le fer & l'acier ont le moins bien réussi , parce qu'il travaillait d'après une fausse théorie.



Additions sur le moulage en terre, par M. Dubamel.

Mémoires pour servir à l'art de fondre en terre.

LA fonte en sable est bien plus expéditive que la fonte en terre ; c'est en cela que consiste son principal avantage. Les avantages de la fonte en terre consistent en ce que, 1°. on peut fondre des ouvrages qui par leur forme ne sont point de dépense : telle est la forme des marmites qui sont représentées dans les *planches* 10 & 11.

2°. QUAND on a soin de choisir une terre bien fine, les pièces viennent plus propres & moins raboteuses que quand on emploie le sable, quelque fin qu'il puisse être.

3°. LES ouvrages fondus en terre sont moins aigres que ceux qui sont fondus en sable ; ce qui peut venir de ce que la fonte qui tient beaucoup de l'acier, se trempe & devient fort aigre quand elle est refroidie trop subitement. Or il n'est pas possible de chauffer les moules en sable, comme on est forcé de chauffer les moules en terre, ce qui occasionne le prompt refroidissement ; d'ailleurs, & par cette même raison, il reste plus d'humidité dans le sable que dans la terre, ce qui occasionne des bouillons.

IL fuit déjà de ce que nous venons de dire, que toutes les terres ne sont pas également bonnes pour faire les moules. Les terres trop chargées de sable n'auraient point assez de consistance pour conserver la forme qu'on doit donner au moule. Comme les terres trop grasses & trop approchantes de la nature de la glaise, se fendent en se séchant, & diminuent trop de volume, il faut, pour se procurer une bonne terre à mouler, joindre la terre grasse avec le sable ; & , suivant que la terre est plus ou moins grasse, ou que le sable est plus ou moins fin, & plus ou moins pur, il faut varier ces mélanges. C'est un avantage bien heureux pour un fondeur, quand il peut trouver sous sa main des terres bien composées par la nature même ; sans quoi il ne pourrait parvenir à se procurer un mélange parfait, qu'en faisant beaucoup d'essais. Pour empêcher la terre de se fendre, on pourrait augmenter la dose du sable ; mais comme alors elle serait moins ductile, on préfère d'y mêler, soit de la cendre, soit de la fiente de bœuf ou de cheval desséchée, soit de la bourre ou des étoupes coupées menues, ou encore les balles qu'on retire des fleurs du roseau. On croit aussi pouvoir donner plus de solidité aux moules, en y mêlant un peu de limaille de fer ou de mâche-fer pulvérisé. Enfin le sable doit être fin ; la terre grasse ne doit être alliée d'aucun corps étranger, tels que des marcaffites ; & il faut que le mélange que l'on fait avec la terre naturelle que l'on emploie, puisse soutenir le feu sans se fondre ni se fendre.

QUELQUE bonne que soit la terre , il faut la rendre ductile , en la pétrifiant & la corroyant , comme le font tous les potiers de terre , ce qui se fait en la battant peu-à-peu sur un gros billot de bois , avec un gros barreau de fer ; & quand cette terre a pris une certaine ductilité , on la ramasse peu-à-peu avec la paume de la main qu'on fait glisser dessus , afin de la bien corroyer , & pour en ôter les corps étrangers ; ou , comme on le pratique en plusieurs endroits , on la corroie avec les pieds , dans ce qu'on nomme le *marchoir* que nous allons décrire.

LE *marchoir* est une espece de parc (*planche 10, fig. 1*) formé dans une cour avec de fortes planches , retenu par des piquets : ses bords perpendiculaires *b* ont environ deux pieds de hauteur ; le fond en est planchéié.

ON jette la terre dans ce *marchoir* ; on l'arrose avec une suffisante quantité d'eau qu'on fait chauffer en hiver dans la chaudiere *f* (*fig. 1*). Un ouvrier jambes nues , corroie cette terre avec ses pieds ; d'abord , pour que l'eau la pénètre , il la marche , comme le représente l'ouvrier de la *figure 1ere* ; & quand elle a été réduite en une espece de boue épaisse , le même ouvrier acheve de la corroyer en se soutenant sur un de ses pieds , & en prenant peu-à-peu avec l'autre la terre par parties , pour la ranger à un des bouts du *marchoir*. Cette opération qui exige de l'habitude & de la force , réduit entièrement la terre en une pâte uniforme ; c'est alors que l'ouvrier mêle avec la terre grasse qu'il a corroyée , les substances qui doivent la rendre propre à former les moules , telles que du crottin de cheval , de bonne étoupe , du sable fin , &c. Il répand ces substances peu-à-peu sur la terre , & il continue à la piétiner & à la corroyer jusqu'à ce que le tout paraisse faire un corps homogène ; il finit par en faire des mottes *a* qu'on porte ensuite aux mouleurs.

AVANT de parler de la façon de faire les moules , il est bon d'observer qu'ils sont formés de deux pieces principales ; savoir , le noyau & la chape. Le noyau doit avoir la forme de l'intérieur de la piece qu'on doit mouler ; dans le cas présent , ce sera la marmite *L* du bas de la *planche 10*. Cette partie devant former un creux , est un moule en relief. La chape au contraire doit faire un moule en creux , parce qu'elle doit former la partie extérieure de la même marmite *L* ; ainsi il faut ménager entre le noyau & la chape , un vuide pour recevoir le métal. Voici en gros comme on forme ces différentes parties.

1°. ON fait le noyau ; 2°. on le recouvre d'une couche de terre qui doit avoir la même épaisseur qu'on veut donner au métal ; 3°. on recouvre cette couche par la chape ; 4°. on ôte la chape ; 5°. on ôte la terre qui tient la place du métal ; 6°. on remet la chape sur le noyau , de sorte qu'il reste entre l'un & l'autre l'espace qui est destiné pour le métal. Voilà en général toute l'opération du mouleur ; maintenant je vais entrer dans les détails.

LES NOYAUX se font sur un tour. La piece principale de ce tour est un arbre de bois *EFGH I* (*planche 10*): le corps *E F* de cet arbre est à pans, & plus gros par le bout *F* que par l'autre bout *E*, afin qu'on puisse le retirer plus aisément: cette partie *EF* est un peu plus longue que le noyau. Au gros bout est un collet *H*, & aux deux extrémités, des tourillons *I, G* qui seront reçus dans des collets; enfin le tourillon qui répond au gros bout, est de forme quarrée pour recevoir une manivelle.

L'USAGE de cet arbre est de tourner le noyau *P* (*planche 10*), ce qu'on pourrait exécuter en chargeant l'arbre de terre, & en le montant sur un pied de charpente (*fig. 2*); car en le faisant tourner au moyen de la manivelle *l* (*fig. 2*) & en présentant à la terre le calibre *k* (*fig. 2*) qui est le même que *O* ou *M*, la terre prendrait peu-à-peu la figure que doit avoir le noyau. Mais comme il seroit bien long de faire toute la masse du noyau en terre, & que peut-être même il seroit bien difficile de faire tenir sur l'arbre une aussi grosse masse de terre qui se fendraient en se séchant, on commence par former une grande partie de la masse du noyau avec des cordons de paille en cadenettes ou cordelées, comme on le voit en *N* (*planche 10*).

ON cadenette la paille comme pour en faire des paillassons, ou on la tord de la maniere suivante: un ouvrier fait tourner la manivelle *AB*, & un autre qui tient sous son bras une botte de paille longue & mouillée, en fournit pour faire cette corde marquée *D*.

LE mouleur qui veut faire un noyau, place horizontalement un arbre sur un établi *b* (*fig. 2*), formé de quatre pieds, & de deux traverses *i* qui sont assemblées par un bout dans la piece *m* qui lui sert de table, sur laquelle il met sa terre, & de l'autre dans une piece parallele qui est du côté de l'ouvrier. Cet établi est représenté vu de différens côtés au bas de la *planche 11*, *figures 4, 5 & 6*.

L'ARBRE étant mis en place sur l'établi, comme on le voit (*planche 10*, *fig. 2*), le mouleur assujettit sur le devant de l'établi & devant lui le calibre qui est fait d'une planche mince taillée en creux, suivant le profil du moule en relief; ce calibre sert à conduire l'ouvrier pour donner au noyau de paille à-peu-près la forme que doit avoir le noyau de terre.

ON conçoit que, pour former ce noyau de paille, il doit attacher à l'arbre un bout de la cadenette ou de la corde de paille qu'il emploie, & qu'en tournant la manivelle *l* que l'on appelle en quelques endroits *chignotte*, il forme un peloton auquel il donne la figure convenable au noyau, en mettant plus de révolution aux endroits où le noyau doit être plus gros, ainsi que le guide le calibre qu'il a sous les yeux.

L'INTÉRIEUR du noyau étant fait avec les cordons de paille, comme on le voit en *N* (*planche 10*), le mouleur commence à couvrir cette paille avec
de

de la terre préparée, & il n'en met que ce qu'il en faut pour remplir les inégalités que forment les cordons de paille, de sorte que le noyau paraisse aussi uni que s'il était entièrement formé de terre. On voit (fig. 2) l'ouvrier qui applique la terre avec la main droite, & qui, de la gauche, fait tourner la manivelle. Nous observerons seulement qu'il tourne toujours cette manivelle en la rappelant à lui, afin que la terre qu'il met en plus grande quantité qu'il n'est nécessaire, soit emportée par le calibre. Comme le mouleur a placé le premier calibre fort près des révolutions de paille, il en résulte qu'il ne peut pas s'attacher une trop grosse épaisseur de terre autour du noyau, parce que le calibre emporte ce qu'il y a de trop: il est important de ne pas mettre à la fois une trop grande épaisseur de terre, afin que la terre qui est molle, ne se détache pas de la paille; & c'est pour éviter cet inconvénient, qu'on fait sécher la première couche avant de mettre la seconde, & que l'on fait ensuite sécher la seconde couche avant de la couvrir, puis la troisième, &c.

ON ôte donc les noyaux chargés d'une couche de terre de dessus l'établi; & si c'est en été, on les expose au soleil pour les faire sécher; mais en hiver on les place (planche 10, fig. 7) sur une grande auge construite de briques, au fond de laquelle sont des charbons allumés; & de tems en tems on retourne les noyaux, dont les axes portent sur des planches attachées en long sur les murs de cette auge que l'on appelle la *rôtisserie* (79).

QUAND la première couche est sèche, on reporte le noyau sur l'établi, auquel le mouleur a ajusté un autre calibre échancre plus profondément que le premier, & qui permet de charger le noyau d'une plus grande épaisseur de terre. A l'égard des marmites, ce second calibre suffira pour finir le noyau; mais pour des ouvrages qui exigent plus de précision, on en emploie un plus grand nombre; & les mouleurs qui veulent faire de beaux ouvrages, appliquent ces couches de terre minces, & en plus grand nombre.

LE mouleur plaque donc une nouvelle couche de terre avec la main droite; il tourne continuellement le noyau avec sa main gauche, & il continue ainsi jusqu'à ce que le calibre soit plein & qu'il porte dans tous ses points. Alors on remet à la *rôtisserie* le noyau qui est fini, & qui représente exactement l'intérieur de la marmite. Quand il est sec, on le couvre avec un pinceau d'une couche mince de craie fine, qu'on nomme *de la potée* (80); d'autres emploient de la cendre passée au tamis fin: l'usage de cette couche est d'empêcher que la terre que l'on mettra sur le noyau, pour ménager l'épaisseur du métal, ne s'attache à celle du noyau; car on sait qu'il faudra ôter cette terre avant de couler le métal.

LORSQUE la couche de craie est sèche, ce qui ne tarde pas, on remet le

(79) En allemand *trockenherd*.

(80) En allemand *glasurgrund*.

noyau sur l'établi, auquel on ajuste un troisieme calibre qui représente exactement la forme extérieure de la marmite, & qui doit être assez près du noyau pour n'y laisser que l'épaisseur que doit avoir le métal. On applique donc cette dernière couche, comme on a fait les précédentes, en faisant continuellement tourner la manivelle. On la fait sécher à la rôtisserie, puis on la recouvre, avec le pinceau, d'une couche de craie ou de potée, afin que la couche appliquée en dernier lieu ne contracte aucune adhérence avec la chape qu'on doit mettre par-dessus. Il y a des fonderies où l'on fait cette couche avec une terre maigre, qui se rompt très-aisément quand on veut la détacher.

QUAND le blanc est sec, on reporte le noyau à l'établi pour former la chape (81), ce qu'on exécute en appliquant sur le second blanc une couche de terre d'environ neuf lignes d'épaisseur; & l'on reporte ce noyau à la rôtisserie pour le faire sécher, ensuite on le remet à l'établi pour le charger d'une couche de terre pareille aux précédentes, & de l'épaisseur convenable. Pour les marmites qui nous servent d'exemple, cette couche est la dernière; mais quand on fait de plus gros ouvrages, il faut y revenir un plus grand nombre de fois; quelques-uns même forment la chape par des bandes de terre qu'on voit au moule *f.* (planche 10).

Je remarquerai ici qu'on applique toutes les couches de la chape avec des calibres, afin que l'épaisseur de la terre soit égale par-tout; mais la forme régulière du calibre n'est maintenant d'aucune importance, puisqu'elle n'influe point sur celle de la pièce qu'on se propose de couler. Enfin on fait sécher à la rôtisserie cette dernière couche; pour que le moule soit parfait, il ne lui manque plus que des pieds & des anses.

Il faudra que les deux anses soient diamétralement opposées l'une à l'autre; ainsi, pour marquer leur place sur l'extérieur du moule, les ouvriers se servent d'une ficelle qui a pour longueur la demi-circonférence du moule, prise à l'endroit où doivent être placées les anses; & aux deux bouts de cette ficelle qui doit indiquer la place du haut de l'anse, ils font une marque avec le doigt; puis avec la corde qui doit marquer l'endroit où doit être placé le bas de l'anse, ils font d'autres marques; par cette méthode la place des anses est désignée avec une précision suffisante.

LES anses X, X sont formées par deux cylindres qui se réunissent l'un à l'autre par un de leurs bouts, & qui forment un onglet: la réunion de ces deux cylindres fait un angle aigu: leurs bouts qui ne sont point joints l'un à l'autre, sont taillés en bec de flûte, ou plutôt d'une forme propre à s'ajuster à la partie de la marmite où elles doivent répondre: le modèle de ces

(81) En allemand *Luft*.

anses est formé par deux pièces de bois *Z a*, qui sont assemblées en onglet, & à tenon & mortaises par un de leurs bouts, comme on le voit en *T*.

ON applique de la terre sur le modèle de bois, & l'on retire l'une après l'autre, les pièces de bois *a*, *Z*, ou *c d*, du tuyau de terre *b*, que l'on fait sécher au feu. Quand il a pris consistance, le moule étant mis sur la table, on perce la chape jusqu'à la rencontre de la couche de terre qui doit former l'épaisseur du métal, & on met en place les tuyaux de terre *X*, *X* qui doivent former les anses; on a encore soin, pour les mieux assujettir, de les fortifier avec un peu de terre.

ON se rappellera qu'il est indispensable de retirer la couche de terre qui fixe l'épaisseur du métal: pour cet effet, il faudra dans la suite couper en deux la chape; le mouleur marque où doit être faite cette séparation, qui est toujours précisément entre les deux anses *S*, *S* (*planche 10*).

ON fait encore sécher les moules, & on les arrange pour cet effet autour d'un feu de charbon (*planche 10*, *figure 6*). Quand ils sont bien secs, on retire l'arbre & les cordons de paille qui faisaient l'intérieur du moule: l'un & l'autre s'enflammeraient par la chaleur du métal en fusion; la terre du noyau doit avoir assez d'épaisseur pour se soutenir indépendamment de la paille.

APRÈS avoir détaché toute la terre qui s'était attachée à l'arbre, on le fait sortir aisément, parce qu'il est considérablement plus gros par un bout que par l'autre; un coup de maillet frappé sur le petit bout, suffit pour le faire sortir. On tire ensuite (*planche 10*, *figure 4*, & *g h* du bas de la *planche*) le cordon de paille, qu'on fait sortir par le trou où était formé le gros bout de l'arbre, & qui répond à l'ouverture de la marmite. Ce cordon est mis à part pour servir dans le besoin.

QUAND le noyau a été ainsi vidé, on le répare en-dedans avec de la terre qui le fortifie: on pose sur le rôtissoir des traverses sur lesquelles on met les marmites debout, l'ouverture la plus évasée en en-bas, parce que l'intention est de sécher plus parfaitement l'intérieur du moule (*planche 10*, *figure 9*).

IL reste à ajuster les pieds à ce moule qu'on suppose sec. On commence par marquer sur le moule les trois points où ils doivent être placés *T*, *T*, *T* (*planche 10*). Ces pieds sont formés de deux parties: l'une conique en forme de tige cannelée; elle se moule comme les anses sur le modèle *P* (*planche 10*); l'autre qui fait la patte, se forme en imprimant la forme de cette patte sur un moule de terre *T* (*planche 10*) qu'on ajoute au gros bout du tuyau *q*; puis ayant percé la chape du moule jusqu'à la couche de terre qui doit faire l'épaisseur du métal, on met les pieds en place, comme on a fait pour les anses. Quand les pieds ont été attachés au moule, on les reporte auprès du feu (*pl. 10*, *fig. 6*).

LORSQUE le moule est bien sec, il faut ôter la couche de terre qui occupe la place destinée au métal. Pour enlever cette couche, on coupe en deux la chape par la ligne *VV* que nous avons dit plus haut que le mouleur avait tracée sur l'extérieur. On coupe cette chape avec le couteau *e* (pl. 10), comme on le voit en 2 & 3 (même planche). On enlève ces deux parties, qui se détachent aisément, parce que le blanc ou la potée ont empêché la terre de la chape de s'attacher à la couche de terre sur laquelle on l'a appliquée : il faut bien prendre garde d'endommager ces deux pièces ; car il faudra les remettre en place : après quoi on rompt & l'on enlève la couche de terre qu'on avait interposée entre le noyau & la chape.

NOUS avons dit que les mouleurs perçaient la chape pour appliquer les anses & les pieds ; néanmoins la plupart les posent sur la chape qu'ils ne percent que par le dedans ; & quand elle est séparée en deux, ils polissent ces ouvertures avec un couteau & un tampon d'étoupes mouillées.

ON voit aux pièces *m* & *n*, qu'il reste à la chape une ouverture par où passait l'arbre, & qu'il y en a une autre au noyau, n°. 3. Après avoir bouché le trou du noyau avec de la terre qu'on unit avec une palette, on le met sécher pour la dernière fois : ce trou est fermé au noyau *xu*. On ferme de même l'ouverture de la chape ; & quand les terres qui ont été nouvellement appliquées sont bien seches, on donne une impression avec un pinceau, tant à l'intérieur du noyau qu'à l'extérieur de la chape, pour que le métal adhère moins à la terre. Quand on veut que l'ouvrage vienne plus parfait, on met sur le noyau & dans la chape plusieurs couches d'une terre très-fine, que l'on unit encore avec un morceau de feutre frotté de vieux oing.

IL faut maintenant rassembler sur le noyau les deux moitiés de la chape, mais de façon qu'il reste entre l'un & l'autre un vuide égal à l'épaisseur qu'avait la couche de la terre qui a été détachée. Si la chape touchait le noyau de quelque côté que ce fût, la marmite serait percée en cet endroit : si, sans la toucher, elle en approchait plus d'un côté que de l'autre, l'épaisseur du métal ne serait pas égale par-tout. Il faut donc absolument qu'il reste entre la chape & le noyau un vuide égal dans tout le pourtour ; c'est-à-dire, qu'il faut que le noyau soit isolé dans la chape, comme s'il y étoit suspendu. Ce problème, dont il ne serait pas aisé d'imaginer la solution, est très-ingénieusement résolu par les fondeurs, & d'une façon d'autant plus admirable qu'elle est simple.

ILS se servent de petites balles de métal fondu, qui ont précisément l'épaisseur que doit avoir la marmite. Ils les placent sur le noyau à différents points, comme on le peut voir en *u* (planche 10). Ces petites pièces de métal fixent la distance qui doit se trouver entre la chape & le noyau ; & comme elles sont corps avec le métal qui doit être coulé, elles font partie de la marmite.

Le travail que nous venons de décrire, s'exécute sur la table (*planche 10*; *figure 5*).

L'ÉPAISSEUR du métal étant fixée par ces petites pièces de fonte, on ajuste sur le noyau les deux moitiés de la chape, & l'on recouvre les jointures avec un peu de terre : il ne reste plus, pour que le moule soit fini, qu'à ajuster les jets 4, 4 (*planche 10*) qui consistent en deux tuyaux de terre qui se réunissent en un seul, à l'endroit où ils s'infèrent dans la chape.

C'EST alors que les moules sont finis ; mais comme il est important qu'ils soient parfaitement secs, on les porte sous un hangard, où on les couvre de charbons ardents, & on les y tient assez long-tems pour que la chaleur puisse pénétrer jusqu'au centre.

QUOIQUE le recuit ait donné de la fermeté à la terre, le moule pourrait bien ne se trouver pas assez solide pour résister au métal. Pour lui faire acquérir la solidité suffisante, on enterre les moules dans du sable qui est ordinairement devant l'ouvrage, & dans lequel on coule les gueuses. Pour cet effet, on fait dans ce sable un trou *k* (*planche 11*, *figure 5*) ; on y descend le moule, puis on le comble de sable que l'on foule avec les pieds, ou avec la dame ; de sorte qu'il n'y a que les jets *i, i, i*, (*planche 11*, *fig. 5*) qui excèdent la surface du terrain. Il ne faut pas oublier de remarquer que, pendant cette opération, on bouche avec des étoupes l'ouverture de ces jets, afin qu'il ne puisse tomber de sable entre la chape & le noyau.

DES ouvriers ayant le bras garni d'une manche de grosse toile, puissent diriger le métal fondu dans l'ouvrage (*voyez planche 11*, *fig. 2*) avec des cuillers ; & après avoir débouché les jets, ils versent le métal fondu, comme on le voit *fig. 3*. Je dois seulement faire remarquer, 1°. qu'il faut verser continuellement & sans interruption du métal ; ainsi il faut que quelques-uns des ouvriers soient sans cesse occupés à puiser, pendant que d'autres versent : c'est pour cela qu'on établit deux jets, parce que, quand un ouvrier a presque vidé sa cuiller, un autre commence à verser la sienne ; 2°. que pour les grandes pièces de fonte, il faut y employer au moins quatre ouvriers, afin qu'il y en ait toujours deux à la fois occupés à verser ; 3°. je crois qu'il faut de tems en tems écumer le laitier qui nage sur le métal, avec un morceau de fer ou avec un bâton.

Il est bon de laisser le métal se refroidir lentement dans les moules, pour que la fonte en soit plus douce. Lorsqu'on juge qu'elle est entièrement refroidie, on retire les moules du sable ; ensuite on rompt avec un pic la chape & le noyau (*planche 11*, *fig. 5*) ; enfin on dégrasse & on ébarbe ces marmites de la même manière que celles qui ont été fondues en sable, avec une grosse lime *R* de fer fondu (*planche 11*, *fig. 6 & 7*).

Remarques.

On ne fait guere d'ouvrages de fonderie que dans les forges où le fer est aigre : les maîtres de forges trouvent plus de profit à convertir en barres les fers doux. Néanmoins les ouvrages de fonte seraient bien meilleurs, si l'on y employait la fonte de la meilleure qualité. Comme on charge de beaucoup de charbon les fourneaux qu'on destine pour couler, & qu'on y met peu de castine, la fonte en devient plus coulante & plus blanche ; mais aussi je crois qu'elle est plus sulfureuse & plus aigre.

Je crois qu'on coule les contre-cœurs de cheminée sur une surface de sable, dans laquelle on imprime les ornemens sculptés sur un modele de bois. Comme les boulets de canons doivent être sphériques & pleins de matieres, on les fond dans des moules en coquilles, faits avec de la fonte ou du cuivre.

Je crois que les bombes se font par les procédés que nous venons d'exposer ; excepté qu'on fait le noyau avec une terre fort maigre, pour qu'on puisse la retirer plus aisément.

*Maniere de faire les tuyaux de fer coulé ou fondu. Par
M. Deparcieux.*

IL y a deux sortes de tuyaux de fer coulé ; les uns servent dans les grands bâtimens à conduire la descente des eaux des toits, depuis les cheneaux jusqu'à terre, ou on n'en met que 8 à 10 pieds en bas, pour ne pas y employer du plomb, qui serait sujet à être bossué & à s'engorger.

Les autres tuyaux, incomparablement plus nécessaires, sont ceux dont on se sert pour conduire les eaux d'un lieu à un autre, soit pour les besoins des villes ou des grandes maisons, soit pour l'arrosement ou la décoration des jardins.

La maniere de mouler les tuyaux de descente, a toujours été la même que celle qui a été en usage pour ceux de conduite. Tant qu'on a moulé ces derniers entièrement en sable, à la réserve du noyau qui a toujours été fait en terre, on a de même moulé les autres en sable ; ils rendaient le même service, & ils étaient aussi bons que ceux qu'on fait aujourd'hui : rien ne portait donc à desirer qu'ils fussent mieux faits.

MAIS dès qu'on eut imaginé de faire les bouts des moules des tuyaux de conduite, avec des platines de fonte pour former la surface plane des brides & porter les petits noyaux qui forment les trous des vis, on mit tout aussitôt des platines aux chassis des tuyaux de descente, parce qu'il était mieux qu'ils fussent terminés quarrément, que de l'être par deux biseaux, l'un à

droite & l'autre à gauche, venant se réunir aux joints du moule qu'on nomme les *coutures*, comme on verra que cela était ci-devant; mais l'heureuse idée de terminer les moules par des platines de fonte, n'a pas été imaginée pour ceux-ci.

AINSI l'art de mouler & de couler les tuyaux de descente n'ayant rien de particulier, nous n'en parlerons qu'à la suite des autres. Nous allons commencer par faire connaître comment étaient faits les premiers tuyaux de fer qu'on a employés à conduire les eaux: ces connaissances faciliteront l'intelligence de ce qui se pratique aujourd'hui.

Des anciens tuyaux de conduite.

Les premiers tuyaux de fer qu'on a employés à conduire les eaux d'un lieu à un autre, furent faits à l'instar de ceux de grès ou de terre cuite, s'emboîtant les uns dans les autres avec du mastic & de la filasse, comme on fait pour ceux de grès: il en existe encore en quelques endroits, entre autres à *Segrez* près de *Baville*. Vers 1746 ou 1747, on a démonté aux *Tuileries* une conduite qui servait à porter les eaux de décharge du grand bassin rond au bassin octogone: il reste encore plusieurs de ces tuyaux dans les magasins du roi.

POUR concevoir comment on faisait ces premiers tuyaux de conduite, représentés par les *figures 1 & 2 (s)*, il suffit presque de savoir comment était fait le modèle représenté par les *figures 3 & 4*: les *figures 5 & 6* représentent le noyau qui formait le dedans.

L'EXPLICATION du modèle de ces tuyaux devant servir pour l'intelligence de ce qui sera dit dans la suite: nous allons entrer dans quelques détails, comme si on s'en servait encore.

Ce modèle (*fig. 3 & 4*) consistait en une espèce de cylindre qui représentait & contenait à la fois toute la solidité du noyau & celle du tuyau; la partie *ABCD*, en faisant abstraction du reste, représente le tuyau tel qu'il devrait paraître à l'extérieur au sortir du moule; les ressauts *A, D, B, C* représentent l'épaisseur du tuyau; les parties *G & H* représentent les bouts du noyau excédant le tuyau de trois à quatre pouces par chaque bout; ayant les mêmes diamètres que le tuyau devait avoir intérieurement par chaque bout, ils font portion du modèle; ils formaient dans le sable la place où se posait le noyau.

(s). On a cru que les figures seraient plus sensibles & plus intelligibles, si on les présentait de deux manières, c'est-à-dire, en perspective & en coupe, comme on a

fait pour la plupart; on a mieux aimé les faire plus petites, que de les donner simples & plus grandes.

Le bout *BC* était renflé dans une longueur de six à sept pouces parallèlement au reste du tuyau, de manière que le diamètre intérieur de cette partie renflée était plus grand de six à sept lignes que le diamètre extérieur de l'autre bout.

Ces sortes de modèles cylindriques sont divisés en deux moitiés, suivant la longueur, par un plan qui passe par l'axe; ou, pour mieux dire, ils sont communément faits de deux pièces de bois assemblées par deux chevilles, après en avoir bien dressé l'entre-deux; le modèle étant fait, on raccourcit un des bouts de chacune de ces chevilles, pour en faire les gougeons qui servent à tenir d'accord les deux moitiés du modèle quand on veut faire la seconde moitié du moule.

LA forme ronde de chaque moitié du modèle ou de chaque demi-cylindre, donne par elle-même toute la dépouille nécessaire aux côtés; il fallait alors en donner un peu par les bouts, tant aux extrémités de ce qui forme l'empreinte du noyau, qu'aux ressauts qui formaient l'épaisseur que devait avoir le tuyau; il suffisait de donner une ligne de dépouille, ou une & demie tout au plus, sur la hauteur du demi-diamètre du modèle.

CETTE dépouille faisait que les bouts des tuyaux n'étaient pas coupés bien carrément, étant plus longs à l'endroit des joints du moule ou des coupures, qu'aux deux entre-deux; mais cela ne faisait aucun tort à ces sortes de tuyaux.

CE modèle ainsi préparé, & ayant des chassis tels que le sable peut avoir aux environs de trois pouces d'épaisseur dessus, dessous & aux côtés; on prenait la moitié du chassis (*t*) qu'on posait sur la planche à mouler: on prenait de même la moitié du modèle; on la mettait au milieu du chassis (*fig. 10*), & on moulait cette moitié du modèle: cela fait, on renversait le demi-chassis avec les soins nécessaires; on plaçait la seconde moitié du modèle sur la première, on mettait la seconde moitié du chassis, & l'on achevait le moule en réservant trois jets le long de cette seconde moitié.

ON préparait sans doute alors les noyaux comme on les prépare à présent: nous l'enseignerons ci-après. Le noyau étant prêt à mettre dans le moule, on posait les extrémités dans les empreintes faites dans le sable par les bouts excédans *G* & *H* du modèle que nous avons dit ci-devant être des mêmes diamètres que ceux des bouts de l'intérieur du tuyau. Les deux moitiés du moule étant assemblées, il ne restait qu'à y couler la fonte.

IL y en avait (*fig. 3* & *4*) où l'on réservait un bourelet à six ou sept pouces du petit bout, pour retenir le mastic & la filasse quand on les emboîtait.

UNE conduite de pareils tuyaux sans défauts, & posée avec soin dans

(*t*) Il y a des forges où l'on nomme les demi-chassis des *fausses-pièces*; en allemand *Fütterstücke*.

un terrain solide, durait assez long-tems, pourvu que l'eau ne fût pas trop forcée; mais quand les conduites étaient chargées par une hauteur d'eau un peu considérable, l'eau pénétrait le mastic, en s'introduisant peu-à-peu dans ses petits interstices, & le détruisait.

Il est aisé de sentir que, quand il arrivait quelque accident dans le cours d'une pareille conduite, il n'était pas possible d'ôter le tuyau où était le mal, sans le casser; souvent on endommageait ses deux voisins; & il n'était pas non plus possible d'y en substituer un autre en fer: il fallait y mettre deux bouts de tuyau de plomb, avec une soudure au milieu.

La difficulté qu'il y avait à ôter un tuyau tel que les précédens, du milieu d'une conduite toute posée, & l'impossibilité d'en substituer un autre en fer à la place quand le premier était ôté, fit imaginer une autre manière de faire & d'ajuster ou de joindre les tuyaux ensemble, qui, comparée à la précédente, dut paraître très-bonne.

Ce fut de faire des tuyaux toujours de la longueur ordinaire de 3 pieds à 3 pieds & demi, & d'un même diamètre dans toute leur longueur; on fit de plus d'autres tuyaux ou grandes viroles aussi en fer fondu, qui n'avaient qu'un pied ou quinze pouces de long, mais dont le diamètre intérieur était plus grand de six à sept lignes que le diamètre extérieur des premiers; on assemblait les tuyaux bout à bout, en mettant une de ces grandes viroles sur le joint, avec du mastic & de la filasse; & on nommait cet assemblage, des *conduites en manchons*, à cause de la forme des viroles. Voyez les *fig. II & 12.*

On crut qu'au moyen de cette disposition, s'il arrivait qu'un tuyau se cassât, ou qu'il y survint quelqu'autre faute, on pourrait aisément l'ôter en chauffant les deux manchons pour en amollir le mastic, & les pousser ensuite l'un à droite & l'autre à gauche; mais le mastic ayant perdu une partie de son onctuosité, lorsqu'on l'avait chauffé la première fois pour l'employer, & venant à en perdre encore lorsqu'il fallait échauffer les tuyaux jusques à ce qu'ils échauffassent eux-mêmes le mastic, joint à la rouille qui s'y était formée, il arrivait que celui des bouts du manchon était tout-à-fait desséché, avant que celui du milieu fût suffisamment chaud, & qu'il était impossible de faire couler le manchon; il fallait donc encore casser le tuyau, & souvent ses deux voisins; ce qui devenait très-coûteux, & a dégoûté pour toujours de se servir de ces tuyaux. D'ailleurs le mastic ne résistait pas long-tems aux grandes charges d'eau, comme on l'a déjà dit: il était fâcheux de ne pouvoir faire un usage plus étendu, c'est-à-dire, pour les grandes charges d'eau, d'une matière aussi solide, aussi commune, & par conséquent à aussi bon marché.

On appercevait fans doute depuis long-tems , que des tuyaux à oreilles , qu'on pourrait joindre & ferrer autant qu'on le voudrait avec des vis , & du cuir entre deux , fatiseraient à tout ce qu'on pouvait defirer à cet égard ; mais il fallait imaginer le moyen de faire fortir du moule les tuyaux avec leurs oreilles toutes percées & prêtes à recevoir les vis , fans beaucoup augmenter leur prix : percer les trous après coup , aurait été une befogne longue , pénible & coûteufe ; mouler les tuyaux , comme on moule pour le cuivre avec des pieces de rapport , aurait peut-être été tout auffi coûteux , s'il n'e l'avait pas été davantage : une heureufe idée en a donné le moyen ; ce fut , dit-on , vers la fin du fiecle dernier , tems où Louis le Grand voulait embellir *Versailles & Marly* , qu'on imagina enfin le moyen de faire des tuyaux à bride , qui sortaient du moule avec les oreilles percées , tels ou à-peu-près qu'on les emploie maintenant par-tout.

C'EST principalement dans le chaffis qui fert à mouler ces tuyaux , que fe trouve toute l'invention ; moyen fi simple , que bien des gens diront fans doute , quand on verra en quoi il confifte , que *cela n'était pas bien difficile à trouver* : tant tout devient simple ou aisé , quand on le connaît. On a néanmoins été des fiecles à imaginer ce moyen , tout simple qu'il paraît. Quel ufage n'en auraient pas fait les Romains , s'il avait été connu de leur tems !

Maniere de faire les tuyaux à brides , ou à oreilles percées.

Du moule

LE modele d'un tuyau simple à oreilles , tel que celui qui est représenté par les figures 13 & 14 , est composé de six pieces ; favoir , de deux pieces à-peu-près demi-cylindriques , telles que les représentent les figures 15 & 16 , & de quatre pieces représentées par les figures 17 , 17 , dont deux ensemble forment la bride 18.

DEUX demi-brides & la moitié du cylindre font la moitié du modele représenté par les figures 19 & 20 ; les figures 21 & 22 représentent le modele entier.

LES deux bouts excédant *A & B* (figures 15 & 16) , doivent avoir , comme aux modeles des anciens tuyaux , le diametre (*u*) qu'on veut donner à l'intérieur des tuyaux , & environ 3 pouces à 3 pouces & demi de long. Les reffauts *CC* représentent l'épaiffeur qu'on veut qu'aient les tuyaux , obser-

(*u*) Quand on dit un tuyau de tel ou tel diametre , il faut toujours entendre que c'est du diametre intérieur dont on parle.

vant néanmoins que , pour donner plus de force à la bride , il est à propos que ce ressort ait deux à trois lignes de plus contre la bride que dans le corps du tuyau , allant en diminuant , pour se réduire à rien à deux pouces loin de la bride.

ON fait que l'épaisseur des tuyaux doit se régler d'après leur diamètre & la hauteur de la charge d'eau qu'ils doivent supporter. Personne que je sache, n'a encore fait d'expériences sur la force de la fonte de fer : il faut néanmoins partir de quelque point fixe. On ne peut jusqu'à présent conseiller rien de mieux , que de voir dans les lieux où l'on en a fait grand usage , comme à la machine de Marly , l'épaisseur de ceux qui ont résisté , & celle de ceux qui ont cassé ; tâchant de favoir où ils étaient placés , pour connaître la charge d'eau qu'ils supportaient , en voir plusieurs , & pécher plutôt par un peu plus que par un peu moins , vu que ce n'est pas une matière bien chère ; c'est le moyen le plus sûr que je connaisse , & cela est essentiel à observer pour ceux qui font faire des modèles particuliers.

L'ÉPAISSEUR la plus ordinaire pour les tuyaux de six pouces , est de six à sept lignes ; mais s'ils doivent porter une charge d'eau de cent à cent vingt pieds , il faut leur donner huit à neuf lignes d'épaisseur ; on sent assez , d'après tout ce que nous venons de dire , que si une conduite doit être posée dans des lieux hauts & bas , il faut que les tuyaux des endroits bas soient plus forts que ceux du haut ; ce qu'on peut faire sans changer de modèle , comme on le dira en parlant des noyaux.

LES modèles des brides forment une ouverture au milieu du même diamètre que doivent avoir les tuyaux intérieurement ; ils s'appliquent sur les bouts excédans du modèle tout contre les ressorts ; ils doivent avoir dix à onze lignes d'épaisseur pour les tuyaux de deux à trois pouces de diamètre , onze à douze lignes pour les tuyaux de quatre à cinq pouces , & quatorze à quinze pour les tuyaux de six à huit pouces.

LES trous des vis doivent être tels que leur bord intérieur soit à huit ou neuf lignes loin de la surface extérieure du tuyau , pour la place nécessaire à l'écrou , à la tête de la vis , & à l'anneau de la clef qui sert à les tourner pour les ferrer : il faut toujours faire les trous d'une ligne & demie ou de deux lignes plus grands que la tige des vis qui doivent y être employées , pour n'être pas gêné en les posant : il faut pour cela donner à ces trous dix lignes de diamètre pour les tuyaux de deux à trois pouces , onze lignes pour les tuyaux de quatre à cinq pouces , douze à treize lignes pour les tuyaux de six à huit pouces , & donner six à sept lignes de force à la partie de l'oreille qui fait l'extérieur du trou.

ON fait les brides des tuyaux de deux pouces ovales , avec deux trous pour

les vis ; & en les posant , on observe de mettre les brides verticales , c'est - à - dire , une vis dessus & l'autre dessous ; de semblables brides seroient aussi suffisantes pour les tuyaux de trois pouces ; on y met ordinairement trois vis , quelquefois quatre.

LA rondeur des demi-cylindres fait leur dépouille pour les tirer du sable aisément ; il faut donner la même facilité aux modèles des demi-brides. On peut le faire de deux manières : 1°. en faisant la ligne *AB* (*fig. 17*) un peu plus courte que la ligne *CD* ; une ligne de chaque côté donne une dépouille suffisante : 2°. on peut encore donner la dépouille , en faisant le tour de la bride un peu en pente du côté du tuyau ; c'est-à-dire (*fig. 20*) , faire *B* un peu plus bas que *A* , parce qu'on verra ci - après qu'on peut tirer les demi - brides par les bouts du moule quand le tuyau est moulé ; d'autres donnent les deux dépouilles à la fois , & c'est mieux.

ON donne ordinairement moins d'épaisseur aux brides que ce qu'on marque ici ; mais c'est une économie mal entendue : cette épargne ne va jamais à deux livres de fonte par bride , même pour des tuyaux de 8 pouces ; ce qui fait une épargne de cinq , six à sept sols tout au plus par tuyau ; & faute de cette force suffisante , il arrive très-souvent à ces tuyaux , dont les brides sont trop peu épaisses , qu'en serrant les vis , les oreilles se cassent , ou bien par la charge des terres après qu'ils sont employés ; ce qui est encore plus coûteux.

POUR fortifier d'autant plus les brides , & les mieux lier en même tems au corps du tuyau , sans qu'il en coûte beaucoup de matière , il faut , comme il a déjà été dit , augmenter l'épaisseur du tuyau en-dehors à l'approche des brides , commençant à deux pouces de la bride , & augmentant en pente jusqu'à elle ; donnant près de la bride jusqu'à deux ou trois lignes d'augmentation d'épaisseur tout autour , si ce n'est à l'approche des trous des vis , pour n'en pas gêner la tête ni l'écrou.

LA construction de ce modèle étant bien entendue , on sentira aisément celle des autres tuyaux à une ou à plusieurs branches , courbes , coupés en biais , &c. dont on dira pourtant encore quelque chose ci-après , pour en faire connaître la commodité & l'utilité. Nous passons à la construction du châssis propre à mouler avec le modèle qu'on vient de décrire , & nous ferons voir tout de suite l'usage de l'un & de l'autre , afin d'être plus courts sur tout le reste , dont on devinera une bonne partie par la seule inspection des figures.

De la construction des châssis des tuyaux à brides.

CES châssis sont composés de deux moitiés séparées , comme ceux des autres tuyaux. Pour des tuyaux de six pouces & de trois pieds & demi de long , ces

demi-chassis doivent avoir quatre pieds & demi de long, quinze à seize pouces de largeur, & huit pouces de hauteur; en bois de quinze à seize lignes d'épaisseur, & davantage si c'est pour de gros tuyaux: ils doivent être assemblés à queue d'aronde, & solidement ferrés par des équerrés dans les encoignures, & garnis de quatre forts crochets. Voyez la *figure 23*; elle représente un de ces demi-chassis, & la *figure 24* en représente le plan.

Ces-ci diffèrent des chassis des anciens tuyaux, en ce qu'ils portent deux platines de fer fondu *AB & CD* mobiles d'environ un pouce & demi dans les mortaises *F, F*, & suivant le sens de la longueur du chassis: la *figure 25* représente une des platines vue de face; le demi-cercle *A* doit avoir le même diamètre que doit avoir l'intérieur du tuyau, pour notre exemple six pouces: les trous *B & C* doivent être exactement placés comme ils le sont au modèle de la demi-bride, & de la même grandeur; on sent aisément qu'il faut faire un modèle en bois pour mouler ces platines entre deux sables; elles doivent être d'égale épaisseur par-tout, par la raison qu'on verra ci-après: cette épaisseur est ordinairement de douze à quinze lignes; leur longueur *DE* (*fig. 25*) entre les entailles, doit être égale à la largeur intérieure *A, B* du chassis (*fig. 23 & 24*), afin qu'elles ne puissent jouer de droite à gauche; les parties excédantes *H, G* qui entrent dans les mortaises *F, F*, &c, doivent être égales à l'épaisseur des planches du chassis, & avoir même quelques lignes de plus, parce que cela ne nuit pas; la hauteur des platines doit être la même que celle des demi-chassis; celle des entailles *IK*, égale à la hauteur du bois qui reste au-dessous des mortaises, afin que le dessous des platines réponde exactement au dessous du demi-chassis: on y laisse communément deux pouces de bois ou deux pouces & demi, & autant par-dessus; par-là les mortaises & les tenons des platines qui y entrent, ont au moins trois pouces; quand ils en ont quatre, les platines sont moins sujettes à avoir du devers, ce qu'il est bien essentiel d'éviter.

La distance entre les mortaises *F, F* sur un même côté du demi-chassis, doit être égale à la longueur que doit avoir le tuyau, brides comprises, dans notre exemple trois pieds & demi; les mortaises ont trois pouces dans le sens de la longueur du demi-chassis; reste encore trois pouces de bois entre la mortaise & le bout du demi-chassis; on fait enfin une petite entaille *V*, au milieu du joint des petits côtés pour la place de l'arbre de fer qui est au milieu du noyau.

Du noyau.

POUR faire le noyau, on prend une barre de fer destinée à cet usage, de 7 à 8 pouces plus longue que le chassis; elle doit être carrée, si ce n'est aux

deux endroits où l'on verra ci-après qu'elle doit être ronde : on l'enveloppe d'une torche ou corne faite avec du foin , bien torse & bien serrée , qu'on fait plus ou moins grosse , & dont on met plus ou moins de tours , selon que le diametre des tuyaux est plus ou moins grand. Pour les tuyaux de grand diametre , on passe l'arbre de fer dans une piece de bois , afin qu'il y ait moins d'épaisseur de foin autour ; on arrête la piece de bois à l'arbre de fer par une clavette à chaque bout.

Il y a des forges où l'on nomme l'arbre de fer seul , ou l'arbre & le bois ensemble , *trouffeau* ; d'autres ne le nomment *trouffeau* que quand il a reçu l'enveloppe de foin : le dernier paraît mieux convenir.

Le diametre de ce trouffeau ainsi composé de l'arbre de fer & de la torche de foin , doit être moindre que celui que doit avoir le noyau d'environ un pouce & demi à deux pouces , afin de pouvoir y mettre encore huit , dix à douze lignes de terre autour , pour achever de lui donner le diametre nécessaire pour des tuyaux de quatre , six à huit pouces , un peu moins pour les moindres diametres , & davantage pour les plus grands.

On fait , par tout ce qu'on a vu jusqu'à présent sur l'art de mouler pour la fonte de fer , que la terre qu'on emploie pour faire les noyaux doit être mêlée avec de la fiente de cheval bien battue , bien mêlée & bien épluchée de pierres de gravier & autres ordures , & être d'une consistance un peu mollette pour être employée.

Le tour sur lequel on forme ces noyaux , & qu'on nomme l'*atelier* , consiste en deux pieces de bois solidement arrêtées ou scellées dans un mur à trois pieds de hauteur , ou environ , & distantes entr'elles d'environ quatre pieds , qu'on nomme les *appuis* : on met sur le derriere , ou contre le mur , une ou deux planches pour y mettre la terre pètrie & prête à employer ; on fait une entaille dans chaque appui , dans lesquelles puissent entrer deux portions de l'arbre du noyau , qu'on arrondit de maniere qu'ils n'y soient ni trop justes , ni trop aisés.

On a une planche bien droite par ses deux côtés , aussi large par un bout que par l'autre , & un peu tranchante par un de ses bords ; on pose cette planche sur les appuis , par-devant , mettant le côté tranchant du côté des entailles faites sur les appuis ; on place la planche de maniere que ce rebord tranchant soit distant du milieu des entailles , de la moitié du diametre que doit avoir le noyau ou l'intérieur du tuyau. On marque alors , sur les appuis , le derriere de la planche , & on fait sur chaque appui un trou dont le bord réponde à la ligne qu'on vient de marquer , qui faisait le derriere de la planche , afin que mettant une cheville de bois ou de fer dans chacun de ces deux trous , & y appuyant le derriere de la planche , l'autre côté se trouve

distant du milieu des entailles dans lesquelles doit tourner l'arbre du noyau, de la moitié du diamètre que doit avoir le tuyau ou le noyau.

ON fait deux autres trous sur les appuis, tels que les chevilles qu'on y mettra tiennent la planche deux lignes plus près des entailles; deux autres qui rapprochent encore la planche de cinq à six lignes, & encore deux autres, &c, selon le nombre des couches de terre qu'on doit ou qu'on veut mettre autour du trouffeu : on n'en met ordinairement que deux aux tuyaux de deux & trois pouces; on en met trois pour les tuyaux de quatre à cinq pouces, quatre pour les tuyaux de six à sept pouces, & pour les autres au-dessus cinq couches & tout au plus six.

TOUT cela préparé, & la planche étant aux trous les plus près du trouffeu ou des entailles, on applique de la terre sur la torche de foin, tâchant de l'insinuer, de la faire entrer & pénétrer le plus qu'on peut entre les tours de la torche & les brins de foin, faisant tourner le trouffeu devant la planche pour rendre la couche égale par-tout; cette première couche appliquée, on met le trouffeu sécher sur la rôtisserie : lorsqu'il est sec, on met la seconde couche qu'on fait de même sécher, & ainsi jusqu'à la dernière qui doit être très-unie; & pour cela elle est faite avec de la terre passée au tamis, & pètrie avec la fiente de cheval comme l'autre : la dernière couche, qui n'a que deux lignes d'épaisseur, étant sèche, un peu avant que d'enfermer le noyau dans le moule dont nous allons parler, on fait recuire le bout du noyau, en lui donnant un feu plus vif; après ce recuit, on remplit les crevasses, s'il y en a, avec de la charrée, ou cendre détremée; & étant bien sec, on finit par le laver avec du poussier de charbon détremé, pour faciliter la séparation de la terre d'avec le fer.

IL faut faire ce lavage tandis que le noyau est encore chaud, & ne l'enfermer dans le moule que quand on voit qu'il ne reste plus aucune marque d'humidité : on fait de ces noyaux à la fois, autant qu'on a d'arbres de fet.

LES arbres des noyaux ont un bout un peu aplati pour y adapter une manivelle de bois, avec laquelle un homme ou un enfant tourne le trouffeu, tandis qu'un autre met la terre.

VEUT-ON faire des tuyaux de moindre épaisseur, & de différens degrés de diminution, pour des parties de conduites qui doivent avoir de moindres charges d'eau à porter que les autres? on peut le faire sans changer de moule ni de chaffis, & c'est mieux.

ON voit aisément qu'on diminuera l'épaisseur d'autant qu'on voudra, en grossissant le noyau; ce qu'on ferait en reculant la planche sur les appuis de l'atelier d'une ligne, ou de deux lignes, &c. Mais en s'y prenant de la sorte, le noyau ne pourrait plus entrer dans le demi-cercle des platines.

du chaffis : on pourrait disposer les mortaises du chaffis de maniere qu'on pût changer les platines sans les démonter ; mais il fera beaucoup mieux de se servir des mêmes platines ; & on le peut, en faisant toujours les bouts des noyaux de la même grosseur qu'ils avaient pour les premiers tuyaux, & ne donnant l'augmentation de grosseur aux noyaux qu'entre les platines.

CETTE augmentation doit se faire en pente, ou peu-à-peu, comme celle qu'on a faite en-dehors, pour mieux marier les brides au corps du tuyau, & encore ne faut-il pas commencer si près des platines ; il est mieux de laisser toute l'épaisseur de la bride du même diametre à tous : pour cela, quand on aura fait tous les noyaux de la plus forte épaisseur de tuyaux, on marquera le milieu de la longueur de la planche qui a servi à calibrer les premiers noyaux : on menera plusieurs lignes parallèlement au bord tranchant ; la première à une ligne de distance de ce bord, une à deux lignes, une à trois lignes, &c. Si les tuyaux ont trois pieds & demi, on prendra vingt pouces de part & d'autre du milieu de la planche ; & à partir de ces deux derniers points en revenant vers le milieu, on diminuera la largeur de la planche d'une ligne, ou de deux, ou de trois, &c. Venant rencontrer celle qu'on vaudra des lignes parallèles à deux pouces loin des points où l'on commence la diminution, on échançera ainsi la planche d'une ligne, ou de deux, &c. On la rendra de nouveau tranchante, & l'on aura un calibre ou échantillon, qui fera les noyaux tels que l'épaisseur des tuyaux sera diminuée de ce qu'on aura déterminé, tout le reste étant comme aux premiers.

ON dira peut-être que par ce moyen la conduite se trouvera alternativement large dans les corps des tuyaux, & étroite dans les brides, & que l'eau aura moins de liberté pour couler à l'endroit des brides, qu'ailleurs. Mais elle n'est pas plus gênée dans les brides de ces parties de la conduite, qu'elle ne l'est dans la partie entière faite avec les tuyaux de la plus forte épaisseur ; il faut supposer qu'on a fait faire ces premiers d'un diametre suffisant. On ne fait point cette diminution pour donner plus de passage à l'eau ; on la fait pour diminuer la dépense, & cet objet est assez important dans une grande longueur de conduite, pour qu'on doive y prendre garde. Il faut avoir soin de faire dans le moule des marques différentes pour les différentes diminutions d'épaisseur, afin de les reconnaître plus aisément.

ON fait avec la même terre dont on fait la dernière couche des noyaux, mais pétrie un peu plus ferme, un nombre de petits rouleaux bien droits, d'environ trois pouces & demi à quatre pouces de long, qu'on moule dans deux demi-cylindres de bois creux faits pour cela, du diametre que doivent avoir les trous des vis ; on y enfonce la terre par un bout qu'on presse bien, tenant l'autre bout appuyé sur une table ou planche ; on sépare les coquilles.

coquilles ou demi-cylindres de la terre, en les faisant glisser en long; il faut observer que les bouts soient coupés quarrément; on les fait sécher, recuire, & on les lave avec le poussier détremé tout comme les noyaux. On en fait une grande provision à la fois, qu'on a soin de teuir en lieu sec, même un peu chaud; c'est ordinairement la besogne des enfans.

Du moule.

ON prend la moitié du moule du tuyau, c'est-à-dire, la moitié du cylindre (celle qui n'a pas les gougeons), & deux demi-bridés qu'on assemble sur une planche à mouler; on prend de même le demi-chassis qui ne porte pas les gougeons; on pousse les platines vers les bouts du demi-chassis; on le pose sur le demi-modelé; les platines de fonte tombent hors des demi-bridés sur les bouts excédans du modelé; on rapproche alors les platines contre les demi-bridés: le tout s'arrangeant & prenant sa place, on voit que les platines venant s'appliquer contre les demi-bridés, s'appliquent en même tems contre les bords de leurs mortaises, puisque leur distance a été faite égale à la longueur du tuyau ou du modelé. On arrête les platines par des coins qu'on met dans les mortaises, & qu'on chasse un peu avec un maillet, afin qu'elles soient bien appliquées contre les demi-bridés & contre les bords de leurs mortaises: on met alors le poussier de charbon, & ensuite le sable qu'on met seulement entre les platines, & l'on moule cette moitié du tuyau à l'ordinaire; remarquant que les platines font portion du moule; elles en font les bouts.

CETTE moitié étant faite, on renverse le demi-chassis; on met l'autre moitié du modelé dessus, puis l'autre demi-chassis & le reste comme pour la première moitié, & on acheve le moule en réservant trois jets sur le corps du tuyau, & deux sur chaque bride; les jets ont ordinairement six à sept lignes de diamètre, un peu moins pour les petits.

TOUT cela étant fait, on sépare les deux demi-moules, dont on ôte les deux demi-cylindres: on ôte ensuite les coins qui fixaient les platines dans leurs mortaises, on les pousse vers les bouts des demi-chassis, & l'on ôte les modelés des demi-bridés; on met dans chacun des trous de ces platines un rouleau de terre bien sec, tel qu'on a enseigné à les faire ci-devant, les faisant excéder du côté du sable d'une quantité égale à l'épaisseur du modelé des brides; on rapproche ensuite les platines du sable, & on les fixe de nouveau avec les coins contre les bords des mortaises; on pousse les petits rouleaux de terre pour les faire entrer un peu dans le sable, afin que la fonte ne les dérange pas.

ON met alors les deux demi-chassis l'un sur l'autre ; ayant mis le noyau au milieu , on examine si les derrières des platines conviennent bien ensemble , & si elles forment bien un même plan , en éclairant par-dessous avec une lumière , & bornoyant par-dessus ; ce qui doit être ; si le tout a été fait ainsi qu'on l'a expliqué : si quelque platine voile , lâchant un coin & en referrant un autre , on raccommode le mal qu'il peut y avoir ; c'est pour cela qu'on a recommandé ci-devant d'observer que les platines fussent bien d'égale épaisseur.

TOUT cela fait , on remplit de sable le derrière des platines qu'on foule simplement avec la main , & le moule du tuyau est prêt à recevoir la fonte.

ON met trois jets sur le corps du tuyau , & deux sur chaque bride , afin que plusieurs ouvriers puissent verser à la fois ; sans quoi la matière ne remplirait pas les extrémités du moule , ou les remplirait mal , la matière perdant de sa fluidité quand on veut la faire aller trop loin , ayant à échauffer les parties du moule où elle passe ; on a déjà dit qu'il est très-essentiel que les verseurs de fonte se succèdent sans interruption , & pour cela il faut qu'il y en ait toujours un avec sa cuiller pleine de fonte , prêt à verser lorsqu'un des premiers acheve de verser la sienne.

ON commence toujours par les jets des brides ; pendant qu'on verse par les jets des brides & par quelques-uns du corps du tuyau , les autres servent de ventouse ; mais dès qu'on voit que le moule est plein par les jets où l'on verse , il faut promptement verser de la matière par les jets qui faisaient l'office de ventouse , sans quoi il pourrait s'y trouver quelque défaut.

COMME la matière se retire , ou que son volume diminue à mesure qu'elle perd de sa chaleur , & que le milieu de l'épaisseur du tuyau est encore liquide , tandis que ce qui touche le moule & le noyau , a déjà commencé à perdre de sa fluidité , il arrive que la matière du milieu du jet , encore liquide , est attirée pour aller remplacer la diminution de volume qui se fait dans le moule ; & que si on n'a pas soin de mettre un peu de fonte sur les jets du corps du tuyau quelque tems après qu'on les a vus pleins , il arrive , dis-je , que les jets deviennent de petits tuyaux , & que les ayant cassés , le tuyau est percé ; on prévient ce défaut , en fournissant un peu de fonte sur chaque jet , à mesure qu'on voit que le dessus du jet s'enfonce tandis qu'il est encore liquide.

LA même raison qui fait que la matière de l'intérieur des jets se retire , & que les tuyaux se trouvent percés , si on n'y prend garde , fait qu'il se forme quelquefois des fentes auprès des brides , si on n'a soin de casser le moule dès qu'on présume que la matière est prise ou figée sans attendre que la pièce se refroidisse ; ce qui vient de ce que le corps du tuyau perdant de

la chaleur, tend à s'accourcir; le sable du moule, comprimé comme il l'est, ne permet pas aux brides de s'approcher, comme il le faudrait, pour suivre le raccourcissement du tuyau, & alors la matière se fend aux environs du collet de la bride: on évite ce défaut en lâchant les crochets du châssis, & le renversant pour faire rompre le sable lorsqu'on juge que la matière est prise.

VOILA pour les tuyaux simples coupés quarrément ou d'équerre par les deux bouts, tels qu'on les a faits depuis qu'on a imaginé de mettre dans les châssis les platines de fonte pour faire portion du moule, former la surface plane des brides, & porter les petits rouleaux de terre qui servent de noyaux pour les trous des vis.

MAIS quoique ces tuyaux soient incomparablement plus commodes, & aisés à ôter du milieu d'une conduite, & à remettre, il ne laisse pas d'y avoir encore de la difficulté; parce que dans une conduite bien posée, chaque tuyau est autant ferré ou approché des deux qui le touchent, qu'il est possible de l'être; les deux bouts étant coupés quarrément, & par-là parallèles entr'eux, un tuyau ainsi pris ne sort pas aisément d'entre les deux qui le joignent: on les ôte néanmoins à force de levier, sans endommager les deux voisins, parce que les cuirs qui sont dans les joints les plus près, permettent un petit mouvement, & le tuyau sort; mais il faut beaucoup de soins & de précautions pour y en mettre un autre de fonte: on en vient pourtant à bout; & le pis-aller, si on n'en a pas de fonte qui puissent y entrer, est d'en mettre un de plomb, ce qui est beaucoup moins difficile; mais il est plus cher.

ON en fait à présent, aux forges de *Dampierre* & de *Senonches* dans le Perche, à cinq ou six lieues de *Dreux*, qui sont coupés en biais par un bout & quarrément par l'autre (voyez les fig. 26 & 27), ce qui les rend incomparablement plus commodes; car mettant les deux bouts biais ensemble du sens convenable, & les bouts d'équerre ensemble, on va droit comme avec les autres; a-t-on besoin de tourner? on joint un bout coupé quarrément avec un bout biais, & l'on tourne jusqu'à faire le tour d'un bassin si l'on veut, comme avec des tuyaux de plomb.

A-T-ON besoin de se détourner plus promptement à droite ou à gauche? on met deux bouts biais ensemble du sens convenable pour cela, &c; & la même chose pour monter ou pour descendre obliquement, après avoir été horizontalement. Arrive-t-il qu'un tuyau creve, qu'une oreille casse, ou autre faute? le biais permet la sortie du tuyau défectueux & l'entrée de celui qu'on veut y substituer.

LA fig. 30, quoique pour un tuyau plus composé, fait voir comment sont faits les châssis des tuyaux simples qui ont un bout coupé en biais.

BREN des gens croiront d'abord qu'il aurait été encore mieux de faire les deux bouts biaux: je le crus de même dans les premiers instans que l'idée de ce biais me vint; mais en y pensant mieux, je vis qu'après avoir été horizontalement, & s'être disposé pour tourner à droite ou à gauche comme il le faut presque toujours, on ne pouvait ni monter ni descendre, s'il en était besoin, sans un raccordement de plomb; que si on avait des tuyaux à branche à mettre dans le cours de la conduite, on ne pouvait mettre la branche ni dessus ni dessous; s'il en était besoin: un bout coupé quarrément facilite tout cela.

ON fait dans les mêmes forges de *Dampierre* & de *Senouches* des tuyaux qui portent une branche sur le côté (*fig. 28* & *29*); ce qui est très-commode pour les conduites dans les potagers, & épargne beaucoup de plomb & de soudure; la *fig. 30* montre le plan du chaffis avec le modèle en place, où l'on voit que, pour rendre la platine *O P* mobile, il a fallu mettre dans le chaffis les deux planches *GE, IK* pour porter la platine *O P*; la planche *IL*, pour porter le bout *D* de la platine *CD*; & la planche *GF*, pour recevoir le bout *B* de la platine *AB*; les deux espaces *EGEM, EIKH*, restent toujours vuides, & c'est par-là qu'on met & qu'on ôte les coins qui fixent les platines dans les mortaises *B, P, O, D*.

ON a rendu les derniers chaffis de ces fortes de tuyaux un peu plus simples; on a supprimé les planches *IL, IK, GE, GF*; les platines *CD, AB* viennent jusqu'en *N & Q*, & elles ont chacune une mortaise pour recevoir les bouts de la platine *O P* qui est plus longue; tout cela doit s'entendre à présent.

L'ARBRE du noyau de ces tuyaux à branche porte une mortaise à l'endroit où doit être la branche; on y met un morceau de bois fait comme l'arbre de fer qu'on y mettra pour le noyau de la branche, mais court, pour qu'il n'empêche pas de tourner le troufféau avec la terre, & l'on acheve ce grand noyau jusqu'à la dernière couche inclusivement, comme s'il ne devait point avoir de branche.

ON se repaire sur l'arbre de fer pour reconnaître où est le morceau de bois qui se trouve alors caché par les couches de terre; on le découvre, on l'ôte, & l'on y met le petit arbre de fer fait pour cela, qu'on y enfonce un peu à force; on y met la torche de foin, & la terre qu'on ajuste à la main, avec un calibre de bois creusé en demi-cercle, du diamètre que doit avoir la branche; l'ayant mené jusqu'à la dernière couche, on le recuit, on le lave avec le pous-sier de charbon détrempé, & on l'enferme dans le moule, &c.

ON fait aussi des piéces à deux & à trois branches, soit pour des pompes à

cheval, soit pour de grandes machines, en leur envoyant le modele de ce qu'on demande, ce qui devient incomparablement moins cher qu'en cuivre; & tout ce qui ne touche pas les pistons, est tout aussi bon & aussi solide en fer fondu.

LA fig. 31 montre le plan du chaffis & du modele d'un tuyau à deux branches, dont les brides devant se trouver dans un même plan, sont formées par les mêmes platines AB ; il en est de ce chaffis comme du précédent, que les espaces $CDEF$, $IKLO$ doivent rester vuidés, & que l'on peut faire porter la platine AB par les deux autres, pour éviter de mettre les quatre morceaux de planche DC , DE , KL , KI : on fait le noyau de cette piece comme on a fait celui de la précédente.

LA fig. 32 montre le plan du chaffis d'un tuyau courbe, dans lequel on a fait le retranchement ABC par la planche AB , dans lequel on ne met point de sable, tant pour rendre le chaffis moins pesant, qu'afin que le sable tienne mieux; l'espace $DEFG$ reste aussi vuide, par la même raison qu'aux chaffis précédens, & qu'une platine peut porter le bout de l'autre, pour ne pas avoir les deux planches ED , EE .

ON fait le noyau de ces pieces à la main, en se servant d'un calibre en bois fait en demi-cercle creux, du même diametre que doit être l'intérieur du tuyau.

ON pourrait néanmoins faire ce noyau plus régulièrement quand la courbure du tuyau est une portion de cercle, en faisant tourner le calibre autour du centre de l'arc, dont le tuyau est portion, soutenant l'autre bout du calibre à la hauteur convenable par une regle fixée à la hauteur du milieu du noyau; mais le peu de tuyaux qu'on peut faire faire de la sorte, ne vaut pas la peine qu'il y aurait à prendre tous ces soins, d'autant qu'on les fait suffisamment bien sans cela.

POUR tenir le noyau à sa place, on a mis des crochets sous les entailles H & I , avec lesquels on accroche les bouts de l'arbre du noyau quand il est en place; & avec des cales plus ou moins épaisses qu'on met entre le crochet & le bout de l'arbre, on met le noyau exactement à la hauteur où il doit être; on met ensuite des coins par-dessous dans l'entaille, & le noyau est fixé; on met l'autre demi-chaffis par-dessus, on l'arrête avec les crochets, & le noyau se trouve pris de maniere à ne pouvoir ni monter ni descendre.

TOUTES ces différentes pieces ont été exécutées pour la machine de Creci, qui n'est qu'à trois lieues de ces forges; & je ne sache pas qu'on en eût exécuté de pareilles nulle part auparavant.

ON voit aisément à présent que tant que le moule des tuyaux de conduite n'a été qu'en sable, sans platine de fonte, celui des tuyaux de descente a dû être de même : c'en était assez pour des tuyaux qui n'ont jamais eu besoin d'autant de soins que les autres, & ce n'est vraisemblablement pas pour eux qu'on s'est appliqué à chercher à mieux faire ; mais dès qu'on a eu imaginé les platines pour les uns, on les a aussi-tôt employées aux autres, pour les terminer d'équerre & sans biseau.

LES tuyaux de descente ne diffèrent pas beaucoup des premiers tuyaux de conduite ; ils s'emboîtent de même les uns dans les autres, mais seulement d'un pouce & demi, ou de deux pouces ; le diamètre intérieur du bout qui reçoit, n'a qu'une ligne ou deux de plus que le diamètre extérieur du bout qui est reçu, n'y ayant ni mastic ni filasse à mettre ; il y en a (fig. 8) où l'on fait un bourrelet qui fait recouvrement sur le bord de l'emboîture quand ils sont en place, comme on en faisait un aux anciens tuyaux de conduite (figures 1 & 2) ; il y en a d'autres (figure 7) où, pour ne pas faire l'emboîture si grosse, on diminue la moitié de l'épaisseur du bout qui doit entrer dans l'emboîture.

Du couler à la poche.

ON ne doit jamais risquer de couler à la cuiller les pièces de grand volume, dans lesquelles il entre beaucoup de matière ; il est toujours à craindre que dans un long service, aussi pénible & aussi risquable, il n'arrive du retard de service par quelque ouvrier, & que ce manque ou retard de service ne fasse manquer la pièce.

POUR éviter cet inconvénient, on enterre à six, huit ou dix pieds du fourneau, ou plus près si l'on peut, le moule ou châssis des pièces dans lesquelles il doit entrer plus de quatre à cinq cent livres de matière, faisant le creux assez profond pour que le dessus du châssis soit suffisamment plus bas que la sortie de la fonte à l'œuvre ou fourneau ; le moule étant enterré & le sable battu autour, on fait dans le sable une rigole en pente depuis le trou du fourneau jusqu'au trou du jet, autour duquel on fait une espèce d'entonnoir en sable ; on s'imagine bien que pendant toutes ces préparations, on a grand soin de tenir les jets & ventouses bouchées.

CELA fait, & la fonte étant prête à couler, on débouche le fourneau avec le ringard ; la fonte coule & s'achemine vers le moule ; un ouvrier met alors une pelle de fer au travers de la rigole, à un ou deux pieds du moule pour arrêter la fonte ; on en laisse amasser une certaine quantité : pendant ce

tems on ôte les tampons qui bouchaient les ouvertures du moule ; on leve alors la pelle à moitié ou à-peu-près , pour ne laisser couler que la matiere du fond , parce qu'il se forme toujours une croûte à la superficie du bain retenu par la pelle , formée par le fer qui commence à se figer , & par une crasse ou reste de laitier qui sort continuellement de la fonte , qu'il est essentiel de ne pas laisser entrer dans le moule ; la pelle n'étant levée qu'à moitié , arrête cette crasse qui étant plus légère que la fonte plus épurée , occupe toujours le haut. Dès que le moule est plein , on bouche le fourneau , on enfonce la pelle dans la rigole pour arrêter l'écoulement ; on met du sable par derriere , & on ôte la pelle ; la fonte qui reste dans la rigole forme une petite gueuse , qu'on nomme *gueusillon* , dont on fait du fer après.

LES pieces qui ne font que médiocrement grosses , on les coule à la poche : la poche est un vaisseau de fonte fait comme les chaudières , si ce n'est qu'elle a le double d'épaisseur , quatorze à seize pouces de diametre , & huit à neuf pouces de hauteur ; elle a un trou à la hanche (x) de huit à neuf lignes de diametre ; elle contient communément cinq à six cuillerées de fonte , & chaque cuillerée en contient communément trente-cinq à quarante livres.

QUAND on veut se servir de la poche , on en lute tout l'intérieur , aussi bien que celui des cuillers ; on bouche le trou en dedans avec de la terre ; on place le chaffis ou le moule le plus près qu'on peut du fourneau , pourvu qu'on ait toute la liberté de manœuvrer ; on dispose tout ce qu'il faut pour soutenir la poche par derriere , son devant étant appuyé sur le chaffis , & son trou tout près du jet , autour duquel on a fait un bassin ou entonnoir , pour recevoir la fonte quand elle sortira de la poche.

TOUT cela fait , on met la poche chauffer sur le fourneau jusqu'à rougir , aussi bien que les cuillers ; la fonte étant bien préparée & bien épurée par-dessus , on porte la poche à la place qu'on lui a préparée sur le moule ; on prend la fonte avec les cuillers , & on la verse dans la poche : dès que la poche est pleine , ou qu'il y a au moins une quantité de fonte suffisante pour espérer que les ouvriers n'en laisseront pas manquer en continuant de porter , tandis que ce qui est dans la poche s'écoulera , on pousse le bouchon de terre en dedans , avec un débouchoir de fer , & la fonte tombe dans le moule ; pendant qu'elle coule , les ouvriers continuent à porter de la fonte dans la poche , jusqu'à ce qu'ils jugent qu'il y en a de reste ; & dès qu'ils voient les jets pleins , ou prêts à l'être , ils versent avec la cuiller même dans les jets.

(x) Les ouvriers des forges nomment la hanche d'une chaudière , ou d'une marteau , la partie arrondie par laquelle le fond se lie ou se joint avec le tour.

Les personnes qui ont des devis à faire , dans lesquels il entre beaucoup de fonte , & qui la réduisant au pied cube , croiraient devoir la compter sur le pied de cinq cent quatre-vingt livres le pied cube , comme les pese celui de fer forgé , seront peut-être bien aises de savoir que la fonte pese beaucoup moins que le fer forgé : je ne dirai pas bien précisément ce que pese le pied cube de fonte ; il peut d'ailleurs y en avoir qui pesent plus , & d'autres moins ; mais j'ai assez bien examiné celle de *Dampierre* , pour assurer qu'elle ne pese qu'aux environs de quatre cent quatre - vingt - feize à quatre cent quatre-vingt-dix-huit livres.



SECTION IV.

TRAITÉ DU FER, PAR M. SWEDENBORG;

Traduit du latin par M. BOUCHU (82).

AVERTISSEMENT.

La traduction de l'ouvrage de M. SWEDENBORG, qui fait la quatrième section de l'art des forges, est donnée pour la comparaison des travaux de Suede à ceux de France. Ce savant étranger, qui a fait plusieurs ouvrages de métallurgie, a été employé par le gouvernement de Suede dans les manufactures de fer & de cuivre de ce royaume, pour y porter les vues éclairées que ses connoissances lui donnaient. M. BOUCHU ayant fait la traduction du traité du fer de M. SWEDENBORG, on avait pensé qu'on pouvait répandre en forme de notes dans les différentes sections de l'art des forges, l'ouvrage même de l'étranger, en le dépouillant de tout ce qu'il avait emprunté de M. DE REAUMUR sur l'acier & le fer fondu, mais faisant attention qu'il serait trop embarrassant pour tout le monde & difficile à de simples ouvriers d'aller chercher dans des notes éparses, des procédés qui les instruiraient; on a incliné, suivant le desir du traducteur, à ce que l'ouvrage fût imprimé tel qu'on va le trouver, en admettant pour l'impression le même caractère qui aurait été employé dans les notes, & les retranchemens, dont nous avons parlé dans un autre endroit. Le traducteur s'est servi des mêmes planches & figures du livre de M. SWEDENBORG, & le desinateur, pour diminuer le nombre des planches, a changé seulement quelque chose dans l'arrangement des figures sur chaque planche, sans changer rien aux figures, ce sont les mêmes lettres qui y sont employées, & on a coté les figures comme elles le sont dans l'original; il a seulement fallu, pour les arranger en moins de planches, transposer deux ou trois figures d'une planche dans une autre; & on a préféré cet arrangement à l'inconvénient de faire renchérir l'ouvrage par l'emploi d'un plus grand nombre de planches.

PREMIERE CLASSE.

§. I.

De la manière de calciner, fondre, & affiner la mine de fer, usitée en plusieurs endroits de la Suede.

LES mines de fer que l'on exploite dans les divers endroits de la Suede, ne sont pas en aussi grand nombre de genres & de qualités que celles que l'on

(82) L'Académie a publié une suite de la troisième section, dans laquelle on rend

Tome II.

compte d'une nouvelle méthode d'adoucir le fer fondu, inventée par M. DE REAUMUR.

Hh

travaille en Allemagne, en Angleterre, & dans les autres parties de l'Europe. Elles ne diffèrent pas beaucoup entre elles par la couleur. Pour l'ordinaire, elles présentent celle du fer. Il est très-rare d'en trouver de jaunes, rouges, brunes, blanches, &c. On ne s'attache guère à tirer que la mine qui se fait connaître, au premier coup d'œil, par sa couleur & par son brillant. Les mines de fer diffèrent cependant, en ce qu'un genre est pauvre, & l'autre riche. Il y a des veines dont un quintal donnera 50 à 90 livres. D'autres ne donneront que 20 livres & encore moins par quintal. La principale différence des mines entre elles, vient ou de leur quantité, ou de leur richesse, ou de leur qualité intrinsèque. Une autre différence, est qu'un genre est imprégné de beaucoup de souffres grossiers, & qu'un autre en est presque totalement privé. Le premier, étant travaillé, donne un fer qui, étant chaud, se sépare & tombe en morceaux ou éclats sous les coups du marteau : quand il est froid, il est très-tenace. On l'appelle *fer cassant à chaud*, en suédois *roedbrecht* (83). L'autre genre donne du fer d'une qualité toute contraire, c'est-à-dire, qui est très-ferme, & se lie bien sous le marteau quand il est chaud : mais il casse aisément étant froid. On l'appelle *fer cassant à froid*, en suédois *kallbrecht* (84). D'où il résulte que les mines de fer, en Suede, ont des qualités différentes, relativement au plus ou au moins de soufre qu'elles contiennent. Il y en a qui sont d'une qualité intermédiaire, c'est-à-dire, qui ne pechent ni par excès ni par défaut de ce minéral. Ce sont celles qui sont les plus estimables, parce que la bonté du fer consiste principalement à pouvoir être travaillé à chaud & à froid ; qualité nécessaire pour qu'il puisse être employé à toutes sortes d'ouvrages. Toutes les fois qu'en exploitant une mine de fer on rencontre des marcaissites, ou quelques veines tenant du cuivre, c'est un indice assuré que cette mine est imprégnée de soufre, & que conséquemment elle donnera du fer du premier genre dont nous venons de parler. On la préfère cependant à celle qui a très-peu de soufre, parce que cette dernière espece de mine est très-difficile à réduire en

J'ai cru devoir placer cette pièce après le traité de SWEDENBORG, parce que ce dernier ouvrage contient diverses choses qui serviront à développer, à confirmer les procédés de M. DE REAUMUR. On n'a pas donné dans l'édition allemande des cahiers des arts, la traduction de l'ouvrage de SWEDENBORG ; & on l'a remplacée par deux morceaux précieux, dont j'enrichirai mon recueil, sans priver mes lecteurs des découvertes du minéralogiste Suédois. Le

traducteur français a ajouté un grand nombre de notes, pour expliquer son auteur. J'ai pris soin qu'elles fussent distinguées, en les faisant marquer par des lettres, tandis que les miennes seront indiquées par des chiffres.

(83) En allemand *rothbruchisches eisen-ertz*.

(84) En allemand, *kaltbruchisches eisen-ertz*.

fer qui soit propre à toutes sortes d'ouvrages. Celui qui en provient, ne convient qu'à certains usages économiques. Les mines de Suede different aussi par les matieres avec lesquelles elles sont combinées. On trouve ordinairement le fer dans la pierre de corne (85), dans certaines especes de talc, de pierres calcaires, de spath, de quartz, & différentes autres pierres. Les mines de fer different encore par leur plus ou moins de disposition à la fusion dans les fourneaux; ce qui vient pour l'ordinaire de la pierre avec laquelle elles sont combinées. Si, par exemple, une mine porte avec soi beaucoup de pierre calcaire, elle fond très-facilement, parce qu'elle a en soi une espece de mensture (a) qui lui donne de la fluidité; mais si elle est combinée avec du spath, de la pierre de corne, du talc, il est difficile de la faire fondre, & de la séparer de ces especes de matieres. Le plus ou moins de soufre occasionne aussi des différences. Il y a d'autres especes de mines qui ne se trouvent point dans les pierres dures, & qu'on ne tire pas des lieux élevés, mais que l'on va chercher dans les marais, les étangs, les lacs, les fleuves. Comme il faut les traiter différemment, je remets à en faire la description lorsque je parlerai de la façon de les travailler. Ordinairement les mines de Suede offrent le même extérieur, excepté les dernières dont nous venons de parler. La variété de leur couleur, qui est toujours la même que celle du fer, ne présente qu'une faible distinction. Il arrive seulement quelquefois que cette couleur est d'un bleu plus foncé, obscur ou pâle; ce qui est dû au plus ou au moins de pierre qui y est joint.

Calcination ou préparation de la mine crue au feu de fusion.

LORSQUE la pierre de fer est tirée de la miniere, & voiturée pour être fondue, il faut, proche le fourneau, la calciner; ce qui la prépare à la fu-

(85) *Lapis corneus*; en allemand, *hornfelsstein*. Les particules qui composent cette pierre, sont si petites qu'on ne saurait les discerner à l'œil. Elle est assez dure, point grasse au toucher, elle résiste à l'action du feu; sa couleur est semblable à la corne du pied des chevaux & des quadrupèdes. Il ne faut pas la confondre avec une sorte de pierre de roche, opaque, brune, qui se distingue de celle-ci parce qu'elle est vitrifiable; au lieu que toutes les pierres de corne sont réfractaires. WALLERIUS en distingue plusieurs especes. 1°. La pierre à écorce, *corneus mollis superficialis*

contortus; en allemand, *salband*. 2°. *Corneus solidus niger*; en allemand, *schwarte hornfelsstein*. 3°. *Corneus fissilis*; en allemand, *horn-schieffer*. 4°. *Corneus crystallifatus prismaticus lateribus inordinatis*, *schörl*. Voyez BERTRAND, *Dictionnaire des fossiles*, au mot CORNE (pierre de); HILL, sur THEOPHRASTE, traité des pierres, p. 160. de la traduction française, Paris 1754; WALLERIUS, *minéral*.

(a) La mine combinée avec une pierre calcaire, ne fond très-facilement, que parce que la pierre calcaire est un puissant absorbant du soufre.

tion. La maniere de le faire est la même par toute la Suede, que les mines soient sulfureuses ou non. On fait une fosse capable de contenir la quantité de mines que l'on veut calciner : ou bien on choisit simplement une place unie ; qu'on fait entourer d'une palissade de trois côtés. Il n'y a point de dimension nécessaire pour ces fosses. On leur donne, suivant qu'on le juge à propos, ou deux (*b*), ou trois, ou quatre aunes de profondeur sur trois (*c*) ; six, dix, vingt de longueur & de largeur. Enfin, on choisit une aire, que l'on environne d'un mur ou d'une palissade. Sur cette aire on amasse & on amoncele la mine. Il faut que l'endroit soit très-sec ; & pour qu'il le soit encore davantage, on garnit le sol de poudre de scories choisies, ou d'une espece de gravier qui se trouve après la calcination, ou des débris d'une vieille miniere, ayant soin de mêler ces matieres avec des scories grossieres (86). On donne la préférence à ces matieres, parce que, de leur nature, elles sont très-sèches, & que les scories étant fort poreuses & trouées comme la pierre-ponce, elles reçoivent & absorbent l'humidité, & rendent la place sèche, même en quelque façon aride. Quand on trouve un endroit sec par lui-même, il est inutile d'y rien mettre : cependant, pour plus grande sûreté & pour prévenir toute humidité, on choisit un endroit un peu incliné, où l'on en fait un. Il faut que le terrain soit incliné du côté du passage que laisse le mur ou la palissade. On en profite pour faire écouler l'eau qui pourrait s'y rencontrer, ou pour que l'action du feu puisse plus aisément dissiper toute humidité. Quoique ce secret ne soit pas difficile, plusieurs ont jusqu'à présent négligé de l'employer.

ON couche de gros bois ou troncs d'arbres. Le meilleur est celui qui est sec : pour cela on le laisse au moins pendant un an exposé au soleil, parce que le bois vert diminue la force du feu par ses vapeurs humides & froides. Le bois le plus sec, le plus compact, le plus dur, est le meilleur. On amoncele de ces pieces de bois jusqu'à la hauteur de deux ou trois aunes (*d*). On

(*b*) 3 & demi, 5, 7 pieds.

(*c*) 5, 10, 17, 34 peds.

(86) Voyez la description des fourneaux à calciner dans le Dauphiné, le comté de Foix, le Roussillon & la Navarre, p. 60 & suiv. M. DE REAUMUR les a décrits avec son exactitude ordinaire. On en voit le dessin dans la *planche 4* de la première section. Les fourneaux à Hessemande sont représentés *planche 9* de la première section.

(*d*) On a conservé dans le corps du discours les termes des dimensions em-

ployés dans l'original ; mais pour l'instruction des lecteurs, nous donnons dans cette note le rapport de l'aune suédoise au pied français. L'aune suédoise revient à plus d'un pied-trois quarts, c'est-à-dire, 21 pouces de roi 11 lignes deux cinquièmes. M. CAMUS, de l'Académie royale des sciences, qui a demeuré en Suede, nous a dit que l'aune suédoise était exactement la demiaune de France. Le traducteur, assez généralement, lorsqu'il s'est servi du terme *aune*, a mis à la marge l'évaluation de l'aune à un pied 9 pouces, n'ayant pas

met la mine dessus, les plus gros morceaux proche le bois, ensuite les plus petits, jusqu'à ce qu'on ait formé une pyramide quadrangulaire ou d'autre forme. Il y en a qui, en amoncelant la mine, insèrent des couches de charbon, afin que le feu pénètre mieux par-tout (87). Quand le tout est arrangé, on couvre le dessus de scories mises en poudre (e), afin de concentrer le feu, qui ne doit paraître que dans les endroits où on lui donne ouverture. On met encore sur le bois quelques morceaux de pierres calcaires, ou l'on en mêle dans la mine, afin que du même feu cette pierre se convertisse en chaux & devienne plus propre à la fusion.

CETTE pierre est très-utile à la fusion de la mine : on y en ajoute à proportion que l'on voit qu'elle en a besoin, & que de sa nature elle paraît plus ou moins disposée à fondre. Il y a des mines qui sont combinées avec la pierre calcaire, & dans lesquelles on voit des veines & des zones blanches. Dans ce cas il ne faut pas en ajouter, puisqu'elles en portent la quantité nécessaire, comme la mine de *Roslage*, qui fond seule. Ensuite on allume le bûcher, qui brûle pendant plus ou moins de tems, 1, 2, 3, 4, & 8 jours, plus ordinairement trois.

TOUTES les mines de fer, en Suede, ne se grillent jamais qu'une fois avant que d'être portées au fourneau : je ne sache pas que dans ce royaume, quelque chargées qu'elles soient de soufre, on les grille deux ou trois fois, comme cela se pratique en d'autres endroits.

L'ANCIENNE méthode suivie, est que cette opération ne doit durer au plus qu'une semaine (88). On calcine ensemble des mines de plusieurs especes : mais on les range de maniere que chaque espece ait une place convenable & distincte. La plus sulfureuse se met la plus proche du feu, dont on éloigne la mine, à mesure qu'elle contient moins de soufre. Chaque espece intermédiaire se place relativement au plus ou moins de soufre qu'elle contient : ensuite on les sépare pour les porter au fourneau.

PAR ce grillage, on chasse les sulfures nuisibles & superflus qui sont cachés dans la mine : pendant la durée du feu, ils sont sensibles à l'odorat, & on voit la vapeur qu'ils fournissent, flotter comme un nuage léger, & caresser la superficie de la pyramide, semblable à ce que nous appelons *feux follets*. On chasse encore les parties arsenicales & tout ce que la pierre peut avoir de contraire à la fusion.

jugé sans doute une plus grande précision nécessaire.

(87) Si l'on en croit l'expérience, il est très-important d'ajouter ces couches de charbon, qui communiquent à la mine une plus grande quantité de matière ignée.

Voyez ci-dessus, p. 59, note 40.

(e) Mêlées avec une espece de gravier qui tombe du bûcher de calcination.

(88) Il paraît que l'opération doit être plus ou moins longue, à proportion du plus ou moins de dureté de la mine.

PAR ce feu préparatoire, la pierre qui fait partie de la mine, & qui s'y trouve mêlée, est changée en une espèce de chaux; ce qui lui ôte une certaine crudité, & la dispose à la fusion (89). Voilà pourquoi, après le grillage, & dans la cassure, la mine paraît plus pâle, & en quelque façon livide; parce que, par la calcination, la pierre blanche éclaircit la couleur obscure de la mine, & la rend plus pâle (f). Par le grillage, la partie du fer est en quelque façon dégagée des liens de la pierre qui la retenait fortement: ce qui fait voir que si la mine n'était pas calcinée, on aurait de la peine à dégager la partie métallique. C'est aussi ce qui a donné lieu à la règle reçue par-tout, que plus la mine en pierre a été calcinée, plus, lorsqu'on l'a mise au fourneau; elle est disposée à la fusion; plus la partie métallique se détache aisément de sa roche & des scories, plus on retire de métal avec une moindre quantité de charbons. D'ailleurs, par la calcination, la pierre devient plus aisée à être réduite en petits morceaux.

Des fondemens d'un fourneau de fusion.

QUAND il est question de bâtir un fourneau, il faut choisir un terrain à l'abri de toute humidité: plus il sera sec, meilleur il sera. De-là il s'ensuit qu'un endroit élevé est préférable à un endroit bas (90), & le sable ou gravier à toute autre espèce de matière. Il faut sur-tout examiner si, dans le voisinage, il n'y a point quelque éminence qui fournisse de l'eau laquelle pourrait s'insinuer sous la fondation, toucher ou rafraîchir la pierre qui sert de fond à l'ouvrage. En général, sous quelque fourneau que ce soit, il faut pratiquer une espèce de fosse couverte ou voûtée, qui non seulement attire & reçoit toutes les eaux, mais qui ait encore communication avec l'air libre; ce qui se fait par le moyen d'un tuyau ou petit canal de fer, qui aboutit ou sous les soufflets ou au-devant du fourneau, pour laisser une libre sortie aux vapeurs, lesquelles arrêtées sous le fond de l'ouvrage, le tiendraient toujours humide & empêcheraient l'accroissement & l'effet de la chaleur. Comme l'humidité est nuisible à la fusion, il faut, toutes les fois qu'on recommence le travail, nettoyer avec soin cette espèce de réservoir, de crainte qu'en se remplissant, la vapeur ne puisse plus avoir une libre sortie. Comme il peut se trouver quelque source dans la proximité de ce réservoir; s'il y arrivait tant d'eau qu'un siphon ne pût suffire, où si la terre qui touche le fond était per-

(89) Voy. l'Encyel. art. CALCINATION.

(f) Le brillant de la mine disparaît, parce que la calcination enlève celui de la pierre.

(90) Cependant l'eau est nécessaire au jeu des soufflets; mais il est aisé de contrecarrer tout cela.

pétuellement imbibée d'eau, si même le feu l'attirait, & qu'elle se communiquât aux murs & parois du fourneau, alors il faudrait faire le réservoir beaucoup plus large & plus profond, y placer deux siphons, afin que l'eau mise en expansion par le feu, pût sortir librement & en quantité suffisante : pour garantir même plus sûrement le fond d'une humidité qui lui ferait pernicieuse, il faudrait faire une tranchée sous une partie du fourneau, même tout autour, qui rassemblât & écouât toutes les eaux environnantes, de façon qu'elles n'en puissent incommoder le fond.

Un endroit pierreux ou sablonneux, ou pour le mieux, garni de scories, soit anciennes, soit nouvelles, est le meilleur que l'on puisse choisir pour la fondation d'un fourneau. Si vous bâtissez sur le comble d'un crassier, vous aurez un terrain très-sec; car il semble que les scories absorbent ou chassent toute humidité : outre qu'elles sont pleines de trous & de petits canaux, & d'une contexture peu ferrée, c'est qu'elles s'échauffent à un feu médiocre; en sorte que la chaleur remplissant les pores & les vuides, toute humidité s'en éloigne. Il y en a cependant qui pensent qu'il ne faut pas que le sol sur lequel on veut bâtir un fourneau, soit si aride, de crainte que la pierre qui sert de fond, ne puisse aussi bien résister à la violence du feu; ce qu'on dit être arrivé en quelques endroits : mais il paraît qu'il faut plutôt attribuer cela à l'espece de pierre qu'on a employée pour le fond. Effectivement, il y a des pierres qui fondent aisément à un feu médiocre, tandis que d'autres résistent à la plus grande violence. Si en creusant pour faire la fondation, on rencontre ou de la pierre ou un terrain ferme, on ne travaille pas immédiatement; mais on fait une espece d'excavation, comme un petit réservoir que l'on couvre d'une grosse pierre, afin de recevoir les eaux qui s'insinuent & qui serpentent dans les interstices de la pierre, ou qui découlent de quelque hauteur voisine. Il faut nécessairement les faire évaporer, sans quoi ces eaux enfermées fatigueraient & briseraient la pierre fondamentale du foyer qu'elles refroidiraient. On doit, s'il est permis de s'expliquer ainsi, donner une espece de vie & de respiration aux eaux qui filtrent & qui s'insinuent sous l'ouvrage. Le propre de la chaleur est de diviser continuellement l'eau, de la dissiper successivement, de l'attirer, enfin de la réduire en vapeurs : ce qui arrive probablement parce que l'eau, qui s'insinue par des voies cachées, étant montée où il y a un certain degré de chaleur, se résout en vapeurs, & par ce moyen est enlevée de l'endroit qu'elle occupait. Ces endroits néanmoins sont toujours sujets à l'humidité, parce que les passages s'élargissant par cette espece de travail d'une eau qui succede à une autre, après une partie évaporée, il s'en retrouve une nouvelle à évaporer. Il faut excaver le terrain sur lequel on veut bâtir, jusqu'à ce qu'on ait trouvé la roche; si on ne la trouve pas à une profondeur convenable, il faut y suppléer par des grillages en bois, ainsi

qu'on le pratique pour tous les bâtimens considérables. Comme on est nécessairement de bâtir les fourneaux proche d'une rivière ou d'une chute d'eau, afin de faire mouvoir la roue qui fait travailler les soufflets, on ne peut pas toujours choisir l'endroit que l'on souhaiterait; alors il faut recourir à l'art & à l'adresse pour rendre le terrain convenable.

UNE observation essentielle, c'est que l'eau est tellement capable de causer du refroidissement à un fourneau, que quoique sur la fosse du fond il y ait une lame ou table de fer très-épaisse, dessus cette table une bonne quantité de sable, & sur le sable une pierre de grès d'un pied d'épaisseur (*g*), cependant le feu a de la peine à augmenter & à acquérir le degré nécessaire pour la fusion. D'une part l'eau refroidit, & en pénétrant la pierre, va en quelque façon au-devant du feu: d'autre, la chaleur chasse l'eau & la fraîcheur, de façon que dans un corps très-dur il se fait une espèce de combat entre le chaud & le froid; & la chaleur se trouvant atténuée par le froid, elle ne peut parvenir au degré que la fusion demande: cela est prouvé par plusieurs autres expériences. Par exemple, tant que le côté d'un corps dur sera également refroidi, en vain l'autre côté de ce corps sera travaillé par une chaleur modérée & uniforme; elle ne pourra augmenter que conséquemment à l'étendue occupée d'un côté par le froid, & de l'autre par le chaud: à moins que dans un corps dur la chaleur ou le froid n'aient un grand espace, dans lequel ils puissent par degrés augmenter ou diminuer, relativement à leur distance de leur origine; il n'est pas possible de les accroître dans le point où ils se rencontrent: mais nous parlerons de cela ailleurs. Voilà néanmoins ce qui arrive si l'on tient l'humidité enfermée sous un fourneau, & si les vapeurs, excitées par le feu, en frappent perpétuellement le fond: au lieu que si on laisse une libre sortie aux vapeurs, elles ne pénètrent pas les pierres ou autres corps durs qui les avoisinent, mais échauffent simplement la superficie qu'elles touchent, & n'arrêtent point ni ne détruisent la chaleur qui les pénètre.

DANS les fourneaux de fusion, il y a bien des choses qui indiquent que les eaux sont capables de diminuer, même de détruire, l'action du feu. Par exemple, le tems est-il pluvieux ou l'air humide? dans l'instant les soufflets, soit de cuir, soit de bois, pompent l'humidité & l'expirent: s'il se trouve quelque voie d'eau, ou s'il y a de l'eau arrêtée sous l'aspiration des soufflets (*h*), alors leur souffle devient humide; il porte l'humidité dans le fourneau: & dans tous ces cas on s'aperçoit que le feu & la fusion sont moins vifs que lorsque l'air est aride & serein, & qu'il n'y a aucune humidité sous les soufflets. L'expédient le plus assuré pour éloigner toutes les eaux du

(*g*) De façon que l'eau est éloignée du feu par un mur d'une ou deux aunes d'épais-

seur, 1 pied 9 pouces ou 3 pieds & demi.
(*h*) Le venteau.

foyer, est de voûter la fosse dont nous avons parlé, & de la tenir ouverte aux deux extrémités, afin de donner à l'eau un libre cours : on construit en sûreté le foyer d'un fourneau de fusion sur une voûte.

Construction du corps du fourneau, c'est-à-dire, du mur qui entoure le vuide qu'on laisse dans le milieu d'un fourneau de fusion.

LES fondemens faits, on travaille au massif du fourneau, qui doit être d'une grande épaisseur. On vuide le terrain, comme on l'a déjà dit, jusqu'à ce qu'on trouve la roche ou bien un terrain assez ferme pour soutenir une si grande masse. Si on ne trouve point la roche, on emploie des grillages en bois en état de soutenir la construction! Pour cela, on observe les mêmes regles que pour les autres grands édifices. Quant au massif & aux parois, on les bâtit, savoir, le massif avec de grands morceaux de roche grise, qui est commune, en suédois *grauslen* (91) ; & les parois qui font le mur intérieur, de pierres d'une autre espece. Quelquefois on bâtit le massif, partie avec de grosses pierres, & partie avec de grosses poutres, qui enchevêtrées les unes dans les autres, soutiennent tout l'édifice. Voici la maniere de bâtir suivant cette dernière méthode, qui est pratiquée par ceux qui ne font pas en état de bâtir plus solidement : elle coûte beaucoup moins que l'autre.

Ce massif, qui renferme le vuide intérieur, dans lequel s'opere la fusion, se fait de quatre murs l'un contre l'autre. Le premier, qui forme l'intérieur & qui est exposé immédiatement à toute la violence du feu, doit être construit de pierres choisies & reconnues par l'usage pour être en état de résister au feu & de souffrir les matieres fondues, sans fondre elles-mêmes. Le second, contigu à ce mur intérieur, est bâti de roche grise commune, d'environ la même épaisseur que le premier. Le troisieme est fait avec de menues pierres, des scories pulvérisées, & autres matieres de cette espece ; de façon qu'il faut moins le regarder comme un mur ; que comme un mélange de différentes matieres rassemblées pour donner de l'épaisseur aux deux murs dont on vient de parler. Le dernier rang est bâti de grosses pierres & de grosses pieces de bois entrelacées, pour soutenir le total. Le vuide intérieur est de figure ronde ; dans un moment nous en donnerons la description : conséquemment le mur qui l'entourne est rond. Le second est encore arrondi, mais moins que le premier. Le quatrieme, composé de pierres &

(91) En allemand, *grauenfelsstein*. On en distingue plusieurs especes qui varient selon les différentes matieres qui entrent dans leur composition. On conçoit que, si

les pierres vitrescibles dominant dans une piece de roc, elle n'est pas propre au travail dont il s'agit ici.

de bois, est quarré. On emplit, comme nous l'avons dit, l'espace entre le second & le quatrième mur avec des déblais de minieres, des scories, des rebuts de mines calcinées, le tout cassé & pilé. La partie extérieure d'un fourneau est donc quadrangulaire : mais pour avoir une idée plus claire de ces fourneaux, qui sont très-communs, nous allons décrire chaque mur en particulier.

LE mur intérieur, ou celui qui est exposé à l'action immédiate du feu, s'appelle en latin *murus nuclearis* ; en suédois, *kernmur* ; en français, *parois* ou *mur d'enveloppe*. Il doit être construit dans des dimensions très-exactes. Les autres murs qui l'environnent, doivent, à la vérité, être bâtis avec soin & adresse : mais la grande exactitude doit être réservée pour le mur intérieur. Il faut d'abord n'employer pour le faire, que des pierres choisies, c'est-à-dire, qui résistent bien au feu ; car si on se contente de la pierre ordinaire, il peut arriver que la violence du feu la fera ou éclater ou fondre : ce qui occasionnerait des accidens quelquefois si fâcheux, que dès les premiers jours il faudrait abandonner un fourneau en travail après avoir brûlé inutilement bien du charbon. On ne trouve pas par-tout de cette espece de pierres qui résistent parfaitement à l'action du feu. En Suede, on les appelle *pipsten*, & en France, du nom général de *pierres de parois*, du genre des *apyses*. On en tire de diverses couleurs. En certains endroits elle est grise avec des veines verdâtres ressemblantes à des fibres, ou stries, qui traversent la pierre, & qui paraissent la remplir de petits trous. Quelques-uns emploient, pour les murs de parois, une espece de pierres feuilletées, de celles qui se débitent aisément, & si tendres qu'on les coupe, pour ainsi dire, au couteau ; enforte que l'on peut, tant qu'on le souhaite, l'amincir uniquement dans sa longueur. Cette espece de pierre est fort rare, & comme le talc, elle résiste très-bien au feu. Dans quelques endroits on se sert encore d'une roche de couleur noirâtre, mais quelquefois garnie de grains brillans. Elle a des stries dans sa longueur, & elle ne se casse bien que dans le sens de ces mêmes stries. Cette espece est encore du genre des *apyses* & de la nature du talc. On s'en sert communément dans l'Helſingland (i) & ailleurs. A la longue, le feu la fait rougir ; ensuite exposée à l'air, elle se met en poussiere couleur de briques. Il y a encore d'autres especes de pierres propres à la construction des murs de parois ; on peut même se servir de grès, ou de la pierre meuliere. En quelques endroits, au lieu d'employer ces matieres que nous venons de dire, on a tenté de faire le mur intérieur des fourneaux avec de feuls récrémens ou rebuts de fer, bien entendu de ceux qu'on tire d'un fourneau quand il est arrêté, vulgairement mis hors ; ces rebuts tirent sur le

(i) Province de Suede.

noir, à cause des particules de fer dont ils sont remplis. Comme ils résistent bien au feu, non-seulement on les emploie à bâtir les murs de parois les plus exposés à la violence du feu; mais dans plusieurs endroits, on en fait même la partie supérieure de ces murs, quoique la chaleur y soit bien moins considérable (k). Ces récrémens exposés à l'air humide, tombent facilement en poussière. Quoiqu'ils résistent bien au feu, il y a cependant un certain danger de s'en servir, parce que l'humidité, soit de l'air, soit de quelque voie d'eau, occasionnée par les pluies, les attaquant & les faisant peu-à-peu tomber en poussière, le foyer s'élargit, & n'est plus propre au travail. Ce mur, dont nous donnons la description, doit avoir deux pieds, & en quelques endroits deux pieds & demi d'épaisseur. Plus il est épais, plus il dure. On le monte ordinairement à la hauteur de treize ou quatorze aunes. Celui qui le bâtira, aura soin qu'il n'y ait aucuns joints ni trous qui ne soient exactement remplis avec du mortier fait de sable & d'argille. Si les pierres ne sont pas jointes de manière qu'il n'y ait aucun vuide, on donne passage au feu, qui, s'insinuant par-tout, souleve les pierres, dérange les mortiers, & fait tomber les matières dans le foyer: ce qui nuit au travail au point qu'on est obligé de finir la fusion. (C'est mettre hors.) Ce mur peut aisément être séparé des autres; de façon que, quand le feu l'a endommagé, & que ce qui en reste ne convient pas au travail, on le démolit entièrement, & en sa place on en construit un nouveau, sans toucher aux autres. On peut même refaire ce mur, soit dans sa totalité, soit en partie seulement, sans faire tort au reste du fourneau.

Le mur attendant ce premier, sera bâti de bonne roche grise commune (en suédois *grausten*). Il n'est pas exposé à la plus grande violence du feu, dont il est garanti par le premier mur intérieur. Il doit en avoir l'épaisseur, deux pieds ou deux pieds & demi, ainsi que la hauteur. Il faut aussi en joindre bien exactement les pierres avec du mortier de sable & d'argille. S'il y a quelque vuide, la chaleur y pénètre; & l'on voit qu'elle y augmente & y travaille au point de corrompre les mortiers, de briser toute liaison, de déranger les pierres, qui à la fin culbutent dans l'ouvrage, comme nous l'avons dit. Lorsque le fondeur s'en aperçoit, il est obligé d'arrêter son fourneau, pour pouvoir raccommo-der ces breches, & remédier, pour ainsi dire,

(k) Non-seulement on en fait l'ouvrage & le foyer supérieur au-dessus des échelages, mais même la totalité des parois. Pour entendre ce que c'est que les récrémens dont parle SWEDENBORG, il faut savoir que c'est la même chose que ce que nous appelons des *laitiers tranchans*. C'est de

l'argille à moitié fondue, qui s'est insinuée avec quelques parties de fer recuit, dans les interstices des pierres; ce qui fait que lorsque l'on défait un ouvrage, on en trouve de très-grosses masses. C'est de l'argille, quelques particules de fer, & des parties de pierres liées ensemble.

à ces blessures avant que de recommencer son travail.

L'ESPACE vuide entre ce mur & le mur extérieur, se remplit de toutes fortes de matieres, comme éclats de pierres, argille sèche, scories pilées & débris de pierres déjà brûlées. Il serait trop fatigant & trop coûteux de le remplir avec de grosses pierres qu'il faudrait monter avec des machines. Comme les murs, de part & d'autre, retiennent ce remplissage, on comprime toutes ces matieres en les pilant avec des marteaux, les battant à la demoiselle, & les foulant avec les pieds.

LE MUR extérieur est bâti de gros quartiers de pierres entrelacées, & soutenues par de grosses pieces de bois. Ces pieces sont très-fortes; on en met dix ou douze de chaque côté. Elles se tiennent & s'accrochent à chaque extrémité par des encoches, enforte qu'elles embrassent & ferment le mur.

UN fourneau bâti ainsi, ne dure pas long-tems; car, quoique ces différens murs & ce remplissage soient fortement ferrés ensemble par les pieces de bois, avec le tems ces poutres sont obligées de céder au poids d'une masse énorme; peu-à-peu elles se courbent, les encoches des angles échappent, & quelquefois une partie considérable culbute. D'ailleurs, quoique l'on emploie des bois sains & secs, comme ils sont exposés à l'humidité de l'air & à la chaleur, ils se ramollissent & pourrissent. Il y a aussi à craindre du côté du feu, qui se met aisément à cette charpente, & renverse tout l'édifice: ce qui ne peut arriver lorsque tout le mur est bâti de bonnes pierres.

ON avait encore la coutume de mettre des chassis en bois sous les différens murs dont nous venons de parler: mais les injures du tems dérangeant peu-à-peu ces bois, cela faisait fendre & pencher l'édifice; ce qui fait qu'aujourd'hui tout le bas est bâti de grosses pierres.

QUAND les murs sont à la hauteur convenable, on élève dessus, par le moyen des appuis, un cloisonnage de bois de la hauteur de six pieds (1). C'est une espece de second étage quadrangulaire, arrêté par des chevrons & soutenu par des pieds-droits. On y emploie quelquefois de très-fortes pieces de bois, ou bien on le fait de briques. Ce cloisonnage s'appelle la *couronne*, qui ferme l'endroit où l'on dépose la mine, & où on la met à couvert, ainsi que les ouvriers destinés à charger le fourneau & à y veiller continuellement. D'autres, pour mieux garantir les ouvriers des injures de l'air, forment cette partie en voûte, laissant au milieu & au-dessus du feu une ouverture pour laisser échapper la fumée & les étincelles.

POUR ce qui regarde l'épaisseur de ces murs, pris ensemble, depuis l'extérieur jusqu'au vuide intérieur, elle est de neuf ou dix pieds de chaque côté; & comme le vuide est de six pieds, il y a extérieurement, d'un angle à l'autre, vingt à vingt-six pieds.

(1) Les batailles.

Le total de l'édifice est quadrangulaire & bâti de pierres : mais des quatre murs extérieurs, il y en a deux (*m*) qui sont perpendiculaires & sans discontinuité ; les deux autres (*n*) ne sont ni perpendiculaires ni entiers : l'un & l'autre viennent obliquement rentrer au foyer : il y a une retraite dans le mur du côté des soufflets. La raison de ce procédé est, qu'il faut de l'espace pour que ces soufflets puissent se mouvoir librement, être remués, levés, abaissés par les cammes & les leviers. Il faut aussi pouvoir placer les buzès des soufflets, & les diriger au milieu du foyer, afin que le feu soit entretenu & animé par le vent, comme on le souhaite. Si ce mur ne rentrait pas en dedans, il n'y aurait pas de place pour ces opérations, & le vent ne pourrait être dirigé vers le milieu du foyer. L'autre retraite est dans le mur de devant du fourneau, celui où le fondeur & les autres ouvriers travaillent, tirent les scories, coulent le métal, le vent & mettent hors la gueuse avec des roulets. Il faut que l'obliquité vienne jusqu'au foyer : car comme à chaque instant on est obligé de travailler dans l'ouvrage, on ne pourrait le faire, si le mur n'était pas incliné, comme on l'a dit.

QUANT à l'obliquité de ces deux murs & leur inclinaison vers l'intérieur, il convient d'être instruit que cette inclinaison doit commencer environ au milieu du fourneau, & aboutir insensiblement au foyer. Les angles & la hauteur de cette inclinaison ne sont pas par-tout les mêmes. Les uns sont plus grands, les autres plus petits, c'est-à-dire, plus aigus ou plus obtus ; & conséquemment l'obliquité commence, ou au milieu du fourneau, ou plus bas. Si, en égard à la perpendiculaire, on donne une moindre obliquité, il faut alors que le plan incliné monte plus haut, & conséquemment qu'il occupe une plus grande étendue. Au contraire, plus grande est l'obliquité, en égard à la perpendiculaire, ou bien plus l'angle est obtus, moins le plan incliné occupe d'espace : voilà ce qui est cause que la hauteur de l'inclinaison varie. J'ai observé que, dans quelques endroits, l'angle d'obliquité est de quarante degrés ; conséquemment le plan incliné est plus élevé. Dans d'autres endroits, on donne à cet angle jusqu'à cinquante ou soixante degrés ; ce qui fait autant de variétés.

Le mieux est, que le plan incliné ne soit pas élevé ; ce qui rend l'angle plus grand ou plus obtus. La raison est, qu'alors il n'occupe pas une si grande portion des parois, & conséquemment leur épaisseur n'est pas tant diminuée. Plus le mur s'éloigne de la perpendiculaire pour s'approcher du foyer, moins il reste d'épaisseur aux parois, par conséquent moins ils sont en état de résister à l'action du feu. On ne peut empêcher qu'il ne les fende, ne les crevasse, ne brûle & détruise les mortiers ; & après s'être fait un passage en-

(*m*) La rustine & le contrevent.

(*n*) Le devant & la thuyere.

dehors, la chaleur de l'intérieur diminue, son action s'affaiblit, & la fusion en devient plus lente.

COMME l'épaisseur des murs est d'environ neuf pieds, la base de cette partie déclinée égalera donc un plan horizontal de neuf pieds; mais attendu que la plus grande partie de l'édifice est construite de gros quartiers de pierres, de peur que cette inclinaison ne le fasse tomber, on le garnit de fortes marâtres de fonte, qui par leur extrémité entrent & tiennent dans les murs de côté, ce qui soutient cette partie: il faut que ces marâtres soient plus ou moins longues suivant la place qu'on leur destine, plus haute ou plus basse. Elles ont depuis douze jusqu'à dix-sept pieds de longueur, sur un pied d'épaisseur, & sont de forme triangulaire. Les uns en mettent plus, les autres moins: plus il y en a, plus l'ouvrage est solide. J'en ai vu trois, neuf, & jusqu'à quatorze; ce qui garantit le mur de toute ruine. Plus on en met, plus l'angle d'obliquité est obtus, ce qui diminue la hauteur du plan incliné: alors tout est bien soutenu. J'ai cependant vu de ces marâtres de fonte courbées sous le poids qu'elles soutenaient; & d'autres qui, d'une nature fragile, étaient cassées. Dans quelques endroits, lorsque les propriétaires ne sont pas riches, ils soutiennent ces plans inclinés avec des pièces de bois: mais outre qu'elles plient aisément, elles sont si fort exposées au feu, qu'il est impossible de les en garantir; & une fois brûlées, toute la partie tombe.

COMME une simple description ne laisse pas des idées assez claires, je vais en donner le dessin. *ABC* (planche 1, fig. 1) est la cavité intérieure, ou cheminée du fourneau, dans laquelle on met les charbons & les mines, & où se fait la fusion. *DMMD*, est le mur intérieur qui comprend les parois & l'ouvrage. *EE* est le mur voisin des parois. *FF* est l'espace entre le mur rempli de moëllons, crasses, & autres matières. *GGG* est le mur extérieur qui enferme le reste, & le rend solide par la façon dont il est bâti avec de grosses pierres & pièces de bois. *HH* sont les batailles ressemblantes à un second étage. *P* est l'appui de bois qui entretient la liaison à la naissance des différens murs, faisant l'office d'un pilier, d'un soutien. *II* est la fondation faite de bons matériaux. *QQ* est l'obliquité du côté des soufflets. Il y a un autre côté pareillement incliné, où le fondeur & les ouvriers travaillent: on l'appelle la *poitrine* (le devant). On ne voit que trois marâtres. *K* est la fosse qui reçoit l'humidité. *L*, des pièces de fonte, des plaques qui couvrent la voûte. *N*, du sable amoncelé sur ces plaques. *M*, la pierre fondamentale du foyer. *C*, le foyer qui reçoit le métal fondu, & où il se cuit & se purifie, suivant les règles qu'on établira ci-après. *OOO* est un espace au-dessus du foyer, que l'on fait plus ou moins grand, plus ou moins étroit, suivant les différens degrés nécessaires à la fusion. Cet espace est enfermé par un mur incliné, de façon que la mine fondue coule dans le foyer sur ce plan incliné.

(On l'appelle les *échelages* ou *foyer supérieur*.) Jamais la fusion ne se fait plus haut.

AUTREFOIS on bâtissait les fourneaux bien plus simplement : on n'observait pas des règles si exactes pour le vuide intérieur ; l'ouvrage ne s'arrangeait pas avec l'ordre que nous avons décrit ; & le tout n'avait ni tant d'épaisseur ni tant de hauteur. L'édifice était informe , comme on l'apprend d'AGRICOLA & de quelques autres anciens qui en ont donné la description. Ces ouvrages rendaient moins de fonte , & consumaient plus de charbon. Dans la suite , quand un fourneau en travail a été taxé , & obligé de payer tous les jours au gouvernement une certaine somme , pour en augmenter le produit & diminuer la dépense , on les a élevés davantage & bâtis plus solidement : on a fait le foyer plus grand & dans des dimensions exactes.

Formation de la cheminée ou du vuide qui occupe le milieu d'un fourneau.

POUR former le vuide intérieur d'un fourneau , il faut beaucoup d'exactitude : c'est là où le feu agit avec violence , & fond la mine. Si on ne donne pas à ce vuide des mesures exactes , c'est-à-dire , si on ne donne pas l'espace convenable à la partie supérieure , au milieu & au fond , on travaille inutilement. On fait que la force du feu augmente ou diminue , selon sa quantité & l'espace qu'il occupe. Plus l'espace & le feu sont grands , plus l'action du feu est grande. Il n'y a pas tant de chaleur dans la flamme d'une chandelle , que dans un grand bûcher enflammé , & cela dans certaines proportions. Lorsqu'on a mis une quantité de matières assez considérables pour procurer un grand degré de feu , il s'ensuit que la figure du vuide intérieur qui contient cette quantité , contribue beaucoup à lui donner l'action nécessaire pour la fusion. Quand l'espace est plus grand & plus ample , la force du feu & conséquemment la fusion augmentent. Comme il ne faut pas que la mine jettée dans un fourneau fonde d'abord , & qu'il est nécessaire que successivement elle s'échauffe , se torrêfie , blanchisse & fonde , il faut user d'industrie & de règles pour que tout cela s'opère par degrés. Par l'action continuelle du feu , les murs s'échauffent de plus en plus : ce qui , par la réaction , augmente ensuite considérablement la force du feu.

LES ouvriers , qui n'ont d'autres règles que leur usage , & qui ne se sont instruits qu'à force de dangers & de pertes , ne s'accordent pas sur l'espece de règle qu'on doit suivre. Les uns veulent que le vuide intérieur soit étroit au-dessus , plus large en-bas , mais très-large au milieu ; d'autres le veulent plus étroit en-bas qu'en-haut : en un mot , ils ne sont pas d'accord sur l'étendue & les dimensions que l'on doit donner à ce vuide : c'est ce dont

nous parlerons ci-après. Pour ce qui regarde ce qu'ils appellent *le ventre* (o), nom qu'ils ont donné à cette partie du vuide intérieur à cause de sa figure, ils conviennent tous qu'il faut qu'il soit plus ample dans le milieu que dans le dessus ou le dessous; mais ils ne s'accordent pas encore s'il faut que cette plus grande étendue soit précisément au milieu, ou un peu plus bas, ou un peu plus haut. Ils ne savent pas que c'est la nature des mines à mettre en fusion, qui doit donner cette différence. Une mine chargée de soufre, veut une autre dimension pour se mettre en fusion, qu'une mine qui en est privée. Une espèce fond aisément; l'autre résiste long-tems au feu avant qu'il puisse la séparer de sa roche; & comme les ouvriers ignorent ces différences, ils préfèrent aveuglément une méthode à une autre, & se font illusion sur leur expérience particulière. Je ne puis passer sous silence que les fondeurs négligent de prendre soin du total du vuide intérieur; ils ne pensent qu'au foyer: mais le feu dans le foyer étant comme un torrent dont l'activité & la force s'échappent par le dessus, & animant toutes les matières contenues dans l'intérieur, si les fondeurs ne connaissent pas les raisons & la méthode de rendre leur foyer analogue au total du vuide, ils ne peuvent espérer de réussir.

D'ABORD, il faut savoir qu'il n'y a pas cinquante ans, ou cent au plus, qu'en Suede on faisait la cheminée des fourneaux moins haute qu'à présent, & de forme quadrangulaire, comme il se pratique encore dans plusieurs endroits de l'Allemagne & de la Suede. Quelques-uns sont attachés aux coutumes de leurs peres, & les conservent scrupuleusement. D'autres ayant reconnu que la fusion se faisait mieux dans des fourneaux ronds, leur ont donné la préférence; & aujourd'hui on ne trouve presque pas un intérieur de fourneau qui ne soit rond du-haut jusqu'en-bas.

NOUS allons donner le dessein de la machine qui sert à tracer cette rotondité. On a une échelle graduée *HHII* (*planche I, fig. 2*), qui est arrondie suivant la courbure que l'on veut donner au fourneau: on la place dans le milieu ou le centre du fourneau. Un des montans, armé d'un pivot de fer, est porté sur la pierre du fond *CD*, & sa partie supérieure est arrêtée par un collier, au moyen d'une potence attachée dans le dessus, *BIID* représente l'axe, autour duquel tourne l'échelle pour pouvoir être présentée à toutes les parties du mur à bâtir, & lui donner la dimension requise. A mesure qu'on élève les parois, ainsi qu'on le voit en *HH*, on la fait tourner pour les bâtir avec exactitude, & on ne la démonte que quand les parois sont poussés jusqu'au-dessus.

LES dimensions de l'échelle graduée, ou pour mieux dire du vuide qui se forme par son moyen, ne sont pas les mêmes dans toute son étendue. Si le

(o) Le foyer supérieur, ou le dessus des échelages. C'est là qu'est le plus grand vuide.
plus

plus grand diametre du ventre égale quatre parties, le haut en aura trois, le ventre quatre & le bas deux; de maniere que le rapport des trois diametres ou circonferences fera comme trois, quatre, deux. Il n'y a cependant pas d'inconvénient de faire le bas plus ample & égal au dessus, parce qu'on bâtit dans le bas un nouveau mur qui, rejoignant insensiblement le grand espace du foyer supérieur, va par degrés rejoindre le foyer d'en-bas (*p*). Dans la plus grande partie des fourneaux que j'ai eu occasion de voir, le vuide intérieur est à l'orifice supérieur de huit à neuf aunes de circonférence, au ventre de dix à douze, & au bas de six & demie ou sept aunes: il y a d'autres cheminées qui n'ont ni une si large ouverture, ni un si grand ventre.

POUR chercher la meilleure proportion & la dimension qu'il faut préférer, je n'ai pas voulu recourir aux raisons *a priori*, ni aux préceptes géométriques; je me suis plutôt arrêté aux raisons *a posteriori*, & à l'expérience. Les raisons des ouvriers qui s'appliquent à cette partie, ne sont que de simples expériences tirées de leur travail journalier; ce qui me détermine à ne rapporter ici que les méthodes que j'ai tirées des ouvriers même: ce n'est pas ici le lieu de donner des regles en forme.

D'ABORD, pour ce qui regarde le ventre ou le milieu du vuide & son espace, dont la circonférence est ordinairement de dix à douze aunes fuédoises, il faut considérer, 1°. que si le ventre est trop grand, les parties métalliques sont soudainement rompues, & il arrive plutôt un déchirement qu'une séparation: quand la pierre qui accompagne la mine, est descendue dans cet endroit, elle fond d'abord & coule dans le foyer. Le plus grand feu est là: c'est en quelque façon le centre de la chaleur; elle y est entretenue, non-seulement par le feu du foyer qui pousse en-haut, mais encore par la réaction & pression de celui de dessus, & principalement par le poids des matieres supérieures. Plus grand est l'espace du ventre, plus grand est le volume du feu: ou plus est grand le gouffre qu'on emplit de feu, plus le degré en est augmenté & approche du feu de l'enfer. Quand les mines, déjà échauffées, viennent à descendre dans ce gouffre, elles y sont déchirées, & coulent d'abord dans le foyer encore crues, & sans être suffisamment séparées de leur roche & autres corps, avec lesquels elles sont combinées: dès-lors elles gâtent nécessairement le métal. Plusieurs parties métalliques s'empâtent & se convertissent en scories, ce qui occasionne une grande perte. Le fer, en quelque façon, sort impur & crud. La chaleur même du foyer est comme diminuée & affaiblie par ces matieres gluantes, ce qui retarde la fusion & y nuit beaucoup. Les bons fondeurs n'aiment pas ces ventres si larges, parce qu'ils ne sont pas proportionnés pour dissoudre & digérer, comme il convient, les alimens qu'on leur fournit.

(*p*) Le creuset.

Tome II.

K k

IL y a encore une autre raison pour ne pas les faire si grands, raison qui n'a été connue des fondeurs que par la peine & le travail que cette dimension leur a occasionnés. En effet, quand le milieu du ventre est d'une grande étendue, il est nécessaire que sa partie inférieure soit plus oblique qu'il ne convient, en descendant sur le foyer; car le foyer n'a qu'un pied & demi de largeur: un de ses côtés répond au centre du ventre. Le diamètre du ventre étant d'environ quatre pieds, conséquemment ce côté du foyer qui répond au milieu du ventre, se trouvera dans sa partie supérieure d'une obliquité trop considérable; de manière que la mine fondue tombera presque toute sur le plan incliné de ce mur, c'est-à-dire, qu'il la recevra presque toute avant qu'elle puisse glisser dans le foyer. Il faut remarquer que l'obliquité dont je parle, est celle qui résulte de son éloignement de la ligne perpendiculaire, & non de l'horizontale: le fer une fois en fusion s'épaissit aisément, c'est-à-dire, qu'il perd facilement sa fluidité. Si donc en tombant il est retardé par la longueur d'un plan trop incliné relativement à la perpendiculaire, il s'attache au mur, & y reste agglutiné comme de la poix: il ne coule dans le foyer que lorsqu'étant amassé en très-grande quantité, son propre poids le fait glisser sur le plan incliné. De-là il arrive que ce fer plus froid & moins fluide que celui qui est en bain dans le foyer, fait avec ce dernier une espèce de combat & de bouillonnement, comme il arriverait à du cuivre fondu, sur lequel on jetterait de l'eau. La chute de ces masses dans le foyer, fait soulever & bouillonner des scories noirâtres, excite des flots qui se terminent en pointes. Le volume, la masse fondue, s'enfle, bouillonne & se répand par le dessus du foyer, comme l'eau bouillante par-dessus le vase qui la contient; la thuyere s'emplit de scories noires, & se bouche. Celles qui sortent du fourneau, sont couleur de fer & de fumée, contenant beaucoup de parties métalliques. Ce dérangement revient périodiquement comme la fièvre froide, & cela toutes les fois qu'il y a assez de fer amassé sur les échelages, pour que son propre poids l'entraîne dans l'ouvrage: à moins que le fondeur ne sache appaiser ces flots, en tirant les scories avec le crochet, en travaillant avec le ringard la matière qui s'enfle & qui bouillonne, & qu'il ne cesse en quelque façon d'écumer, le foyer se remplira de matières visqueuses & tenaces, les ouvertures se boucheront, & il n'y aura plus de soin ni de travail qui puisse garantir l'ouvrage.

OUTRE ces raisons, il y en a encore une que l'expérience a mise à découvert. Le vent qui est chassé par toute la cheminée, rase les parois, & par une espèce de cours spiral, fait effort pour sortir en s'échappant proche des bords: au lieu que, si cette partie du ventre est très-large, si elle s'éloigne beaucoup de la perpendiculaire, ce même vent est poussé vers ce côté incliné, ou il est arrêté par les matières, ou il est réfléchi, ou il prend une autre route, & gagne

ainsi le dessus par des chemins tortueux , mais uniformes. Alors le vent agissant continuellement sur cette partie (le plan incliné), il arrivera qu'à la longue & peu-à-peu il la liquéfiera ; ou bien à force de ronger , il la creusera : ce qui non-seulement affaiblit cette partie exposée à toute l'ardeur du foyer , mais rend inégale & difficile l'opération de la fusion. Il se ramassera beaucoup de fer fondu dans l'espace qui sera ainsi rongé & creusé. Il se formera une espece de croûte , qui descendra moins vite par le défaut de la chaleur ; & ce fer , ainsi refroidi , tombera dans le foyer , où la chaleur est extrême. Ajoutez à cela que , quand on arrêtera le fourneau , il faudra rétablir cette partie dégradée : voilà les vices attachés au ventre trop large d'un fourneau , & les inconvéniens qui en résultent.

SA position la plus avantageuse est d'être placé un peu plus bas que le milieu du fourneau ; car il faut observer que la mine , qu'on jette par le dessus , doit passer par tous les différens degrés de chaleur , avant que de parvenir à celui nécessaire à la fusion. Dès-là , quand la partie supérieure de la cheminée a une certaine élévation , & que les murs sont presque parallèles jusqu'à une certaine étendue , d'abord la roche de la mine s'échauffe doucement dans le dessus. Sa chaleur augmente de plus en plus en descendant & par degrés , jusqu'à ce qu'elle blanchisse , & qu'enfin parvenue au gouffre , elle fonde & tombe dans le foyer en forme de pluie. Si le plus grand diamètre du ventre n'est pas au-dessous du milieu de la cheminée , la mine ne peut passer par tous les degrés de chaleur qu'on souhaite , avant que de venir à celui de fusion : d'où il faut conclure que la vraie place du plus grand espace du foyer supérieur , est au-dessous du milieu du fourneau.

IL faut aussi prendre garde que la grande largeur du ventre ne soit placée trop proche du foyer d'en-bas ; cela occasionnerait cette obliquité dangereuse dont nous avons parlé. Ce plan trop plat (*q*) retiendrait le fer , lui donnerait occasion de s'amonceler , jusqu'à ce que son poids l'entraînât dans le foyer.

D'UN autre côté , si la largeur du ventre est placée au-dessus du milieu du vuide intérieur , alors la mine arrive trop tôt dans le grand feu ; & n'ayant point passé par les différens degrés de chaleur qui doivent l'y préparer , elle se dissout & se met en gouttes , avant que les souffres grossiers & nuisibles soient évaporés.

POUR ce qui regarde la partie supérieure du fourneau , qui arrête insensiblement la mine pour la laisser peu-à-peu descendre dans le gouffre , qui absorbe & dissout tout , elle sera bâtie suivant la dimension des parois , auxquels on fait un peu quitter la parallèle , pour former insensiblement un plus grand vuide. Les murs qui forment cette partie , formeront par leur retraite & leur

(*q*) Les échelages.

obliquité, le grand espace du foyer dont nous avons parlé. Il faut, touchant cette partie du dessus, observer, 1°. que les murs étant parallèles, le feu augmente par degrés; qu'il est moins violent au-dessus; que depuis là il va en augmentant, & qu'il travaille de toutes parts sur la mine qui descend lentement. D'autre part, les charbons s'enflamment d'avantage & successivement; ce qui occasionne dans les parois une chaleur graduée, qui pénètre la mine suivant ses degrés différens, & la disout après avoir rongé & chassé les corps étrangers. Si au contraire ces murs ont trop d'inclinaison, la mine descend trop vite, & fond avant que les souffres en soient chassés. 2°. Il faut avoir égard à la nature de chaque mine. Si elle est chargée de souffres grossiers, la partie supérieure de la cavité doit parallèlement descendre plus bas que lorsque la mine en est privée. Pour que la partie sulfureuse soit chassée par cette espèce de calcination ou de grillage, il faut que la mine ait essuyé tous ces différens degrés de chaleur avant que d'arriver au feu de fusion. On a beaucoup de peine à expulser ces souffres, qui unis au fer, le gâtent entièrement: d'où il s'en suit que plus le fourneau est élevé & les murs parallèles, plus on s'en débarrasse, ainsi que du phlogistique grossier.

QUANT à l'entrée supérieure du fourneau (r), les uns la font plus large, les autres plus étroite. Dans certains endroits elle a trois pieds de diamètre; dans d'autres elle en a six. Est-elle trop étroite? l'action du feu sur la mine est moins grande. Le vent enfermé dans cette cavité, ne s'échappe pas si promptement: il dépouille le charbon de sa superficie enflammée, en détache des étincelles, & lui enlève sa chaleur; ce qui diminue l'activité du feu, & retarde la fusion. Si au contraire l'ouverture est trop large, le vent, qui est l'ame de la fusion, s'échappe trop aisément, & ne fait point l'effet qu'il faut sur la mine. D'où il suit qu'une bouche large consommé en peu de tems les charbons sans travailler sur la mine; & le fer qui est trop subitement mis en fusion par un violent degré de chaleur, reste imprégné de corps étrangers dont le feu ne peut plus le séparer: alors on recuit infructueusement le vice & les matieres inutiles. D'où il faut conclure qu'en prenant le milieu, c'est-à-dire, en ne faisant la bouche ni trop large ni trop étroite, on travaillera en sûreté.

QUELQUEFOIS, pendant qu'un fourneau est en travail, on voit à la longue cette ouverture (r) s'élargir. J'en ai vu une élargie d'environ un pied, de façon que de ronde elle était devenue ovale. Cela vient en partie du passage continuel de la flamme, qui lèche & emporte toujours avec soi quelques parties des pierres & mortiers; ce qui est prouvé par la seule inspection des murs, qui, par le travail, deviennent polis comme du verre ou du

(r) On l'appelle la *bouche* ou *gueulard*.

(r) La *bouche*.

marbre. Cela vient aussi du vent, qui, poussé en abondance dans ce gouffre de chaleur, se dilate prodigieusement, & par cette dilatation écarte & rompt principalement les murs de dessus. Cette ouverture supérieure s'élargit plus aisément s'il y a la moindre fente dans le mur extérieur, ou si les poutres qui les soutiennent, se sont courbées ou dérangées. Le feu & le vent profitent de ces accidens pour séparer les murs exposés à leur action.

QUANT à la partie inférieure, celle qui est proche du foyer, il est peu important qu'elle soit plus ou moins large : car il faut la rétrécir par un petit mur (†), duquel nous parlerons ci-après, & par ce moyen, la joindre au foyer inférieur & au ventre. Peu importe donc, quand on forme le vuide, que cette partie inférieure soit plus ou moins large; mais on ne peut avoir trop d'attention pour que du haut en bas, les parois ne s'éloignent pas beaucoup de la perpendiculaire, & que les différentes inclinaisons soient faites suivant les règles.

De la fondation du foyer.

NOUS avons dit ci-devant quelque chose de la fosse qui doit être sous l'ouvrage. Cette excavation est faite pour recueillir toute humidité & pour s'en débarrasser; car le feu attire l'humidité par des voies cachées; & lorsqu'elle est ainsi rassemblée, elle se met en vapeurs & sort par les soupiraux. Cette fosse a la même longueur que le foyer sur la hauteur d'une palme (u), & la largeur d'un pied. Si l'endroit est fort humide, il faut la faire plus grande. Elle le sera assez, si l'on peut y fourrer le bras pour en tirer les matières qui pourraient y être tombées. Cet endroit doit être nettoyé de tout ce qui pourrait nuire à l'évaporation. Le sol de cette fosse doit baisser du côté des soupiraux qui servent à exhaler l'humidité. Elle doit être entourée de pierres ou scories choisies, comme il est représenté dans la figure Z. Le dessus est couvert d'une grande plaque de fonte épaisse & de forme carrée, dont les côtés ont deux pieds & demi sur quatre ou cinq pouces d'épaisseur, pesant environ huit cent. Cette pièce est posée & scellée avec de l'argille, de façon qu'il n'y ait pas de jour par où la vapeur puisse s'exhaler, & gagner le sable qui est au-dessus. Quelques-uns, au lieu d'une plaque de fonte, cherchent une pierre carrée & épaisse pour couvrir cette fosse; ayant soin de bien fermer toutes les jointures avec de l'argille. Sur cette pierre, on met du sable qu'on répand également de tous côtés, afin qu'il ne puisse sortir de vapeurs que par les soupiraux que nous avons dit. Sur cette aire de sable bien unie, & qui est épaisse de six à neuf pouces, on place une grande pierre taillée, telle que la figure E la représente. Cette pierre fondamentale du foyer est

(†) Les échelages.

(u) Environ 8 pouces.

épaisse de neuf pouces ou un pied, de figure quarrée ou autre, comme cela se trouvera, longue & large de cinq pieds, de façon qu'elle remplisse l'espace du foyer, & serve de base aux murs de l'ouvrage. On prend pour cela de la pierre vitrifiable ou calcaire, ou toute autre espece reconnue propre à soutenir le fer en fusion pendant plusieurs semaines. Il ne faut pas se servir d'une pierre nouvellement tirée, parce qu'elle serait humide, & qu'elle conserverait intérieurement des parties aqueuses, qui, dilatées par le feu, ne pourraient s'échapper qu'à travers le fer en fusion, & conséquemment arrêteraient en quelque façon l'ardeur du feu & la fluidité du métal. Pour éviter ces inconvéniens, il faut laisser cette pierre exposée au soleil d'été pendant un certain tems : peu-à-peu l'humidité intérieure se dissipera. On peut encore, dans le besoin, la faire sécher au feu. L'expérience a appris que les pierres qu'on destine à cet usage, sechent mieux si on les laisse pendant un an devant le feu, mais à une distance raisonnable. Un feu subit, au lieu de chasser l'humidité, la fait en quelque façon rentrer comme dans une prison, d'où la chaleur la fait sortir avec effort ; ce qui se fait quelquefois avec tant de violence, que la pierre se brise en éclats.

ON garnit de sable mêlé d'argille, cette pierre fondamentale dans tous ses côtés : ce mélange se durcit considérablement au feu. Il faut bien jointoyer toutes les ouvertures avec cet enduit, de crainte que l'humidité, au lieu de passer par les soupiraux, ne s'échappe par l'ouvrage. Les plus habiles éprouvent tous les jours, que la moindre humidité renfermée dans les pierres, ou infinuée sous le sable, fait plus de tort au fer en fusion, qu'un ruisseau qui viendrait frapper le dessous de la plaque de fonte. Le fond du fourneau échauffé repousse l'humidité ; mais l'humidité enfermée dans la pierre ou autres matieres, ne cherche point d'autre sortie que du côté où la flamme est la plus violente. Où le feu est le plus grand, là les pores sont le plus ouverts, & l'humidité s'y infinue. Peut-être aussi que les pierres sont tissues de façon qu'elles ne peuvent donner d'autre issue. Puisque l'humidité dont on parle est si nuisible, tant au fer en fusion, qu'à celui qui est à fondre, il faut employer tous ses soins pour qu'elle ne puisse s'échapper par l'intérieur du fourneau, & encore moins par l'ouvrage (92).

Du foyer (x) & de sa construction.

SUR la pierre servant de fond, on en place trois autres, du genre de celles qui résistent au feu ; elles entourent de trois côtés cet espace de figure

(92) Toute cette description des fourneaux & de leurs différentes parties doit être comparée avec ce qui en a été dit plus

haut, section III, page 107 & suiv.

(x) L'ouvrage.

oblongue. Le vuide qu'elles forment, s'appelle le *foyer* (*y*). Les deux pierres qui sont posées sur la longueur, s'appellent *pierres de côté* (*z*). La troisième, placée transversalement (*a*), ferme un des côtés de ce creuset. Ces trois pierres posées, on les entoure & on les scelle avec du sable qui doit boucher & remplir toutes les jointures & ouvertures. A la chaleur, ce sable se vitrifie, & ferme alors encore plus exactement tous les déjoints; il fait de ce côté une masse avec le fond, de façon que le fer en fusion ne peut s'échapper: & dans le cas où l'humidité aurait pénétré le sable qui est dessous le fond, elle ne pourrait s'insinuer ni percer dans le creuset. Outre cela, on remplit de sable l'espace qui reste entre les pierres de costiere & les parois, pour qu'il n'y ait aucun vuide; ce qui consolide & affermit ces pierres, & empêche que le poids du métal en fusion ne puisse les déranger ou y occasionner, soit une ouverture, soit toute autre dégradation. Les costieres ont un pied & demi de longueur & d'épaisseur; on les choisit du genre des grès ou des ardoises, même des calcaires: il n'importe, pourvu qu'elles résistent bien au feu. Le total du foyer est d'une figure oblongue de trois pieds à trois pieds & demi de longueur, d'un pied & demi à trois quarts de largeur, sur neuf pouces de hauteur, & pouvant contenir 2400, 3000, ou 3600 livres de métal fondu.

La grande science & l'art du fondeur, consistent principalement dans la formation & juste dimension du foyer: à moins qu'il n'y ait un rapport, une proportion convenable entre la hauteur & la largeur, il ne faut point espérer de succès dans le travail. C'est par cette raison que ceux qui entendent cette partie, ont des modèles en bois, ou patrons précis, sur lesquels les dimensions sont exactement tracées, & dont ils se servent pour diriger celle des pierres. S'il faut que les ouvertures ou les murs aient quelque obliquité, ils la dirigent, ou par des mesures graduées, ou en versant de l'eau pour voir la pente, ou par mille autres méthodes industrieuses & communes. Le foyer est comme la chaleur vitale, ou la place du cœur: le vent & les soufflets tiennent lieu de poumons, & représentent la vie & l'âme. Le moindre dérangement dans le creuset, est une maladie qui se communique à tout le fourneau: alors tout le travail de la fusion languit, & la séparation des parties métalliques, ou la digestion, ne s'opère plus comme il faut: le fourneau ne reçoit d'alimens qu'au *pro rata* de ce que le foyer en peut lui-même recevoir & digérer. De-là il suit que, si l'humidité s'insinue dans l'ouvrage par quelques ouvertures, la fusion est sur le champ retardée, & conséquemment la cuisson ou digestion de la partie métallique se fait plus lente-

(*y*) Le bassin, le creuset, *catinus*; en suédois, *stella*.

(*z*) Costieres; en suédois, *stefstnar*:
(*a*) La rustine.

ment. La chaleur vitale ne suffit plus à tenir en bain un grand volume de fer, ni à opérer la séparation des parties métalliques d'avec les corps étrangers, de façon qu'un tel ouvrage (93) refuse de fondre une grande quantité de mines.

POUR ce qui regarde donc la plus ou moins grande capacité du creuset, il résulte de ce qu'on a dit, qu'un foyer d'un plus grand espace a plus de chaleur, & tient en bain plus de métal qu'un foyer d'une moindre capacité. Les fourneaux des anciens, mais qui ne sont plus d'usage, étaient plus petits que ceux d'aujourd'hui, & leur creuset ne pouvait contenir que 800 livres de métal; ce qui faisait que par vingt-quatre heures, ils ne rendaient que le tiers de ce qu'ils rendent aujourd'hui. La raison est, que les parois de pierres, qui enferment un si petit espace, attirent & donnent une certaine fraîcheur qui pénètre d'autant plus le métal, que l'espace est plus petit, & communique au métal non-seulement un engourdissement, mais un refroidissement assez considérable pour que le fer s'attache au fond & aux côtés. Les scories même s'endurcissent au point que, ne pouvant les détacher, l'espace du creuset devient toujours plus étroit & plus ferré: enfin, le volume total se coagule au point d'arrêter le feu. Lorsque ce refroidissement est parvenu au cœur, il n'y a plus de vie; l'œuvre de la fusion s'éteint. De-là, il paraît que les plus grands foyers sont les meilleurs. Il y en a même qui contiennent jusqu'à 5200 & 6240 livres de métal en fusion (b), savoir, ceux où l'on coule des canons pour la guerre, parce qu'on est obligé d'y tenir en bain autant de métal fondu qu'il en faut pour composer un gros canon. Dans ce cas, il y a ordinairement deux fourneaux placés l'un à côté de l'autre, avec chacun leur foyer: le métal des deux sert à former un seul canon. J'ai été bien aise que l'on fût instruit qu'on fait des fourneaux assez amples pour donner le double de matière: nous verrons ailleurs les inconvénients qui résultent de ces foyers si grands.

Si l'espérance de la réussite & du produit doit venir des dimensions & de la capacité du foyer, il serait aisé de lui donner la figure qui enferme le plus grand espace, telle que la ronde, l'ovale, ou la quarrée. Au premier coup-d'œil, en rassemblant ce que nous avons dit, on croirait pouvoir déterminer la figure la plus avantageuse, tant du foyer ou creuset, que de la cheminée. Malgré cela, les plus habiles fondeurs n'en veulent point d'autre que l'oblongue pour le creuset; ils veulent que la longueur soit double de la largeur, & la largeur double de la hauteur: ils rejettent toutes les

(93) N'est pas propre à fondre. Toute façon de parler figurée devrait être proférée des ouvrages purement didactiques.

(b) 10 à 12 pieds de marine. Le poids de marine de fer crud, dont SWEDENBORG parle dans son traité, pèse 520 livres autres

autres figures. Il y a plusieurs raisons qui autorisent leur sentiment. 1°. Si la figure du foyer était ronde ou carrée, le vent ne pourrait pas être poussé jusqu'au côté opposé. Les buzes des soufflets sont appuyées sur une des cotières, & y sont posées de façon que le vent est poussé obliquement contre le côté opposé qui le réfléchit, & qui par ce moyen lui fait raser la superficie du fer en bain, en y excitant une espèce de mouvement & d'ondulation avant que de gagner le dessus. Si le foyer était carré, ovale ou rond, quelque violent que fût le vent, jamais il ne pourrait être poussé contre le côté opposé : mais en se raréfiant en chemin, il perdrait toute sa force, & gagnerait sans retard le dessus ; ce qui n'arrivera pas, s'il est poussé contre le mur opposé, qui le répercute contre le fer, & le fait circuler avant qu'il puisse s'échapper. Sans cela le fer ne se cuirait pas, & les scories, que leur légèreté tient à la superficie, ne se sépareraient pas du métal, ni le vent ne se répandrait pas également dans la cheminée, & ne s'échapperait pas en serpentant. Voilà ce qui a déterminé à faire la largeur du foyer de la moitié de sa longueur, ayant reconnu que cet espace, que le vent doit parcourir, est relatif & convient à sa force. 2°. Il faut souvent nettoyer le creuset, détacher & enlever les récrémens qui s'attachent au fond & aux côtés ; il faut avec des ringards remuer le fer en fusion & le soulever ; ce qui s'exécute commodément dans un foyer oblong, & ce qui serait très-difficile dans un rond ou un carré, puisqu'il faut avec les outils frotter & racler les côtés. Si l'espace était rond, ce serait une besogne difficile de tourner le ringard tout autour ; de le mouvoir à droite & à gauche pour visiter & nettoyer toutes les parties, étant obligé de soulever les scories attachées & de les tirer hors du feu. 3°. Si le foyer avait trop d'étendue, le fer essuierait un trop grand degré de chaleur ; & une partie, ou se convertirait en scories, ou se brûlerait sans ressource. D'ailleurs, les parois du foyer, par une trop grande chaleur, se briseraient & fondraient : alors le fer s'attacherait dans les endroits qui seraient dérangés & brûlés, & s'y ramasserait en masses d'un volume immense, dont on ne pourrait plus se débarrasser. Voilà les raisons pour lesquelles on fait le creuset oblong, & non pas carré ou rond ; figurés néanmoins qui renferment plus d'espace & qui rassemblent plus de chaleur, mais qui ont été abandonnées jusqu'ici, comme peu convenables au travail qu'exige la fusion, par les observations que nous venons de faire. D'ailleurs, les ouvriers ne sont pas gens à s'écarter d'un point des mesures qu'ils ont reçues de leurs parens ou de quelques maîtres, ou que leur propre expérience leur a enseignées.

Le foyer ne se met pas au milieu du fourneau ; c'est-à-dire, il n'est pas placé de façon qu'une perpendiculaire, tombant du milieu de l'ouverture du dessus, vienne au centre du foyer du creuset : mais cette perpendiculaire

tombe & affleure la costiere où est posée la thuyere, au moyen de quoi le centre est tout d'un côté. (*Voyez la figure.*) *ABC* est la perpendiculaire. C'est la costiere des soufflets. Le poids *B* passant par le centre, tombe vers la costiere *C*, ou tout contre. Les ouvriers disent pour raison, que c'est afin que le vent frappe plus aisément le côté opposé, d'où étant repoussé, il circule sur la superficie du fer en fusion, & de là, comme du centre, s'échappe par le dessus. Si la source de ce soufflet n'était pas dans le milieu, le fer qui se trouverait au vent se refroidirait, ce qui n'arrive pas dans la ligne du centre. D'autres éloignent un peu la costiere de ce centre, quand la mine est d'une nature à fondre facilement, & qu'un vent froid ne l'endurcit & ne l'agglutine pas aisément.

JUSQU'ICI nous avons vu que le foyer est composé de trois murs qui le ferment de trois côtés. Le quatrième (*c*) est parallèle au troisième transversal (*d*). C'est seulement une barrière ou un morceau de fer qui a quinze pouces de longueur sur un demi-pied d'épaisseur, pesant environ quatre cent. En Suède on l'appelle *damm* (*e*). Cette partie antérieure du creuset ou foyer, ou, si l'on veut, son entrée, est fermée par une piece de cette grosseur, afin qu'elle soit solide par son propre poids. En quelques endroits, au lieu de ce morceau de fer, on met une pierre beaucoup plus grande & plus grosse, par conséquent plus lourde. Cette barrière est plus basse que les autres côtés du foyer, afin que les scories qui surnagent sur le métal, puissent passer & sortir par-dessus, couler d'elles-mêmes, ou être tirées sans obstacle. On ne peut se débarrasser des scories que quand elles sont montées à la hauteur des costieres. Au côté droit de la dame (*f*), on laisse une ouverture de la largeur de la main : on s'en sert pour couler le fer. Il suit de là qu'il faut que la dame soit arrangée de façon que le métal puisse sortir par le côté, & les scories par dessus.

QUANT à cette ouverture pratiquée à côté de la dame (*g*), & par laquelle sort le métal en fusion, qui a été plusieurs heures à se rassembler dans le foyer, on la ferme avec une pâte de sable & d'argille (*h*) qui s'endurcit au feu, remplit exactement l'ouverture, & ne peut être rompue qu'à coups de ringard, quand il faut donner passage au fer en fusion. On bat fortement le bouchage pour le consolider, afin que le poids du métal en bain ne puisse le déranger. Si on ne bouchait l'ouverture qu'avec du sable, le feu le vitrifierait, & fermerait entièrement l'entrée; c'est ce qui fait qu'on y mêle de l'argille. Toutes les fois qu'on veut couler le fer, on perce le bouchage à coups de

(*c*) Le devant.

(*d*) La rustine.

(*e*) La dame.

(*f*) Cela dépend de la manière dont

le fourneau est tourné.

(*g*) La coulée.

(*h*) Le bouchage.

ringard, & le métal fort comme une fontaine : ensuite on jette un morceau de pâte d'argille dans le fourneau au-devant de la coulée : on y met des poudres de charbon, après quoi on bouche la coulée, comme nous avons dit (i).

Les scories sortent par le dessus de la dame ; & en tenant ce passage libre, elles coulent d'elles-mêmes. Quand on veut les arrêter, on tire des charbons sur le devant, & on jette du sable dessus avec des poussières de charbons & des scories pilées. Dans quelques endroits on ne tire point de charbons du foyer ; mais on emplit le devant de poudre de charbon, & l'on jette dessus du sable & des scories pulvérisées & mouillées. On arrête aisément l'écoulement des scories ; parce qu'elles sont au-dessus du fer en fusion, & qu'elles n'occupent pas une grande hauteur. Dehors la coulée, il y a du sable préparé, dans lequel on fait, un peu en plan incliné, une espèce de fosse qui a l'air d'un tombeau, dans laquelle coule la partie métallique. Quand le fourneau est ouvert, on peut tirer plus ou moins de scories, suivant que le percement du bouchage fait une plus ou moins grande ouverture, plus haut ou plus bas.

ON ne met le bouchage que quatre ou cinq jours après avoir mis le feu au fourneau. Les premiers jours, comme la mine fondue tombe dans un foyer froid, le métal s'attache aux pierres qui sont encore froides, & quelquefois humides, & s'unit étroitement au fond & aux côtés du creuset, de façon que si on ne le détachait pas continuellement avec le ringard, il y aurait à craindre que le foyer ne s'emplit au point qu'on ne pourrait plus le débarrasser. Voilà pourquoi, dans ces premiers jours, au lieu d'argille, on ne met qu'un monceau de sable à la coulée, parce qu'on le perce très-aisément ; & comme il faut que le fondeur travaille sans relâche pour nettoyer les angles, & empêcher que rien ne s'attache dans l'intérieur, il ferait gêné si la coulée était fermée avec de l'argille, qui s'endurcit & qui lui ferait un obstacle. C'est aussi par la même raison, qu'on n'emploie de l'argille qu'au bout de quatre ou cinq jours. Elle devient extrêmement tenace, non par la raison de son poids, mais par la vitrification du sable, avec lequel on la mêle, ce qui l'attache au fond & aux côtés.

De l'ouverture antérieure du fourneau & de la tynpe.

QUAND on bâtit un fourneau, on laisse dans le devant une ouverture assez grande pour que le fondeur y puisse entrer en se baissant, pour faire

(i) Il devait ajouter que le morceau qu'on jette est pour arrêter le métal pendant qu'on nettoie la place de la coulée ; & qu'ensuite, avec le ringard & le crochet, on retire ce morceau de pâte par-dessus la dame.

L'ouvrage ou pour le raccommoder dans le besoin : c'est sur la dame dont nous avons parlé, que reste cette ouverture. On la bouche d'une piece de fer, à l'exception d'une portion au-dessus de la dame, par laquelle sortent les scories, & se fait le travail dans l'ouvrage, avec les ringards, pour les nettoyer : cette partie s'appelle *la tympe*, en suédois *timp*. Dans quelques endroits, elle est de fer de fonte : dans d'autres, de pierre. Elle est haute de trois pieds à trois pieds & demi, & l'ouverture qu'elle laisse au-dessus de la dame, est d'un demi-pied : cette tympe est appuyée par ses extrémités sur les costières. La raison pour laquelle on laisse une ouverture bouchée de cette façon, est que, lorsqu'un fourneau finit son travail, il en faut retirer non-seulement des mines en partie fondues avec des scories & des charbons, mais encore une prodigieuse masse de fer recuit qui s'y trouve, & qui occupe le fond & les côtés (*k*). Il faut détacher & soulever cette masse à force de coins & de leviers, pour la retirer à force de bras ; ce qui ne pourrait se faire, s'il n'y avait pas une ouverture réservée à cet effet sur le devant : il faut même, à chaque nouveau feu, renouveler tout l'ouvrage, & c'est par cette ouverture que passent les ouvriers & les matériaux. Il y a encore une raison, c'est que l'ouvrier travaille d'autant plus commodément dans l'ouvrage avec ses ringards, que cette partie est bouchée par une plaque de peu d'épaisseur : ce qui n'arriverait pas, si l'ouverture était fermée par un mur trop épais.

LA tympe blanchit par l'ardeur du feu ; & si on a à fondre des mines sulfureuses qui la touchent, elles la rongeront & la brûleront entièrement ; pendant le travail d'un fourneau, il faudra la renouveler trois, quatre, jusqu'à dix fois. Au contraire, si on peut la préserver du contact des mines sulfureuses, en les faisant descendre dans l'ouvrage par le côté opposé, elle pourra durer très-long-tems.

De l'endroit dans la cheminée au-dessus du creuset, appelé foyer supérieur (l).

LA partie antérieure qui est immédiatement sur le foyer ou creuset, s'appelle le *foyer supérieur* ; en suédois, *afverstelle*. C'est cet espace, dont la maçonnerie descend uniformément depuis le ventre sur le creuset : mais comme les parois, qui ont été précédemment bâtis, ne sont point liés avec ce qui doit former l'ouvrage, on fait, contre ces parois, un mur en plan incliné (*m*), qui les cache & les couvre. On élève les étalages à la hauteur qu'un homme, ayant les pieds sur le fond, peut atteindre en levant les bras

(*k*) On appelle cette masse *orniau* ; en suédois, *klot*.

(*l*) Le dessus des échelages ou étalages.
(*m*) Les étalages.

au-dessus de sa tête, environ quatre aunes (n). Ce double mur, ou foyer supérieur, se bâtit de pierres qui résistent au feu avec partie de scories choisies, jointes & affermies par un mortier de sable & argille : on voit ce mur à la lettre OOO de la figure. Si l'on ne joignait pas les parois au foyer par la bonne construction & la pente qu'on donne aux étalages, la plus grande partie de la mine coulerait le long des parois ; & au lieu de profiter du plan incliné pour descendre doucement dans l'ouvrage, elle y tomberait directement.

Il faut observer qu'il convient d'élever ce mur intérieur le plus haut qu'il est possible, parce que, si on ne l'éleve pas haut, l'obliquité est moindre, c'est-à-dire, qu'elle n'approche pas assez de la perpendiculaire pour descendre au foyer : le plan étant trop plat, recevra & conservera trop long-tems le métal, au lieu de le laisser couler dans le foyer, ce qui n'arrivera pas si l'inclinaison commence très-haut. Dès-lors, il importe beaucoup de savoir comment doit être formée cette obliquité, & à quelle hauteur doivent monter les échelages, ou ce mur intérieur qu'on peut regarder comme une croûte, un enduit appliqué très-contiguement aux parois : plus on l'éleve, plus il approche de la perpendiculaire, & mieux la mine en fusion tombe dans le creuset, parce qu'elle n'a rien qui la retarde.

Toutes les fois qu'on recommence un fondage, on défait tant le foyer supérieur que les échelages, de façon qu'on renouvelle les deux foyers ; car il faut démolir entièrement celui d'en-bas. Il ne reste que quelques parcelles de l'ancienne maçonnerie ; tout est rempli de fer fondu, de façon qu'on n'en saurait rien tirer, qu'on ne détruise tout le foyer, dans les débris duquel on voit briller des parties du fer qui y sont enfermées. Il faut de même renouveler le foyer supérieur, qui est aussi rempli, partie de fer, partie de scories. Il y a des endroits rongés, d'autres crevassés, de façon qu'il faut le démolir, & en faire un nouveau semblable au premier, toutes les fois qu'on recommence un fondage.

Des soufflets & du vent.

Il est inutile de donner ici la construction des soufflets : non-seulement je m'éloignerais de mon objet, mais je ne ferais que redire ce qui a été dit cent fois par d'autres. Il suffit d'indiquer qu'ils sont faits de tables épaisses de sapin, & que leur partie supérieure est baissée par des dents (o) faites en cycloïdes, & relevées par des contre-poids, au moyen d'une roue à eau, dont l'arbre porte les dents qui abaissent les soufflets, en les comprimant.

Aujourd'hui on fait les soufflets beaucoup plus grands qu'autrefois, parce

(n) Sept pieds.

(o) Les cammes.

que plus on a fait le fourneau & la cheminée spacieux, plus il a fallu de vent : il était donc nécessaire d'agrandir les soufflets ; car il faut que leur grandeur soit proportionnée à celle du fourneau. Comme les fourneaux des anciens étaient plus petits, leurs soufflets étaient aussi plus petits, & se faisaient de cuir. Les fourneaux ayant été augmentés, il a fallu aussi augmenter les soufflets, & on les a faits de bois au lieu de cuir. Autrefois on faisait les soufflets très-larges, mais courts. Aujourd'hui on préfère les longs, qui, sans être d'une plus grande capacité, ont été jugés d'un meilleur usage : non-seulement ils pompent l'air abondamment, mais ils le poussent plus aisément par les buzes ; & par une force mécanique, en quelque façon plus considérable, le lancent contre le parois opposé.

POUR ce qui regarde la dimension qu'on leur donne aujourd'hui, voyez la fig. 3, planche 1. La table supérieure a douze pieds & demi de long, ou quatorze jusqu'à l'endroit où les buzes sortent du bois : la hauteur du volant, qui monte & baisse, est de trois pieds & demi. On donne à cette partie une petite courbure, afin que, suivant l'arc qu'elle décrit, elle leve & baisse plus aisément : la largeur de la partie inférieure est de quatre pieds & demi, & de la partie antérieure de trois pieds deux pouces. Voyez la figure dans laquelle $AB = 12\frac{1}{2}$, $AD = 14$, $AC = 3\frac{1}{2}$, $BF = \frac{1}{4}$, la largeur de la partie inférieure vers B ou ce qui renferme $MN = 2\frac{1}{2}$, la largeur de la partie antérieure vers B , ou $OP = 3\frac{1}{8}$. Encore aujourd'hui, dans quelques endroits, on donne, comme autrefois, moins de longueur aux soufflets ; mais en récompense on leur donne une très-grande largeur. Les tuyaux ou buzes qui sortent des soufflets, ont quatre pieds de long, dont trois & demi au sortir des soufflets, de façon qu'il y a un demi-pied dans le bois : le diamètre de l'ouverture des buzes égale trois doigts. Ces buzes sont de fer battu d'une épaisseur convenable : on a grand soin qu'il n'y ait aucune fente par où le vent puisse s'échapper. La porte (p), par où le vent est attiré, est longue d'un pied & un quart, large d'un pied. Le trou vers OP creusé dans le bois, & qui conduit à la buze, est haut de $\frac{3}{8}$ de pied, & large de $\frac{7}{8}$: la buze va un peu obliquement en se rétrécissant. La portion de bois qui enferme la naissance des buzes (q), a un pied de largeur sur un pied & $\frac{1}{8}$ de hauteur : la dent ou le menton qui abaisse la partie supérieure du soufflet, se nomme en suédois *kamp* (r), ou aile formée en cycloïde. Elle est un peu courbée au sortir du cylindre qui en arrête la racine, & de là se termine comme un coin par une courbure insensible : elle a un pied $\frac{3}{4}$ de longueur sur quatorze pouces de largeur. Quant à la formation du soufflet, l'ouvrier aura soin que l'intérieur en soit bien uni, afin que rien n'en arrête le jeu : on choisit du bois de sapin

(p) Le venteau.

(q) La tête.

(r) En français, *canne*.

mûr, que l'on met en planches ou feuilles épaisses. Ces planches doivent être séchées au soleil ou au feu : plus elles sont seches, meilleures elles sont. On les tient épaisses, parce que la regle ordinaire est, que les soufflets lourds sont meilleurs que les légers. D'ailleurs, la feuille supérieure est pressée par les cammes avec une grande violence : il faut donc qu'elle soit forte pour ne pas plier & pour résister à cette pression, ainsi qu'à la réaction du vent qu'elle fait sortir par les buzes.

DANS le commencement, lorsqu'on met un fourneau en travail, il ne faut pas tant de vent que dans la suite. Avant que les murs soient échauffés, ils redoutent une chaleur trop forte & trop subtile ; car si le vent donnait une trop grande activité au feu, les murs étant encore froids, ou les pierres éclateraient, ainsi que les enduits d'argille ; ou la chaleur, qui doit être donnée par degrés, serait poussée comme un torrent dans les parties intérieures : voilà pourquoi les soufflets doivent aller lentement dans le commencement. On augmente ou retarde leur mouvement, au moyen de la roue ; plus on lui donne d'eau, plus elle va vite, & conséquemment les soufflets. Quand le fourneau sera échauffé, on leur donnera un mouvement uniforme & égal, qui sera bien réglé lorsqu'ils sont abaissés & relevés six cent fois par heure.

L'ART du fondeur est encore de savoir placer la thuyere suivant les regles, & d'y diriger les buzes des soufflets : cela étant dressé comme il faut, le succès est assuré. Les buzes des soufflets se joignent presque dans l'intérieur de la thuyere ; leur éloignement, à compter de leur sortie de la tête des soufflets, est d'environ un pied deux tiers : dans la thuyere, elles se rapprochent à un demi-pied. Elles entrent de deux pieds dans le mur qui forme la cavité de la thuyere, laquelle en suédois s'appelle *forma* : de façon que de leur extrémité au foyer, il ne reste qu'un pied un quart.

POUR ce qui regarde la maniere dont on forme l'espace dans lequel on place les buzes des soufflets, voici sa construction. On ménage une ouverture quadrangulaire, large du côté des soufflets, & se rétrécissant du côté de l'ouvrage, ce qui forme une espece de cône. Trois de ses parties sont obliques, le dessus & les côtés : le bas est uni. On bâtit les murs qui forment cette ouverture, avec des pierres ou récrémens choisis, liés avec du mortier de sable & argille. Cette ouverture, comme on l'a déjà dit, se rétrécit de façon que contre le foyer ce n'est plus qu'une ouverture semi-circulaire & très-étroite, réduite à la même dimension que celle d'une des buzes des soufflets. Le vent sortant avec force, est pressé dans cette ouverture. Il arrive assez communément que la partie intérieure de cette ouverture s'élargit, principalement s'il tombe dessus des mines sulfureuses en fusion, qui rongent & détruisent tout. Si-tôt qu'elle est élargie, il faut la

refaire avec des récréemens choisis & maçonnés avec de l'argille, de façon que l'entrée du vent soit toujours égale. La base de cette espece de caverne se garnit d'une plaque de fer de forme triangulaire, égale en longueur & largeur, portant un pied & demi sur l'épaisseur d'un pouce. On l'appelle en suédois *formplant*, c'est-à-dire, base de la forme. On la fait un peu baisser du côté du foyer : mais cette inclinaison est de peu de chose, c'est-à-dire, d'environ douze degrés sur le plan horizontal. Les ouvriers savent mesurer cet angle avec leurs doigts, en supposant un pouce par partie. La hauteur donnée, ils savent combien il en faut pour que l'obliquité soit bien observée.

On emploie cette plaque de fer pour soutenir les buzes des soufflets qui posent dessus, & qui sont fortement serrées & arrêtées dans leur position oblique, de manière que rien ne puisse les déranger. Le vent qui en sort, est porté sur le foyer coulant sur un plan incliné, uniforme. D'ailleurs, si le fond de la forme était de pierre, il pourrait facilement être détruit par le feu, ou excavé par le mouvement des buzes; outre que l'air répercuté par l'espece d'obstacle qu'il rencontrerait, pourrait se dissiper. La profondeur de cette caverne, ou autre, est d'environ trois pieds. Au reste, toute cette partie doit être arrangée avec la dernière précision, sans laquelle on court risque d'être trompé dans son attente.

Le vent, en sortant des buzes, est donc dirigé sur le foyer; & coulant sur une espece de plan incliné, il va frapper le mur opposé, non pas dans la partie supérieure de la costière, mais un peu au-dessus, dans l'endroit où monte le métal en bain; d'où il suit que le vent qui frappe le côté qui lui est opposé & le fer en fusion, est réverbéré, & circule sur la superficie de ce fer en fusion, lui donne une espece de mouvement de commotion, ainsi qu'aux scories liquides; & après s'être répandu dans tout l'intérieur du foyer, il fait effort pour s'échapper, à la faveur des parois, en suivant des chemins tortueux. Voilà pourquoi, lorsqu'on veut former l'ouverture dont nous parlons, on se sert d'une regle graduée qui marque l'inclinaison qu'on doit lui donner. Cette inclinaison est bonne lorsque le vent va en ligne droite frapper dans le mur opposé, le point que nous avons dit. Quelques-uns, à la vue seule, dressent cette partie, & lui donnent l'obliquité convenable.

Il y a ici plusieurs choses à remarquer. Le succès du travail dépend beaucoup de la juste direction du vent; car dans un fourneau il est aux poumons & à la respiration, comme la chaleur à la vie; si les poumons ne sont pas sains & entiers, & si la respiration est embarrassée, la chaleur vitale s'éteint. Voyez donc les préceptes suivans.

1°. Si la base de l'orifice ventilatoire est placée de façon que le vent dirigé

dirigé sur ce plan aille horizontalement, il s'ensuit que dans l'instant qu'il est entré dans le fourneau, il cherche à s'échapper par le haut : car d'abord qu'il a touché la superficie extrêmement chaude du fer en fusion, il ne fait que la raser, & la balayer légèrement, sans agir sur les parties inférieures, à-peu-près comme une balle ou une pierre jetée horizontalement sur la superficie d'un liquide ; il réfléchit donc & s'élève en-haut, au lieu d'aller frapper le côté opposé, comme s'il était énérvé & s'il avait perdu toutes les forces sans avoir donné aucun mouvement au fer en fusion, ce qui est cependant nécessaire pour que les scories se séparent des parties métalliques. Lorsque cette ouverture est dirigée horizontalement, on voit que le fer fond plus difficilement, qu'il se sépare de sa roche avec plus de peine, & que la mine reste crue jusques dans le foyer. On voit que le vent agit sur les charbons, qu'il les consume & les dissipe infructueusement. La mine ne fond point proportionnellement à la quantité de charbon ; ou si elle fond, elle n'est point dépouillée des corps étrangers & nuisibles. Tels sont les vices qui résultent de la direction trop horizontale du conduit du vent.

2°. Si au contraire il est poussé trop obliquement dans le foyer, dans l'instant qu'il le frappera, il sera repoussé par la matière en bain, & gagnera le dessus avant que d'avoir été frapper le mur opposé. Alors le fer en fusion ne sera point agité ; le vent ne sera point répandu & n'agira pas dans tout le foyer ; il gagnera le dessus en coulant contre les parois ; ou réfléchi par le métal en bain, il cherchera à s'échapper en un seul volume, profitant d'une issue qu'il trouvera contre une des parois ou dans le milieu ; ce qui rend l'action du vent inégale & insuffisante, tant sur le fer en fusion que sur les charbons : ce qui est cause que la consommation de la mine n'a plus de rapport avec la dépense des charbons. Il y a plusieurs indices pour connaître si le vent est dirigé suivant une inclinaison convenable. Par exemple, si le foyer ne peut se charger d'une certaine quantité de mine, s'il ne cuit pas bien celle qu'il a reçue, enfin, si en quelque façon il refuse de faire le travail ordinaire, c'est une marque que l'orifice ventilatoire a, ou trop, ou trop peu d'inclinaison. Il en est de même, si les gouttes de métal fondu qui tombent en forme de pluie dans le foyer, comme on peut le remarquer par l'orifice dont nous parlons, sont toutes noires, sans qu'il y en ait aucunes brillantes ; ou bien si la flamme qui sort par le dessus, s'élève plus haut que de coutume, emportant beaucoup d'étincelles ; si elle sort en un volume épais plutôt d'un côté que d'un autre ; enfin, si elle s'échappe inégalement. Vous connaîtrez encore que l'obliquité est trop grande, ou que le vent plonge trop dans le foyer, si le fer en fusion s'endurcit vers l'ouverture de la thuyere & y noircit, ce qui est cause que le volume entier, dont la descente dans le creuset a été retardée par-là, paraît creusé, ou dans le

milieu, ou dans quelque autre partie, de façon que la masse paraisse plus épaisse sur les bords que dans le milieu ; ce qui montre que le fer en fusion s'endurcit, & que le vent frappe un endroit du foyer plus qu'un autre. Aussi, quand le fondage sera fini, vous verrez que l'ouvrage & les parois sont rongés inégalement, parce que le feu poussé par le vent, a été plus fort dans un endroit que dans un autre. Il y a encore plusieurs autres indices qui ne font pas seulement soupçonner, mais qui démontrent clairement à ceux qui s'y connaissent, qu'on n'a pas donné à cette ouverture l'obliquité convenable.

3°. Si cet orifice est trop ouvert, trop grand, de façon que le vent passe trop aisément par une ouverture trop large, & qui excède la mesure que nous avons dite, soit que d'abord on ne l'ait pas assez resserrée, soit que lors de la fusion de la mine les souffres métalliques l'aient agrandie, le vent n'aura plus la même force que s'il était chassé par une ouverture plus étroite. Il n'est plus poussé contre le côté opposé : mais, comme s'il avait perdu ses forces, il cherche à gagner le dessus, sans travailler ni remuer le métal en fusion : privé de la plus grande partie de son humidité, il abandonne le foyer ; ce qui fait que le métal, dans le creuset, n'est point séparé des souffres ni de sa roche, & que conséquemment on ne peut pas mettre dans le fourneau autant de mine qu'il faudrait.

4°. Si cette ouverture est trop étroite, le contraire arrive. Ne donnant point au foyer la quantité nécessaire de vent, la fusion retarde, & se ralentit. C'est comme si l'on employait des soufflets trop petits pour fournir le volume d'air nécessaire. Aussi est-ce de ces observations qu'on a conclu que la vraie largeur de cette ouverture devait égaler celle de la buze d'un soufflet.

5°. Si l'orifice était rond, comme cela se pratique dans les foyers purificateurs du cuivre & ailleurs, le vent passant par une telle embouchure, ne pourrait point être poussé avec la force convenable contre la parois opposée : c'est pourquoi la figure demi-circulaire, à cause de la base qui reste plate, est celle qui convient le mieux.

6°. Les buzes des soufflets se p'acent dans cet orifice, de façon qu'elles sont éloignées de l'ouverture qui donne sur le foyer, de trois quarts de pied ou un pied : suivant qu'elles sont plus ou moins proches, on voit sur le champ le vent augmenter ou diminuer. Si elles sont éloignées, on dit que le soufflet est plus grand que si elles étaient plus proches : ce qui d'abord ne paraît pas probable ; car plus on approche la buze de l'ouverture, plus il paraît que le vent doit être introduit avec force : cependant les fondeurs qui ont de l'expérience, soutiennent le contraire. La cause de ce phénomène est peut-être, qu'étant très-proche de l'ouverture, l'air entre tout humide ; au lieu que, s'il y a un espace, il se dessèche en chemin, de façon qu'il n'entra qu'un air plus sec. Peut-être aussi que le vent étant trop proche de l'orifice, la force avec

laquelle il fort des buzes, le fait passer trop rapidement sur le plan incliné de l'orifice : ce qui occasionne un grand bruit, & une déperdition de parties qui entreraient dans le foyer, si les buzes en étaient plus éloignées. Peut-être y a-t-il quelqu'autre raison : c'est ce que nous examinerons ailleurs.

ON a l'expérience de la différence que donne un air pur & sec, & un air humide : la fusion se fait mieux & plus heureusement l'hiver que l'été. Quand le tems est couvert, chargé de nuages ou de pluie, la force du vent est moins vive que quand le tems est serain & sec. Si sous les soufflets il y a de l'humidité, ou que dans le voisinage il y ait quelque voie d'eau, comme ils attirent la vapeur, qu'ils l'inspirent & la soufflent dans le foyer, le fer noircit, sur-tout à l'embouchure de la thuyere : ce qui est une marque infallible que la fusion perd de son activité, & que la mine se dégage plus difficilement de la roche.

IL nous reste à détailler quelle place il faut donner à l'ouverture ventilatoire, relativement au foyer & à la cheminée. C'est un usage reçu presque par-tout, que la bouche de la thuyere soit dans la ligne centrale de la cheminée ; de façon que, si on laisse tomber une ligne au centre, on a l'axe perpendiculaire du fourneau. Cette ligne touche la bouche de la thuyere : d'où il suit que le côté du foyer qui porte la thuyere, est au milieu du fourneau. On peut encore en conclure que le foyer, au lieu d'être dans le milieu du fourneau, est dans un des côtés de la cheminée ; ce que l'on fait à cause de la thuyere, qui doit se trouver dans le centre du vuide intérieur : ce qui se pratique sur-tout pour que le volume du fer en bain ne soit point refroidi par le vent, tantôt froid, tantôt humide ; car la chaleur étant plus grande au centre, le métal ne se refroidit & ne s'engourdit pas si aisément que si le foyer en était éloigné. On a encore l'expérience que, si l'on éloigne cette ouverture du centre, le fer en fusion est figé par je ne fais quelle fraîcheur ; que l'ouverture de la thuyere est bouchée par les scories qui se refroidissent : auquel cas, si on n'y remédie pas à tems, en chassant les parties qui s'attachent à l'orifice, la bouche de la thuyere, qui est la voie d'expiration des poumons, se ferme aisément ; & l'ouvrage manquant d'ame & de vent, est suffoqué : il périt.

SI l'on a à travailler une mine de fer qui fond aisément, c'est-à-dire, de celles qui sont mêlées de beaucoup de parties de chaux, on éloigne la thuyere du centre : cette espece de mine ne se refroidit & ne se coagule pas au premier vent froid, comme un fer qui proviendrait d'une autre mine, qui n'a pas une quantité suffisante de ce menstre. On apporte encore une autre raison pour éloigner du centre l'ouverture de la thuyere, & la mettre à une certaine distance : c'est la crainte & le danger que cette ouverture ne soit endommagée par la chute d'une trop grande quantité de métal, qui se ramasse-

rait dessus : car si un des côtés du foyer est dans le milieu du fourneau, la moitié de la mine coulera dessus, l'autre moitié coulera dans le foyer sans toucher la thuyere : d'où il suit qu'une si grande quantité de fer tombant devant la thuyere, il y a une partie de la mine qui n'est pas encore bien dépouillée, & qui passant très-proche du vent, s'épaissit & se coagule. D'ailleurs, cet orifice est attaqué & nécessairement rongé par les souffres, ce qui oblige de le rétablir très-souvent & avec beaucoup de peine : mais tous ces différens raisonnemens des ouvriers, tirés de leur expérience particulière, viennent au fond des différentes especes de mines. Celle qui fond aisément & qui est mêlée de chaux, ne perd pas sa fluidité, quoiqu'on éloigne la thuyere du centre : une autre se refroidit d'abord, pour peu qu'on l'en éloigne. Alors les parties qui sont proche du vent, s'épaississent dans le moment ; & cet épauissement devient d'autant plus grand, que la mine y arrive en plus grande quantité.

IL faut encore observer qu'il ne faut pas que la thuyere soit placée au milieu de la costiere, mais qu'elle doit être plus proche de la partie intérieure du foyer (s), opposée à la tympe : elle n'est éloignée de la rustine que de trois quarts de pied. On dit pour raison, que le vent poussé alternativement par les deux buzes des soufflets, l'une ne porte qu'une partie de la flamme vers cette partie intérieure, d'où le vent réfléchi, circule perpétuellement dans cet espace ; tandis que le vent de l'autre buze, poussé obliquement contre le mur opposé, est à son angle d'incidence, réfléchi dans l'autre partie du foyer, où il chasse en-devant les scories qui furnagent ; ce qui donne un certain mouvement à toute la masse en fusion : de cette manière, il n'y a aucune partie du foyer qui ne soit travaillée par le vent, & dont la superficie ne soit dans un mouvement perpétuel & égal.

DE-LA, il résulte qu'il faut donner tous les soins à la position de la thuyere & à la direction du vent. Depuis long-tems l'expérience a appris que le succès du travail en dépend ; on aura lieu d'en être content, si le vent est dirigé & distribué comme nous venons de le dire. Il arrive souvent que les soufflets perdent leur vent par la trop grande chaleur, ou siccité, qui les fait gerfer ; en ce cas, & quoiqu'on soit en plein travail, il faut les raccommoder. Pour cela, on les arrête pendant six ou huit heures. Pendant ce tems, il n'y a plus de flamme dans le fourneau : mais si on a soin de tenir la thuyere bien bouchée & exactement fermée, & de faire travailler les soufflets aussi-tôt qu'ils sont raccommodés, on ne voit jamais que ce retard porte aucun préjudice au fourneau ni au travail : il faut cependant de l'adresse & de la prudence pour le mettre en train.

(s) La rustine.

IL arrive aussi quelquefois, que pendant un fondage il se déränge quelque chose, ou à la roue, ou à l'arbre, ou aux soufflets, ou que l'eau manque. Dans tous ces cas, il n'y a point d'autre remede que d'arrêter le fourneau; mais si l'on voyait qu'on pût le remettre en travail dans peu de tems, on commencerait par en tirer tout le métal, & on le boucherait même par le dessus, de façon à arrêter l'ardeur du feu : & pendant trois ou quatre jours, & même pendant huit, on rétablirait ce qui manque; puis débouchant le fourneau, on continuera le travail. Les ouvriers prétendent qu'on l'a ainsi pratiqué, & que cela a réuffi : jusqu'ici je n'ai pas eu l'occasion d'examiner l'état du travail & de la fusion, après un si long retard & un si long manque de vent.

Comment on met un fourneau en travail; comment on emplit la cheminée de charbons du haut jusqu'en bas; & comment on la bouche ensuite pendant quelques jours.

QUAND un fourneau est bâti à neuf, les mortiers & les pierres qui forment l'intérieur étant encore humides, on jette dans le foyer quelques morceaux de bois qu'on allume pour les sécher, & les disposer à soutenir un feu qui doit durer long-tems. Toutes les fois qu'on commence un fondage, après avoir rétabli le foyer du bas, le *creuset* & le foyer supérieur, il faut voir si le fond du foyer est bien sec; s'il ne l'est pas, on le sèche en le couvrant de sable ou de cendres, sur lesquelles on fait du feu; ensuite on emplit le fourneau du haut en bas de charbons: la cheminée, dans les dimensions qu'on lui donne aujourd'hui, en peut contenir depuis douze jusques à dix-huit lestes; chaque leste, qui en Suede s'appelle *laest, rifs* (t), ou *sig*, tient douze tonnes. Autrefois, quand le fourneau était plein de charbons, on mettait sur le champ le feu par le bas, afin que sans l'aide des soufflets, la chaleur se communiquât doucement à tous les charbons, & l'on travaillait ainsi très-lentement pendant quelques jours. Aujourd'hui, on n'allume pas la masse entière des charbons sur le champ; mais après y avoir mis du feu par bas, on bouche exactement le dessus & le dessous du fourneau, afin que la chaleur gagne toute la masse doucement, & d'une manière insensible. L'ouverture du dessus se bouche avec des plaques de fonte, coulées pour cet effet, & sur lesquelles on jette des poussieres de charbon, pour fermer avec précision toutes les issues, & conserver la chaleur des charbons allumés: si l'on n'a point de plaques de fonte, on y en met de bois, en observant de les couvrir de feuilles, & de mettre sur le tout des poussieres de

(t) C'est peut-être de-là que nous avons fait notre mot *raffe* de charbons.

charbon, qui empêcheront toute évaporation. Cependant, pour que le tout ne soit pas rempli de charbons seuls, on met dessus une petite quantité de mine de fer, environ deux ou trois mesures qui, en Suede, s'appellent *skoflar* (*u*): ces mesures ressemblent à un van, ou à un plateau de bois. Cette mine, à ce que disent les ouvriers, sert à nourrir les charbons: mais je crois qu'il est assez indifférent que les charbons soient seuls, ou qu'on leur donne une pareille nourriture, avec le faible degré de chaleur dans lequel on tient pendant quelques jours les charbons, qui ne peuvent non plus avoir d'action sur la mine, que celle-ci en a sur eux, attendu que par ce bouchage l'activité du feu est suffoquée, & que les charbons ne sont animés que par une certaine chaleur noire: on laisse le fourneau dans cet état pendant huit jours & huit nuits, quelquefois pendant quatorze. Si pendant ce tems-là on profite de quelque petite ouverture dans le dessus pour introduire une baguette de fer, on connaît à quelle hauteur sont les charbons; car peu-à-peu ils diminuent, une chaleur fourde & cachée les consume. Au bout de douze jours, les charbons sont baissés d'environ six à sept pieds: mais si les ouvertures ne sont pas exactement fermées, ayant soin d'enduire d'argille toutes les jointures, ou s'il survient quelque fente, soit par vétusté, soit par quelque autre cause, de façon que l'air puisse s'y introduire, on voit sur le champ que la chaleur, nourrie par l'air, a fait beaucoup diminuer la masse des charbons, de façon qu'il est baissé de huit ou dix pieds.

Il importe peu qu'on mette dans le fourneau des charbons qui ne soient pas assez cuits, & même quelques morceaux de bois mal passés au fourneau, comme des fumerons ou autres qu'on laisse sur les places à fourneaux; car ils prennent bien la chaleur, & par cet échauffement se convertissent en charbon: on a même expérimenté qu'on peut emplir la cheminée de morceaux de bois sciés, au lieu de charbons, & la boucher, comme on a dit, après les avoir allumés: ayant soin d'arranger le bois comme il faut, on le trouve au bout de huit, même de douze jours, converti en charbons. On fait que le feu est, ou digestif, ou torrifiant, ou partie l'un & partie l'autre, suivant qu'il est disposé: ce qui fait voir qu'on peut employer du bois à demi cuit, mêlé avec du bois sec.

PENDANT ce tems la chaleur entre dans les murs qui sont près de la cheminée, & selon l'expérience elle les pénètre d'un demi-pied, même de trois quarts de pied, ce qui est sensible au tact: cette chaleur n'est pas au degré de fusion, mais paraît être du second degré. Non-seulement elle sèche les pierres, & en fait sortir l'humidité nuisible; mais elle les dispose à recevoir une chaleur très-grande, même de fusion; car si un grand feu attaquant su-

(u) En France, panier ou raffe couche.

bitement des murs froids, alors ou la chaleur s'introduirait & ferait pressée irrégulièrement dans les fibres des pierres, ou elle enfermerait & bloquerait les parties humides qui se seraient pressées, ou elle détruirait & ferait éclater les murs les plus forts : mais en les faisant d'abord passer par une chaleur douce, leurs pores s'ouvrent petit à petit, puis se referment & se disposent à recevoir le plus grand feu.

QUAND le fourneau a été bouché & la chaleur suffoquée, comme on l'a dit, lorsqu'on débouche les ouvertures, on augmente tous les jours la quantité des mines, bien plus que si l'on avait sur le champ donné le feu ouvert aux charbons & à la mine. Il n'y a pas long-tems qu'on a trouvé cette nouvelle méthode, que l'on emploie utilement & avec épargne des charbons. Autrefois, comme dès les premiers jours on donnait le feu ouvert aux charbons, on ne mettait qu'une mesure ou deux de mine, pendant que l'on brûlait beaucoup de charbon; au lieu que dans la nouvelle méthode, dès que le fourneau est débouché, on peut d'abord y en mettre cinq, & à chaque charge suivante, six, sept, &c., sans y mettre plus de charbon que dans l'ancienne méthode, qui n'en pouvait fondre que deux ou trois.

D'AILLEURS, on a observé que cette chaleur renfermée avait beaucoup de force élastique & extensible; car quand on met de la cendre, ou d'autre poussière légère au-dessus d'une ouverture faite à une cheminée de fer, ces matières sont enlevées, comme une paille le ferait, & souvent à la hauteur de trois ou quatre pieds: ce qui montre que l'air renfermé étant dilaté par la chaleur, & s'échappant par la force extensive, entraîne & enlève ce qu'il rencontre. Je n'ai cependant pas encore éprouvé le rapport du poids ou de la légèreté de cette chaleur renfermée avec l'air libre.

Du débouchement du fourneau quand il est échauffé.

QUAND les murs de la cheminée sont échauffés doucement & disposés à recevoir un grand degré de chaleur, on leve la plaque de fer qui couvre le dessus, & on met les charbons à découvert. Quand on ouvre cette partie, elle jette une grande chaleur qui frappe le visage de ceux qui y regardent. Cependant les charbons, quoiqu'échauffés, sont demeurés noirs, & on ne voit nulle part de feu clair. Au bout d'un quart d'heure, la flamme se montre de plus en plus, circulant légèrement sur la surface des charbons noirs. Enfin, avec le tems, toute la superficie des charbons s'allume, & la masse entière donne une flamme claire qui s'échappe dans l'air.

LA cheminée ouverte après un si long espace de tems, il se présente plusieurs choses remarquables sur les charbons ainsi échauffés, auxquels on donne l'air.

1°. Comment la chaleur, si long-tems renfermée, peut-elle, non-seulement se conserver dans les charbons & les bois chargés de parties sulfureuses, mais même pendant ce tems-là augmenter à un degré très-considérable? car de ces charbons mis à l'air, quoique noirs, & quoiqu'il n'y paraisse aucune étincelle ou marque de feu & de lumière, il sort une très-forte chaleur, égale à celle d'un foyer enflammé dont on a éteint les charbons (94).

2°. Après un quart d'heure, le feu se montre dans les charbons, par le seul contact de l'air & comme de leur gré, sans aucun soufflé; il sort d'abord une flamme légère qui voltige autour des charbons, & se nourrit de ce qui en échappe avant que le charbon paraisse en feu. J'ai observé une petite flamme qui s'échappait par une fente d'un mur de deux pieds d'épaisseur (∞), & qui s'entretenant par le contact & l'action de l'air, paraissait périr à mesure que le fourneau prenait l'air. Elle semblait s'animer & être poussée en l'air où elle jouait, & cela pendant le quart d'heure que les charbons ne paraissaient point enflammés, c'est à-dire, pendant le tems qu'il fallait pour perdre la quantité de phlogistique qui y était enfermée. Voilà les indices qu'une vapeur sulfureuse ou nitreuse, enfermée long-tems dans le fourneau, & condensée à travers la matière qui la produit, est semblable à un phosphore qui s'allume à l'air seul, sans attaquer les charbons, jusqu'à ce que ces vapeurs pernicieuses soient brûlées. On voit encore une flamme très-légère & dangereuse, qui se termine en pointe & disparaît, puis se montre de nouveau, semblable à ces feux qu'on voit pendant les nuits obscures errer dans les bois ou dans les lieux sulfureux ou aquatiques. Je tirais à l'air un des morceaux de bois réduits en charbon pour savoir si cette haleine sulfureuse venait des charbons qui étaient dessous, ou si c'était le bois qui la fournissait; j'ai vu que cette flamme continuait à l'air libre, où elle est devenue plus légère & pointue, & que le bois ainsi cuit, n'a pris feu qu'après cinq ou six minutes.

3°. J'ai encore observé que ce feu n'est fourni que par les charbons qui sont sous ce qui est découvert. Comme j'admirais cette flamme circulant autour des charbons sans presque les toucher, j'ordonnai, pour mieux faire mes observations, qu'on ne découvrit que la moitié de l'ouverture, laissant l'autre moitié bouchée. Alors, comme je l'ai dit, on voyait les charbons

(94) Ce phénomène ne sera pas difficile à expliquer, si l'on admet, avec tous les physiciens, l'existence de la matière du feu; d'une matière très-subtile & très-active, qui pénètre tous les corps, & qui mise en action, produit le feu. Cette matière s'évapore dans un fourneau ouvert, &

emporte avec elle les particules des corps combustibles qui la contenaient. Le fourneau fermé avec soin, retient l'une & l'autre, empêche la matière du feu de s'évaporer, & les particules du bois ou du charbon de se consumer & de se perdre.

(∞) La lune.

dans

dans leur entier, & comme endormis par un feu mort : mais après un peu de tems, le feu sortait de ceux qui étaient à l'endroit découvert, & non des autres, quoiqu'ils fussent bairés de six à sept pieds. De-là, j'ai jugé qu'il n'y a que la partie que l'air touche & qui peut s'élever perpendiculairement, qui prenne feu. Il n'en est pas de même pour la partie des charbons qui, quoique contiguë, ne reçoit le contact de l'air que par un angle oblique.

4°. MAIS si l'on débouche en même tems les ouvertures du bas du fourneau qui conduisent au foyer, vous verrez sur le champ la chaleur enfermée s'échapper en flamme. Elle est excitée par l'air, qui entre comme un torrent par le bas & qui gagne le dessus, animant la chaleur qui a été long-tems renfermée, & qui s'échappe avec violence de toutes les parties du charbon, pour gagner le dessus.

Comment s' dans quelle proportion on met dans le fourneau la mine s les charbons, pour que la fusion se fasse bien.

QUAND les parois sont échauffées au premier & second degré, & disposées à recevoir le feu de fusion, il faut augmenter le feu par degrés. Voilà pourquoi, quand le fourneau est débouché, on ne donne point d'eau à la roue pendant dix ou douze heures, afin que les soufflets ne travaillant pas, il n'entre point de vent dans le foyer ni dans les charbons allumés. Après ce tems, on fait marcher les soufflets doucement dans les premiers jours, ce qui ne donne aux charbons qu'un vent modéré. On augmente le feu par degrés pendant douze ou quatorze jours. Si on n'a pas l'attention de graduer ainsi le feu, on occasionnera quelque dégradation à la cheminée; ce qui, à la longue, fera tort au travail. Nous verrons dans un autre endroit le préjudice qu'un feu subit & trop violent peut porter aux murs.

POUR ce qui regarde la maniere de mettre la mine & les charbons (y), le premier jour que le fourneau est ouvert, on ne met que quatre ou cinq mesures de mine, avec la quantité convenable de charbon. La mesure dont on se sert pour porter la mine, est de bois ou de fer battu, un peu excavée en forme de panier ou de van, & contenant quarante ou cinquante livres de mine. En Suede (95) on l'appelle *tourg* ou *fat* (z). Par le nombre de paniers, on fait la quantité de mine que l'on met. Pour ce qui est de la mesure de charbon, qu'en Suede on appelle *korg* (96), elle est faite de baguettes de bois ou d'osier entrelacées. Elle ressemble à une corbeille. On la place sur une

(y) Faire une charge; en suédois, *opsettning*.

(95) En allemand, *füllkorbe*.

Tome II.

(z) En France, *conche*, de *concha*, coquille.

(96) En France, *rasse*, *resse*.

brouette. Chaque corbeille tient quatre tonnes (a), & à chaque charge on en met trois ou quatre. Trois de ces corbeilles valent douze tonnes ou un lest, qui est en Suede la mesure ordinaire du charbon. On emplit le dessus du fourneau, en y versant les corbeilles de charbon; & quand il est presque plein jusqu'au dessus, on égalise le charbon avec un rabot, & on met autant de mesures de mine que le fourneau en demande & qu'il en peut digérer. Le total du charbon & de la mine s'appelle *une charge*; en suédois, *opsettning* (97). Quand la charge est baissée à la mesure ordinaire, on remet du charbon & de la mine: c'est ce dont nous allons parler.

Le premier jour, chaque charge de mine sera de quatre ou cinq mesures; le second jour, comme la chaleur est augmentée, elle sera de sept ou huit; le troisieme, de neuf ou dix; le quatrieme, de onze ou douze; le cinquieme, de quatorze; le sixieme, de quinze, & par ordre, de seize, dix-sept, dix-huit, dix-neuf, jusqu'à ce qu'on soit venu à la quantité qu'il ne faut plus passer (98). On dit alors *que le fourneau en a assez*; en suédois, *fullogt*. La raison est, comme nous l'avons dit, qu'il faut donner la chaleur par degrés: car si elle ne pénétre pas lentement & successivement le mortier & les pierres, on ne peut en chasser l'humidité sans leur faire tort. De-là on peut conclure que l'effet du feu sur les murs & sur les corps durs, augmente en raison double dans des tems égaux, & qu'il faut augmenter la mine dans les dix ou quatorze premiers jours, dans l'ordre suivant: savoir, le premier jour cinq mesures, le second sept, le troisieme neuf, le quatrieme dix, le cinquieme onze, le quatorzieme environ vingt; ou bien suivant cette progression, 5. 7. 9. 10. 11. 11 $\frac{1}{2}$. 12. 20. Les quarrés de ces nombres sont, 25. 49. ou 50. 75. ou 81. 100. 125. 150. 175. 200. 400. La différence est toujours 25; de façon que les tems étant égaux, la chaleur est augmentée dans la raison parabolique, ou quarrée, comme on l'a dit.

L'EXPERIENCE a fait voir que la nature suivait exactement cette proportion; car si l'augmentation va plus vite en moins de tems, c'est-à-dire, si le premier jour on met quatre mesures de mine, le deuxieme huit, le troisieme douze, & ainsi de suite, après un certain tems, cela nuit au travail: car si on force le feu à pénétrer les murs trop promptement, dans la suite du travail il faut payer cette précipitation. Si l'on veut faire un long fondage,

(a) La tonne vaut 3 pieds cubiques un troisieme; chaque corbeille vaut 4 tonnes, la corbeille vaudrait environ 13 pieds cubiques. Le lest de Suede pour le charbon vaut 12 tonnes; ainsi il reviendrait à 40 pieds cubiques. Par conséquent, mettant dans le fourneau 3 à 4 corbeilles, la

charge serait de 39 à 52 pieds cubiques de charbon.

(97) Voyez section III, p. 120.

(98) En France, les chargeurs ont une espece de regle de fer, avec laquelle ils fondent l'abaissement du charbon. Voyez section III, p. 121, & *planche 1, fig. 1.*

C'est-à-dire, si on a beaucoup de mine & de charbon à brûler, il faut encore aller moins vite dans le commencement, & mettre quatorze jours à venir au plus haut degré de la mine : si on n'a pas un long fondage à faire, il n'est pas nécessaire d'attendre si long-tems. Par exemple, si l'on fait un travail de trente ou quarante semaines, l'augmentation de la mine doit aller moins vite, & l'on doit mettre quatorze ou quinze jours pour venir au dernier degré : mais si l'on ne fait un travail que de quatre ou cinq semaines, on peut porter la mine au dernier degré en neuf ou dix jours. Quelques-uns méprisant cette règle, & attirés par l'appas du gain, n'ont pas suivi ces degrés, & sont venus au plus haut point de mine dès le dix ou onzième jour ; c'est-à-dire, qu'au dixième jour ils ont mis vingt-quatre paniers de mine & plus, ce qu'on n'a coutume de faire qu'au quatorzième ou quinzième jour : mais après quelques semaines ils ont appris, à leurs dépens, que leur fourneau commençait à être malade, & que la force digestive étant diminuée, le foyer ne voulait plus une si grande quantité de mine, & qu'en quelque façon rassasié, il refusait la quantité ordinaire. Quand le fondeur s'en aperçoit, il cherche à y porter remède : pour cela, il fait mettre sur le champ moins de mine, comme s'il voulait retrancher à son fourneau une partie de ses alimens. Voici comment il diminue le nombre des mesures de mine : au lieu de vingt-quatre, il n'en met que vingt ou dix-huit ; ce qu'il continue d'observer jusqu'à ce que le fourneau soit rétabli, & redemande la quantité ordinaire. Le fondeur doit remercier Dieu de ce rétablissement, & employer tous ses soins pour faire regagner à son fourneau ce qu'il a perdu. Cette maladie vient d'avoir donné une chaleur trop forte & trop subite aux parois & au foyer ; car si la chaleur travaille fortement un mur bâti de pierres dures, les parties froides & humides qui sont dans les pierres, ne peuvent point s'évaporer comme il faut ; au contraire, une partie de cette chaleur subite resserre davantage ces parties froides & humides, pendant que l'autre partie de la chaleur travaille contre l'intérieur & les côtés, & s'y accumule : ce qui est cause que le mur, encore froid & humide, combat perpétuellement contre le feu, poussé à un violent degré, jusqu'à ce qu'enfin le mur culbute dans le feu, ou qu'il souffre beaucoup de blessures dans les parties qui résistent à son action, & aux efforts qu'elles sont obligées de soutenir. Il arrive de-là que la mine en trop grande quantité, mal digérée & toute crue, s'attache aux parois, & les couvre comme d'un enduit qui empêche ces parois de donner à la mine qui descend, le degré de chaleur convenable. Mais si le travail ne doit durer que quatre ou cinq semaines, il n'y a pas de danger de lui donner le plus haut degré de mine, au bout de dix ou onze jours : car ce n'est qu'après quatre ou cinq semaines, que la maladie du trop d'alimens donnés à un fourneau, ou son indigestion, se manifeste.

LE même accident peut encore arriver au milieu du travail; car si vous étouffez le foyer par la trop grande quantité de mine, & si vous remplissez ce gouffre d'une trop grande abondance d'alimens (99), de façon qu'il descende dans l'ouvrage, des parties crues & mal digérées, alors la cheminée se ressent de ce vice au point que, dans les jours suivans, le fourneau pourra à peine porter la moitié de la mine; & en rétrogradant par degrés, comme vous avez commencé, vous serez obligé de revenir peut-être à moins de moitié; ce qui fait une grande perte du côté du charbon, que l'on met toujours en même quantité.

PLUS la cavité ou capacité du fourneau est grande, plus il demande de mine. Un grand fourneau reçoit jusqu'à vingt ou vingt-huit mesures de mine, pendant qu'un petit n'en portera que douze ou quinze: j'ai oui dire qu'il y en avait un qui allait jusqu'à trente.

IL arrive aussi que de deux intérieurs de fourneau, ayant l'un & l'autre les mêmes dimensions, l'un ne portera que quinze ou dix-huit mesures de mine, & l'autre vingt-quatre ou vingt-huit. On donne plusieurs raisons de cette différence: si, dans les premiers jours, vous avez étouffé le fourneau par une trop grande quantité de mines, de façon qu'elles descendent crues & mal digérées dans le foyer; s'il y a de l'humidité, soit dessous, soit aux environs du fond, qui ne puisse sortir qu'à travers le feu; si pendant le travail, le fond est brisé & fendu, de façon que le fer en fusion s'échappe par le bas; si le fourneau, par vétusté ou autrement, est fendu & crevasé; si les charbons sont humides; s'il y a quelque humidité qui se communique à la mine & aux parois; s'il n'y a pas la quantité nécessaire de menstrus (b), c'est-à-dire, de pierre à chaux qui aide à donner de la fluidité au fer (100); ou enfin, s'il y a des mines mêlées qui épaississent & engourdissent en quelque façon le fer en fusion.

TOUTES les fois que le travail est retardé par quelque maladie, on brûle inutilement beaucoup de charbon: on en met toujours la même quantité, soit qu'on mette quinze mesures de mine, soit que l'on en mette vingt-huit. Avec la même quantité de charbon, on fond peu ou beaucoup de mine: par conséquent, avec égale quantité de charbon, on a moins de fer; ce qui est une grosse perte.

ON fait ordinairement quatorze ou dix-huit charges par jour, de façon

(99) Tous ces termes métaphoriques de maladie, de digestion, d'alimens, sont on ne peut pas plus déplacés. Le travail, poussé avec trop de force dans les commencemens, dégrade le fourneau, & empêche la coction successive de la mine, né-

cessaire pour que tout vienne à bien.

(b.) De fondant.

(100) Jusqu'ici l'auteur n'a pas fait mention des fondans; ce qui aurait fait soupçonner que l'usage en est inconnu en Suede.

que pendant vingt-quatre heures on a mis dans le fourneau quatorze ou dix-huit fois du charbon & de la mine, ce qui est $\frac{24}{14}$ ou $\frac{24}{18}$. Dans les premiers jours on en fait moins, seulement dix ou douze par vingt-quatre heures : on en augmente ensuite le nombre. Quand les soufflets vont moins vite, les charbons durent plus long-tems, & conséquemment les charges ne demandent pas à être si souvent renouvelées, que lorsque le feu & le vent agissent pleinement. Quand on voit que les charbons sont descendus à une certaine profondeur, qui est marquée aux parois environ cinq pieds, il faut faire une nouvelle charge.

MAIS pour faire mieux connaître comment se fait l'œuvre de la fusion, il faut en détailler par ordre toutes les parties.

LA mine, préalablement grillée, se met partie en petits morceaux, partie en poussière, au moyen d'un marteau que l'on fait mouvoir (c); la mine grillée, & dont la pierre est en chaux, se brise aisément : on chasse par cette opération le *gluten*, qui liait les morceaux ; les liens déjà rompus & brisés par le feu, lâchent prise ; conséquemment la mine se met aisément en poussière & en morceaux gros comme du gravier. Il faut que la mine soit réduite en petits morceaux, & non en poussière : d'une part, si elle était totalement en poussière, elle remplirait tous les vuides que les charbons laissent entr'eux, & par-là fermerait au feu tous les passages, lui ôterait son activité, & empêcherait la flamme de sortir : si d'un autre côté les morceaux étaient trop gros, comme du sable, ils passeraient aisément à travers les charbons, & par leur poids ils tomberaient dans le foyer sans être fondus.

DANS les premiers jours, le fourneau étant plein de charbons, on met la mine au milieu, & non contre les parois. La raison de ce procédé est, que les parois, encore froides, expirent une certaine fraîcheur (101), au moins quelque chose de moins chaud, qui se communique même au feu à travers les charbons ardents, de façon que la mine ne peut fondre que lorsqu'elle en est éloignée ; & parce qu'alors le feu est plus violent au centre, dans ces premiers jours, on y met la mine pilée, afin que descendant suivant la ligne centrale, elle fonde plus aisément : ce qui ne se ferait pas proche les parois, ou si l'on avait mis une trop grande quantité de mine.

À la longue, comme les parois s'échauffent de plus en plus en mettant la mine sur le charbon, on l'étend davantage & on la retire un peu du centre. Enfin, au bout de sept à huit jours, on approche la mine des parois ; c'est-à-dire, que lorsqu'on sent que les parois renvoient une chaleur aussi considérable que celle des charbons allumés dans le fourneau, on répand la mine

(c) Un boccard.

(101) Cette fraîcheur n'est autre chose

que l'air contenu dans les parois, & dilaté par l'action du feu.

dans toute l'étendue de l'ouverture : enfin , lorsque les murs ont acquis un plus grand degré de chaleur que les charbons, on met plus de mine contre les parois que sur le reste des charbons. Les ouvriers disent que les parois une fois échauffées, demandent autant de mine, ou, pour parler leur langage, en attirent une aussi grande quantité que le volume du feu enfermé dans les parois. De-là, on peut conclure que dans les premiers jours où les murs n'ont pas un aussi grand degré de chaleur que le reste, ils ralentissent l'action du feu sur les matières qui les avoisinent : ensuite ces murs prennent le même degré de chaleur que les charbons allumés. Enfin, la chaleur y devient plus grande ; car elle s'accroît & se concentre plus dans les corps durs que dans les corps légers. Il en est de même du froid ; il arrive la même chose au foyer ; dans les premiers jours, le fer en fusion s'attache aux parois, tant qu'elles ont encore quelque chose de froid & d'humide : ensuite elles s'échauffent de plus en plus, comme nous le dirons.

LORSQUE les charbons sont descendus à la profondeur d'environ cinq pieds, ce qui est le tems d'une heure & demie, deux heures moins un quart, ou deux heures au plus, on y en met de nouveaux, en renversant dans l'ouverture les corbeilles qui en sont pleines ; on unit la superficie du charbon avec un rabet, pour y placer la mine également. Après cela, on met la mine, 4, 5, 10, 15, 24 ou 30 mesures, suivant que le fourneau en demande ou en peut porter, ainsi que nous l'avons dit. Le charbon est entièrement couvert de cette mine écrasée ; de façon qu'on ne voit que de la mine, ce qui réverbère & pousse la flamme vers les parois. On remarque encore l'endroit où la chaleur est la plus grande, soit le milieu, soit les côtés, & c'est là où l'on met les plus gros morceaux de mine grillée : car plus ils sont gros, plus il faut de chaleur pour les dissoudre & les fondre.

Si l'on a plusieurs espèces de mines, il faut les mêler. Dans certains endroits, on en mélange de dix ou vingt sortes ; dans d'autres, on ne mêle que deux ou trois espèces. Un habile ouvrier doit les avoir essayées pour connaître la nature de chacune : au moyen de quoi, en chargeant le fourneau, il donnera à chaque espèce la place qui lui convient le mieux dans la cheminée. Celles qui sont chargées de sulfures, seront mises contre les parois opposées à la thuyere ; car la flamme du soufre fondu ronge le fer & les pierres, conséquemment élargirait l'ouverture de la thuyere, & rongerait la plaque de fer qui est sur le devant (*d*). Les mines qui sont chargées de beaucoup de pierres calcaires, seront mises du côté de la thuyere.

La science du fondeur consiste principalement à savoir déterminer pré-

(*d*) La tympe.

cifément la quantité qu'il faut de chaque espece de mine, pour avoir du fer d'une bonne qualité; en mêlant, par exemple, une mine chargée de soufre, avec une autre qui n'en a point. S'il en a de vingt especes différentes, il doit avoir une note de chacune, pour les mêler dans la proportion qui doit lui procurer du fer de la meilleure qualité (102).

PAR elle-même, la mine de fer fond très-difficilement, en particulier si elle est riche & n'est pas chargée de matiere calcaire. Alors il est nécessaire d'y mêler, à chaque charge, une partie de pierres à chaux (e), quites ou non, il n'importe; & pour que la pierre se mêle mieux avec la mine, on la met sur les charbons, dans le milieu ou au centre de la cheminée; Dans quelques endroits, on en met une mesure, dans d'autres deux & trois, suivant que la mine est rebelle à la fusion: il faut que préalablement la mine ait été grillée, ou passée au feu de calcination. Plus elle a été grillée, plus elle est disposée à fondre; car tous ses liens, soit de soufre, soit d'eau ou de sel, sont brisés & rompus: ce qui fait que non-seulement le feu la pénètre mieux, mais qu'il la dissout plus aisément. La chaux vive sert de menstree dans les dissolutions seches. Sans ce menstree ou ce dissolvant, on ne peut séparer la mine de sa roche, ou, ce qui est le même, le fer des scories. Le fer en fusion, s'il n'y a point de chaux, s'épaissit; & les scories qui furnagent, ne lâchent pas toutes les parties métalliques qu'elles retiennent. Dans quelques endroits, comme à *Roslagie* & ailleurs, les mines n'ont pas besoin de chaux, parce qu'elles contiennent des veines de pierres calcaires. La pierre est jointe aux plus petites parties de mine, dans laquelle la chaux forme des especes de ruisseaux, comme si c'était des veines ou des arteres. On a encore expérimenté de substituer le *sillex* (103) calciné, à la pierre à chaux; ce qui a réussi, parce que le *sillex* brûlé se convertit en une espece de chaux. D'ailleurs, le *sillex* donne beaucoup de fluidité aux mines de fer chargées de soufre, comme il en donne aux mines de cuivre: par son intermede, la sécrétion de ce métal se fait aisément, ainsi que nous le dirons ailleurs.

PAR la vapeur qui sort des siphons placés sous l'ouvrage dans la fosse sur laquelle il est construit, on juge de quel degré de chaleur les corps durs, comme le fond & les costieres, sont pénétrés, & de la force du tourbillon que cette chaleur y excite. Dans les premiers jours, que la chaleur n'a pas

(102) On a pu voir, section I, p 70, que l'auteur François n'approuve guere le mélange des mines. Il n'en dit pas la raison; & l'on peut, en attendant, s'en rapporter à l'expérience, qui paraît décider en faveur de ce procédé; non pas comme

faisant toute la science du fondeur, mais comme contribuant au succès des fontes.

(e) Castine.

(103) Les cailloux, en latin *silices*, du genre des pierres vitrifiables, se changent en chaux lorsqu'on les expose au feu.

encore pénétré le fond , cette vapeur est froide ; après quelques jours de travail , elle devient tiède , & la chaleur est parvenue au degré nécessaire à la fusion. Alors cette vapeur monte à un tel point de chaleur , que l'on n'ose plus en approcher le visage ni les mains : alors l'eau s'évapore en volume plus épais & comme une fumée plus condensée ; ce qui est un signe que la chaleur a pénétré le fond jusqu'à la soûle qui est deûous.

D'AILLEURS , dans les premiers jours , le fer s'attache aux parois & au fond qui n'est pas encore échauffé , & s'y condense de plus en plus. Avec le tems , cette matiere agglutinée s'adoucit & se liquéfie , mais simplement suivant la longueur du foyer ; de façon que le foyer se nettoie d'abord dans le milieu , ensuite par les côtés : & plutôt ces matieres attachées quittent le fond & les côtés , plus on juge que l'ouvrage est pénétré d'un plus grand degré de chaleur.

Des signes sur lesquels le fondeur juge de la quantité de mine & de charbon qu'il faut mettre au fourneau.

LA principale science du fondeur , est de savoir donner au fourneau la juste quantité & proportion de mine & de charbon qu'il peut porter. Il faut donc qu'il connaisse les indices sur lesquels il doit juger s'il doit en retrancher ou en ajouter ; car si on met du charbon au-delà de la quantité de la mine à fondre , l'excédant se brûle en pure perte : & le fer qui en provient , étant , pour ainsi dire , trop cuit & comme brûlé , n'a plus la même qualité qu'il aurait eue , si la proportion avait été bien observée. Si au contraire , on met une trop quantité de mine relativement à celle du charbon , le fer qui en provient , n'ayant point été assez purgé des matieres qui le vicieut , comme la roche & les soufres , est encore crud , mal épuré & rempli de grandes lamés brillantes. Ajoutez que , quand la cheminée est une fois trop chargée de mine , elle perd en quelque sorte son appétit , & ne veut plus recevoir tant de nourriture ; de façon qu'elle ne peut plus digérer la quantité ordinaire , & en rejette une partie : ce qui prouve combien il est essentiel qu'un fondeur sache régler la proportion de la mine & du charbon qu'il consomme à chaque charge de son fourneau.

DANS les premiers jours de travail , il observera encore soigneusement dans quelle quantité il faut mettre de la mine , & ensuite l'augmenter. Par ce qui a été dit , il paraît qu'il faut chaque jour augmenter la dose , jusqu'à un certain terme que les indices doivent apprendre.

MAIS avant qu'un habile fondeur puisse se fier aux indices & à ses remarques , il faut qu'il connaisse la nature du fourneau & de son foyer ; c'est-à-dire , qu'il soit instruit des vices ou des qualités de la cheminée , de sa construction.

construction. Il saura si le fond est humide, si la fosse sous le foyer est d'une dimension requise, si la vapeur passe librement par les syphons; si le sol qui environne le fourneau, est humide ou sec; si les pierres de l'ouvrage ont été récemment tranchées dans la carrière, ou non; si les pierres des parois sont franches ou bâtardes; si le fourneau, par vieillisse ou par caducité, ne peut souffrir le degré nécessaire de chaleur; si à force de travailler, les murs ne sont point fendus; si l'ouverture du dessus n'est point trop grande; si le ventre n'est point trop large, ou rongé tout autour: outre mille autres choses que le fondeur doit bien connaître, avant que, par les indices que nous décrirons dans un instant, il puisse régler les charges.

Il faut encore qu'il connaisse la qualité de la mine qu'il brûle, sans quoi les signes ne feront que tromper. Il doit savoir si cette mine est imprégnée, ou non; de parties sulfureuses, arsenicales, ou autres de mauvaise nature; quelle espèce de pierre est mêlée avec sa mine; de quelle nature est la roche; si elle cède aisément au feu, ou si elle y résiste; si elle est mêlée de chaux, ou non; quelles sont les scories qui en proviennent; quelle est la couleur du feu; quels sont le mouvement & la cuisson du métal; quel est son degré de fluidité.

Ce n'est pas tout: il doit encore connaître la nature des charbons qu'il emploie, de quel bois ils sont faits; s'ils sont durs ou tendres, secs ou humides.

Un fondeur prudent a soin de donner à son fourneau toujours un peu moins de mine qu'il ne semble en demander, afin qu'en quelque façon il en appete & desire davantage. La raison est, qu'alors les parties nuisibles se séparent mieux des métalliques, & que l'on obtient un fer de meilleure qualité. On empêche aussi par ce moyen, que le fourneau ne soit gonflé par un excès de mines; ce qui est cause que dans la suite il ne peut quelquefois souffrir que la moitié des charges ordinaires.

LES indices qu'il faut mettre une plus grande quantité de mines ou de charbons, sont:

1°. S'IL paraît des grains brillans ou des écailles dans les scories, principalement dans celles qui sortent avec la gueuse quand on la coule, & qui restent sur le fer coulé comme des grains brillans. Enfin, toutes les fois qu'on voit de pareilles écailles dans les scories, ou dans le fer, c'est une marque que le fourneau demande de la mine, ou qu'il y'a trop de charbons relativement à la quantité de mine. Ces taches brillantes ressemblent au *sterile nitidum*, ou *glacies Mariae*, comme on les appelle. Du premier jour de travail jusqu'au douzième, on trouve de ces écailles dans les scories. D'abord qu'on a mis la quantité de mine nécessaire, on n'en voit plus. Si-tôt

que l'ouvrage ou la cheminée demande une forte dose de mine, elles reparaissent, quand même ce ferait au milieu d'un fondage. D'abord que le fondeur s'en aperçoit, il fait augmenter chaque charge d'un ou deux paniers de mine. Ce brillant se remarque aux ringards qu'on met dans le foyer. Lorsque la mine est très-riche, on n'y en voit pas beaucoup.

2°. Si les scories qui sortent du foyer sont blanches, sur-tout dans leurs extrémités, si elles sont d'un verd blanc, c'est aussi une marque qu'il faut mettre plus de mine. Dans les premiers jours, les scories sont blanches, ce qui vient de la pierre calcaire; car on en met la même quantité au commencement & à la fin d'un fondage, quoique dans les premiers jours on ne mette que quatre à douze mesures de mine, & que par la suite on en mette jusqu'à vingt-quatre: mais si la mine est pauvre, & fort chargée de pierres calcaires ou autres, les scories sont d'un verd blanc. La raison est que, s'il y a une moindre quantité de mine qu'il n'en faut, toute la partie métallique se dépouille, de façon qu'il ne reste dans les scories que la partie pierreuse changée en verre, quoique la couleur verte annonce qu'il y a encore quelques parties métalliques. Il n'en ferait pas ainsi s'il y avait moins de chaleur, ou, ce qui est la même chose, s'il y avait plus de mine.

3°. Si pendant leur écoulement les scories sont très-légères & comme une eau limpide, si elles n'ont point de tenacité, si elles se durcissent d'abord qu'elles prennent l'air, c'est la marque d'une chaleur trop concentrée, qu'il faut tempérer par une plus grande quantité de mine.

4°. LES fondeurs entendus regardent souvent par la thuyere. Cet orifice peut avec raison s'appeller *l'œil des fondeurs*; c'est par-là qu'ils examinent le progrès de la fusion, & l'état du creuset; ils fréquentent souvent cette ouverture, & il n'y a pas de quart-d'heure qu'ils ne s'en servent pour introduire un ringard dans le foyer. C'est par-là qu'ils voient le volume du fer en mouvement, les scories qui le furnagent, & les gouttes de fer fondu qui tombent dans le foyer. On voit des gouttes, ou, pour mieux dire, des étincelles, partie blanches comme de la neige, partie noires, tomber comme une menue pluie, sur le fer qui est dans l'ouvrage. Si donc cette pluie est composée d'une plus grande partie de gouttes blanches que de noires, c'est signe d'une trop grande chaleur, d'une trop grande quantité de charbon, & qu'il faut plus de mine. Si le nombre des gouttes noires est le plus grand, c'est marque que la mine qui tombe en forme de pluie, n'est pas entièrement dissoute, & qu'il faut une plus grande quantité de charbon, un feu plus violent: le bon état de la fusion se manifeste lorsque les gouttes noires & blanches tombent en égale quantité.

5°. EN regardant par la thuyere, on connaît aussi aux scories la quantité qu'il faut de charbon & de mine. Si les scories sont d'une couleur opaque &

noirâtre, c'est marque d'un défaut de chaleur ; pour l'augmenter, il faut plus de charbon : mais si les scories sont trop blanches & trop claires, c'est un signe qu'il faut un moindre degré de chaleur, c'est-à-dire, moins de charbon, ou plus de mine. Enfin, si la couleur des scories est verdâtre, & que leur fluidité soit par-tout bien égale, c'est marque qu'il y a dans le fourneau ce qu'il faut de mine & de charbon.

6°. Si le fer coulé & refroidi montre dans sa fracture un certain brillant calcaire, c'est-à-dire mat, on peut en conclure qu'il y a trop de mine ; au contraire, si le fer, dans sa fracture, ressemble à de la glace, c'est signe qu'il n'y a pas assez de mine, eu égard au charbon. La preuve que la proportion a été bien observée, c'est quand la fonte dans sa cassure, présente des grains clairs, mêlés de grains gris & opaques. Au reste, les signes tirés du fer & de sa couleur, sont fort équivoques ; car ce n'est pas le plus ou le moins de mine, mais sa qualité, qui dans la fonte opère la différence des couleurs & les nuances du blanc ; de façon que du brillant, du terne, ou de l'obscur des lames & des grains que l'on voit à la cassure de la fonte, on ne peut pas juger saine-ment du rapport de la quantité de mine & de charbon qui ont été employés. On fait seulement que, si le degré de chaleur ou les charbons ne sont pas en assez grande quantité, la blancheur est argentée dans les grains, & que dans la cassure on trouve des parties de mine.

7°. Si à l'embouchure de la tuyère on voit le fer se refroidir dans le foyer, au point qu'il semble boucher son orifice, c'est marque que les charbons se sont conservés sans avoir liquéfié la mine comme il faut. Nous parlerons de cela ci-après.

8°. Si les scories qui restent sur la gueuse, paraissent trouées, noires, de couleur de fer, mais néanmoins légères, c'est une preuve qu'on a employé la juste proportion de mines & de charbons. Les scories compactes, trop pesantes & trop imprégnées de fer, dénotent le contraire.

9°. La fumée & la flamme qui s'élevent dans l'air par le dessus du fourneau, & qui le soir dans les ténèbres paraissent fluides & bien répandues, indiquent la manière dont la mine se cuit dans le foyer ; car, si la flamme mêlée de fumée monte trop haut, c'est marque d'ébullition & d'intumescence dans le foyer ; c'est signe que le métal ne se sépare pas bien des scories : auquel cas on consume des charbons en pure perte. La preuve que la mine fond & se dépouille bien, c'est lorsque la flamme sort du fourneau en pointe blanchissante, ou blanche, sans tirer beaucoup sur le rouge, & sans jeter trop haut des étincelles avec de la fumée.

10°. NON-SEULEMENT on connaît l'état de la fusion à la couleur & à l'élévation de la flamme, mais même à la couleur des parois ou des murs que la flamme touche continuellement en s'échappant. Si la flamme & la fumée

donnent une couleur verte au-devant du fourneau, c'est signe qu'il faut plus de mine; il en est de même des murs du dessus: si au contraire ils noircissent, il faut plus de charbon.

11°. Si le dessus d'une gueuse paraît uni & comme poli, c'est marque qu'il faut plus de mine; si le fer, quand on le coule, scintille, c'est un signe qu'il faut plus de charbon. Il y a encore plusieurs autres choses que nous dirons, en traitant le mystère de la cuisson du fer dans le foyer.

De la trop grande chaleur & ébullition du fer dans le foyer.

Le fer, le plus froid & le plus difficile à fondre de tous les métaux, donne, lorsqu'il coule dans le foyer échauffé par le métal en bain, l'exemple d'un combat & d'une réaction. Il saute d'abord comme un liquide chauffé dans un vaisseau d'airain; comme un furieux, il s'enfle, il jette une écume noirâtre, semblable à de petits flots qui se terminent en pointes & en dards. Ce métal en fureur force l'espace du foyer, s'enfle & s'élève comme de l'eau bouillante. La thuyere est bouchée de scories noires: celles qu'on tire du foyer, sont brunes, couleur de fer, & fort chargées de parties métalliques. Cette effervescence, ou ce combat, a coutume de revenir à de certains tems réglés, comme la fièvre froide. D'abord qu'il y a assez de fer ramassé sur la thuyere pour que son poids le fasse tomber dans le foyer, cette froide effervescence revient: le fer impur qui y est tombé, est comme un levain. Si le fondeur ne fait pas appaiser ces flots, en tirant du foyer les scories boursofflées, comme mourantes & hors d'haleine par le combat qu'elles ont effuyé; si, par le moyen des ringards & des crochets, il ne remue & agite continuellement le fer enflé; s'il ne débarrasse les scories attachées à la thuyere, en écumant, comme on l'a dit, le foyer bouillonnant: sans tous ces secours, le foyer se remplirait d'une matière agglutinée & tenace, les orifices se boucheraient, il serait impossible de continuer le travail, & on perdrait le bénéfice qu'on doit en attendre. Outre cela, les scories contiennent beaucoup de fer, qu'elles entraînent avec elles: de façon que, par cette fureur & ce combat, on perd beaucoup de métal.

POUR ce qui regarde la cause de cette effervescence, elle est la même que celle qui arrive dans tous les autres liquides plus légers, dans le vin nouveau, ou autres liquides mêlés & couverts quand ils fermentent; car si on met un mélange d'alkalis & d'acides, ce qui sert de ferment dans une liqueur qui n'a point de fermentation, aussi-tôt la liqueur bout en dissolvant les parties, rompant les liens qui les attachaient; & forçant les bulles de monter, elle forme une écume à la superficie. Il arrive la même chose à la mine en fusion, quoique plus pesante: si, sans être épurée & dégagée des corps étran-

gers, elle tombe dans le foyer, ou dans une grande quantité de métal en fusion, sur le champ il se fait un mouvement, la liqueur s'enfle, les bulles s'élevent & se terminent en écume. La mine ainsi crue & mal digérée, sert de ferment, & la fureur de la fermentation ne finit que lorsque les parties fermentantes, quelles qu'elles soient, sont forties du foyer, ou séparées les unes des autres. Cela arrive encore toutes les fois qu'il tombe dans l'ouvrage de la mine crue & imprégnée de matieres hétérogènes, ou si le fer qui s'est ramassé dans le plus grand espace du ventre, au-dessus de la thuyere, se refroidit un peu, & si, ainsi coagulé, il ne tombe pas en forme de pluie, & qu'entraîné par son propre poids, il tombe en gros volume dans le fer en fusion, qui est déjà dans l'ouvrage. On voit sur le champ le fer liquide se boursouffler, se battre & se tourmenter, comme si deux liqueurs spiritueuses, de nature contraire, étaient mises ensemble dans un vase. Il n'est pas aisé de déterminer les vraies causes de ce phénomène; car ce combat & cette fluctuation viennent du mélange du chaud & du froid: en effet, si on jette une pierre ou un morceau de métal froid dans une liqueur très-chaude, surtout si c'est du métal en fusion, il se fait sur le champ un combat du chaud & du froid. Conséquemment ce qui est le plus fluide & le plus chaud bout & foute le premier. Ou bien le combat dont nous cherchons la cause, provient de ce que le fer & la mine amassés en gros volume, soit contre le creux des parois, soit au milieu de la cheminée, sans être séparés des parties étrangères, & tombant dans le foyer, ce volume est d'un poids mitoyen entre les scories & le fer: d'où il arrive que cette masse ne peut point se mêler avec le fer pur qui est plus lourd, ni avec les scories qui surnagent & qui sont plus légères; mais elle se tient au milieu des deux, de façon qu'en remuant le métal qui est dans le foyer, on mêle ces parties avec le fer, puis elles se relevent & se mêlent avec les scories; enforte qu'elles confondent les unes avec les autres, & dérangent leur séparation, mêlant les scories avec le fer, & le fer avec les scories, comme il arriverait en remuant de l'eau qui aurait déposé des ordures: ce qui occasionne encore une espece de combat, parce que le fer plus lourd cherche à chasser les scories plus légères; d'où il résulte une grande commotion au total. La fermentation dont nous parlons, peut venir encore des parties crues qui, de l'endroit qui est en pente (sur les échelages), tombent en grand volume dans le foyer. Lorsque dans cette masse il reste des parties humides ou sulfureuses, tombant dans le bain de métal, elles sont saisies d'une grande & subite chaleur, & comme l'air ou l'eau, elles se raréfient & s'élevent en bulles & en écume. On donne enfin une autre raison de cette fermentation, mais que nos sens n'ont encore pu pénétrer. On croit que la chose doit se passer dans les corps durs & pesans mis en fusion, comme dans les corps légers tels que l'eau, l'huile, les esprits, pourvu que le degré de

liquidité soit le même. Les particules des corps durs peuvent alors s'attaquer & combattre entr'elles, comme feraient les particules des corps fluides légers. Au reste, ce que nous avons dit, est confirmé par les expériences suivantes.

1°. Si les charbons sont humides, ou s'ils sont trop vieux, ce qui conséquemment leur a fait perdre une partie de leurs forces, de façon qu'ils ne peuvent plus fondre la mine comme il faut & lui donner le degré convenable de liquidité, nous voyons arriver le combat dont nous parlons (104). Alors les charbons chargés d'humidité, ne s'enflamment point en descendant dans la cheminée, ni au premier degré, ni au second; & quoiqu'ils commencent à blanchir, toute l'humidité n'en est pas chassée: mais on voit sensiblement, qu'il y a encore des parties humides qui se communiquent au feu & à la mine qui est à fondre, comme le démontrent les fumées qui s'échappent avec les étincelles: ce qui diminue la force du feu, & retarde son action; de façon que la mine descend dans le foyer encore crue, & sans être purgée des parties étrangères, ce qui excite le mouvement que nous avons dit. Il arrive encore la même chose, s'il n'y a pas une quantité de charbons proportionnée à la mine.

2°. CETTE effervescence arrive encore, s'il n'y a pas assez de chaux dans la mine, ou si la pierre calcaire est de mauvaise nature. La chaux, comme on l'a déjà dit, tient lieu de menstrue dans les dissolutions sèches; de façon que si la fusion ne s'opère pas, soit manque de chaux, soit par la mauvaise qualité de celle qu'on a employée, les parties légères ne se séparent pas des pesantes, les métalliques des pierreuses, les tendres des dures, les mixtes des pures; mais elles ne s'arrangent & ne se mêlent dans le foyer, qu'après avoir combattu entr'elles (105).

3°. Ces combats viennent encore souvent de l'obliquité des parois ou murs, qui du ventre descendent sur le foyer. Cette partie est presque entièrement occupée par le foyer supérieur. Si cette obliquité est telle que les petits ruisseaux de mine ne puissent pas couler perpendiculairement, mais qu'ils soient arrêtés dans des endroits trop creux, où ils se reposent & à la longue s'amassent en gros volume; alors la mine se coagule & s'attache aux murs, d'où elle pend comme une matière visqueuse ou poisseuse, & ne coule point dans le foyer qu'il n'y en ait une assez grande quantité pour, en profitant du plan incliné, être entraînée par son propre poids dans l'ouvrage,

(104) C'est ce qui prouverait que ce mouvement d'effervescence est produit par la dilatation extrême des particules d'air renfermées dans le charbon. Toutes les conjectures que l'auteur vient de hasarder, sont bien éloignées des principes d'une

saine physique.

(105) La fusion ne se fait parfaitement, les matières minérales ne sont entièrement & librement pénétrées par la matière du feu, que lorsque l'air contenu est tout-à-fait dégagé.

ou à couler lentement contre les murs, comme de la poix. De-là il fuit que le fer, le plus lent & le plus froid des métaux, arrivant au foyer, dans lequel il y a déjà du métal en bain, fait l'espece de combat dont nous avons parlé. L'expérience prouve même que c'est cette chute en masse ou cet écoulement tardif qui en font la cause : car si vous regardez par la thuyere peu avant que cette commotion arrive, ou quand elle commence, vous verrez devant la thuyere cette matiere couler lentement par gros morceaux, comme de la poix, & être submergée dans le foyer, où il y a déjà de la fermentation ; de façon qu'à l'œil vous pouvez en découvrir l'origine & la cause. Cette maladie ressemble à la fièvre froide, qui a des retours réglés & périodiques. Cette effervescence revient régulièrement toutes les six ou les douze heures. Elle commence par un certain froid, une espece de frissonnement : ensuite le tout s'échauffe & se tranquillise. Quand par la thuyere on ne voit que des gouttes noires sans aucunes brillantes, c'est un signe que ce refroidissement ou cette fièvre sont près d'arriver.

LORSQU'UN fondage est fini, on voit que la partie du mur qui recevait & arrêtait ces matieres, est rongée & fort creusée, le plus souvent sur la thuyere. Il se forme de pareilles cavités dans la partie du fourneau que le vent attaque & frappe continuellement : car si le vent est dirigé de façon qu'au lieu de circuler & aller en spirale avant que de gagner le dessus, tout son volume attaque continuellement le même endroit ; alors aidé du feu, il excave aisément cette place, il détruit & ronge les mortiers, & par ce moyen il creuse & prépare des especes de lits, dans lesquels le fer s'arrête & se repose.

QUAND aussi le foyer est bâti sur un endroit humide, ou quand les syphons ne tirent pas toute l'humidité, mais qu'une partie de l'humidité s'insinue par le fond & rafraîchit l'intérieur, elle diminue la force du feu, & arrête la fluidité du bain. C'est de cette façon qu'est occasionné l'élanement du métal en forme de pointes & de dards. Tout cela prouve que ces mouvemens n'arrivent que par la jonction des mines crues & mal liquéfiées, au métal en bain. Pour surcroît de preuves, on ajoute encore que cette effervescence arrive parce que les mines ne sont pas bien calcinées ; car plus la mine est torréfiée, mieux les parties métalliques dans le fourneau se séparent des pierreuses & autres : au lieu que, si leurs liens ne sont pas rompus, il est difficile de les dissoudre, à moins qu'il n'arrive dans le foyer une fermentation & une réaction. On apporte aussi pour raison de l'effervescence dont il s'agit, la trop grande ténuité de la mine quand elle est, pour ainsi dire, réduite en poussière ; parce qu'alors passant facilement dans les vuides que les charbons laissent entr'eux, elle coule toute crue dans le foyer.

VOICI les signes d'une prochaine ébullition, au moyen desquels les

ouvriers prévoient que l'effervescence est sur le point d'arriver.

1°. Si les scories sortent avec abondance & sont boursofflées, si elles coulent au loin & sans discontinuation, c'est une marque qu'il y a déjà du tems que le fer s'est enflé, aussi bien que les scories qui furnagent, & que le total en fermentation est très-raréfié; de façon que, pour s'échapper, il remplit entièrement l'espace au-dessus de la dame. destiné pour l'écoulement des scories: ce qui ferait croire qu'il y a quatre fois plus de scories qu'il n'y en a véritablement. Cette fermentation ressemble à celle qui arrive au bled mêlé avec l'eau, aux cerises, aux cornes, lorsqu'on y a mis un ferment.

2°. Les scories qui sortent du feu, peuvent encore indiquer les mouvemens prochains, & l'intumescence de la matiere dans le foyer. Si elles paraissent d'abord enflées & défontent aussi-tôt qu'elles sont sorties, paraissant en quelque façon rentrer en elles-mêmes, c'est signe qu'il y a déjà du tems que la fermentation a commencé, & qu'il va y avoir une forte agitation. Une marque enfin de cet événement, est lorsque les scories refroidies sont très-légères, fistuleuses, & dans leur superficie remplies de trous comme une éponge.

3°. LA couleur des scories resserrées & refroidies, annonce aussi qu'il va arriver dans le foyer une trop violente cuisson, si elles ne sont plus de leur couleur ordinaire, c'est-à-dire, bleuâtres ou verdâtres, mais d'un brun rougeâtre ou noirâtre: car d'abord qu'elles s'épaississent, elles paraissent obscures & noirâtres; ce qui est un signe évident qu'elles ont avec elles des parties de mines mal digérées, & chargées de fer. En effet, si la pierre n'est pas séparée du métal, ou le métal de la pierre, les scories sont imprégnées de poussières minérales, ce qui en obscurcit la couleur, de façon que la pierre ne peut point se changer en verre de sa couleur, & que tout le fer ne peut s'en séparer. Et parce qu'il y a une grande quantité de mines mal cuites dans les scories qui sont sorties du fourneau, elles jettent çà & là beaucoup d'étincelles, comme le fer chauffé au blanc en jette sous le marteau; ce qui est autant d'indices qu'il y a beaucoup de fer dans les scories, qui, ne pouvant s'en séparer, met en fluctuation tout le métal qui est en bain.

4°. Un fondeur habile peut bien, même de loin, juger de l'état de son fourneau par la flamme sentie; il connaît s'il y regne du trouble ou de la tranquillité: de façon qu'à la vue seule, même à la distance de plusieurs milliers de pas, il raconte à son compagnon ce qui se passe dans son fourneau, s'il y a du dérangement, si la cuisson se fait bien, ou s'il n'est point arrivé quelque autre accident; mais il n'en peut juger que lorsque la nuit étant obscure, & la flamme sortant avec force du fourneau, elle se voit de loin: car si la flamme s'élève beaucoup au-dessus du fourneau, si elle se rassemble en tourbillons ou flots épais, c'est-à-dire, si des volumes de flamme
sont

font élançés du fourneau, s'ils tourbillonnent, se brisent & périssent en l'air, quand ils sont bien épais, c'est une marque qu'il y a du trouble dans le foyer, & que le fer est élançé dans le fond du fourneau, comme la flamme dans le dessus. La couleur du feu & de la flamme est aussi un indice du trouble ou de la tranquillité du foyer. Si elle est trop rouge & comme épaissie par la fumée, si elle est condensée par la poussière noire du charbon, si les étincelles interrompent la flamme & voltigent dans l'air en grande abondance, attendez-vous à une tempête prochaine dans le foyer.

La flamme aussi, qui sort par le devant & qui s'échappe le long du mur antérieur, peut annoncer les mouvemens qui vont arriver. Si elle paraît inégale, & sort par intervalles; si elle a des pointes brillantes, & se dissipe par inégalité; si elle meurt tout d'un coup, & reparaît ensuite, c'est une marque d'un commencement d'ardeur dans le foyer.

5°. Le mur de devant, qui reçoit & réverbère continuellement la flamme, & qui est obscurci par une espèce de fumée, indique encore si le fer en fusion dans le foyer, est dans un mouvement égal ou violent. La couleur brune & de fumée qu'on remarque sur ce mur, signifie effervescence & grande chaleur; elle dénote que la mine ne fond pas bien, & que les parties nobles & pesantes ne se séparent pas des mauvaises & légères, mais qu'elles combattent ensemble. Cette fumée, ou couleur noire, vient de la flamme, qui, mêlée de parties de soufre & de charbon, noircit le devant du fourneau. Si au contraire ce mur est d'un verd tirant sur le blanc, c'est un signe d'une bonne cuisson. Le mur extérieur, qui est au-dessus de la thuyere, prend aussi les mêmes couleurs, ainsi que l'espace excavé & destiné à placer la thuyere: la vapeur de la fumée, qui sort continuellement du foyer, teint les murs de sa couleur.

6°. A l'œil, on peut voir clairement le commencement & les progrès de cette effervescence. Si vous passez un morceau de fer par le trou de la thuyere, & si vous regardez dans l'intérieur, on voit d'abord, vers l'orifice de la thuyere, des scories qui s'élevent vers son embouchure & contre le vent: elles frappent le mur de coups fréquens, comme les flots d'une rivière en battent les bords. Ces flots se terminent en pointes; c'est-à-dire, qu'ils sont aigus à leur extrémité, comme des piques, & ne sont point dans un mouvement uniforme: c'est une marque que la liqueur s'ense & s'étend en bulles. Les scories noircissent de plus en plus, & montrent à leur superficie les mines noires & crues. La surface du volume commence à s'abaisser; & enfin tombant dans le métal en bain, elle le fait sauter & fait soulever toute la liqueur en flots, en écume & en bulles. Cette impétuosité ne cesse point que l'on n'ait retiré toutes les scories du foyer, qu'il faut, pour ainsi dire, écumer: pendant ce tems-là le métal tombe en pluie noire. Une partie de la

mine mal digérée prend sur l'orifice de la thuyere : le fer épaissi coule plus lentement ; il reste sur l'embouchure de la thuyere , comme une stalactite ou un glaçon. On dirait qu'il ne coule dans le foyer que d'une façon engourdie , toujours en gros volume , de la même façon qu'une matiere froide & épaisse tombe dans une matiere très-liquide. Il ne faut pas être étonné si de-là il vient une fermentation , & si ces matieres refroidies par un soufflé froid , peut-être humide , se durcissent aisément & se hérissent : ce qui est cause qu'il faut les détacher de l'orifice de la thuyere , avec des crochets ou des ringards , sans quoi elles en boucheraient aisément l'ouverture , qui est le canal de la respiration. Comme cette matiere ferrugineuse & intraitable est poussée par une espece de tourbillon , il y en a une partie considérable , qui , en forme d'étincelles , est jettée dans la chambre de la thuyere , la bouche entièrement , ou , en occupant une grande partie , obstrue sensiblement son orifice , qu'il faut promptement dégager. Voilà les principales observations , sans parler de plusieurs autres en grand nombre , que l'on peut faire en regardant par le trou de la thuyere.

La difficulté est d'appaîser ces mouvemens & ce trouble intérieur ; car si on n'y remédie pas à tems , on travaille ensuite très-inutilement : le remede vient trop tard. Si la thuyere est remplie de façon que le vent ne passe plus , ou si le volume du métal est prodigieusement gonflé dans le foyer , voici les remedes qu'on pourra apporter à ces accidens.

1°. QUAND on voit que le foyer demande un remede prompt , avec un ringard qu'on introduit dans l'ouvrage , on remue le morceau qui y est tombé & qui en fait enfler les matieres. Quand on agite la liqueur en fermentation , peu-à-peu son ardeur diminue & s'appaîse , semblable à l'eau bouillante dans un vase : dans l'instant qu'elle est prête à passer par-dessus les bords , on l'arrête en y jettant une pincée de sel froid , ou quelque liqueur froide qu'on remue avec une cuiller. Sur le champ l'intumescence cesse , & l'eau rentre en elle-même ; de même le remuement opéré avec le ringard , arrête le gonflement du fer liquide : on le voit diminuer & baisser sensiblement , par le mouvement de flux & reflux que donne le travail du ringard ; on mêle toutes les parties amies ou ennemies , & avec le tems on vient à bout de séparer les légères des pesantes , les métalliques des pierreuses. Chaque partie prend sa place dans le foyer relativement à son poids.

2°. L'OUVRIER ne cesse pas pour cela le travail ; il tire dehors , avec les crochets , les scories ainsi dégagées du métal : comme elles sont fort enflées , elles sortent par longues traînées & en gros volume ; & attendu que leur superficie est gonflée par des boursofflures & de grands vuides , elles paraissent être en aussi grande quantité que si c'était le produit de deux ou trois fours. Elles sont enflées comme de la farine mêlée avec de l'eau

ou du lait, dans laquelle on a mis du levain : mais d'abord qu'elles sentent l'air, leur volume diminue & elles s'affaissent.

3°. LES scories qui obstruent la thuyere, doivent être soigneusement détachées avec le ringard, & on doit en tenir l'ouverture bien nette : si l'on néglige cette précaution, la voie des poumons & de la respiration se bouche aisément, & le foyer à ce moyen perd la chaleur & la vie.

4°. VOICI les moyens expérimentés de prévenir ces accidens : si la mine a été préalablement calcinée & brûlée ; si l'on n'y en a pas une trop grande quantité réduite en poussière, de façon que, profitant des interstices qui se trouvent entre les charbons, elle descende jusqu'au foyer sans être préparée à la fusion ; si les charbons n'ont point été mouillés, ou si l'ayant été, on les mêle avec des charbons secs ; si le ventre du fourneau n'est point trop creux, ou n'a pas assez d'obliquité ; si l'on n'y a pas une trop grande inclinaison à la partie de la thuyere, ou si cette partie qui entre dans le foyer est trop horizontale ; si la fosse qui est sous le fond est bien dégagée & bien nettoyée de toute impureté ; enfin, si on observe bien d'autres choses, que les bons fondeurs regardent comme les préceptes d'un travail utile.

VOICI encore la maniere d'éviter les pertes & dommages que l'effervescence d'un si grand volume de fer occasionne.

1°. SI la fermentation n'est que médiocre, & non pas à l'excès ; c'est-à-dire, si chaque jour, ou tous les deux jours, la fièvre, dont nous avons parlé, revient régulièrement, les ouvriers prétendent que cela ne fait aucune perte au maître, ni dommage à la fusion : au contraire, la solution & séparation des parties s'opere mieux par ce mouvement intestin, comme un liqueur en fermentation, après le trouble, s'éclaircit & se clarifie. Ce qui fait que le foyer se purge des scories ; enforte que la fusion se fait plus avantageusement par la suite, & que le foyer bien guéri, sentant les besoins de son estomac, semble demander plus de nourriture, c'est-à-dire, plus de mines.

2°. MAIS si cette maladie revient trop fréquemment, comme deux ou trois fois par jour, ou si la fermentation monte à un excès considérable, il y a une grande perte. Alors les parties métalliques ne se séparent pas bien dans le foyer, mais y demeurent attachées, & sortent avec les scories ; ce qui est cause qu'elles paraissent remplies de fer, comme on en juge à leur couleur & à leur poids.

3°. SI un fondeur adroit ne débarrasse pas continuellement la thuyere des matieres qui s'y attachent, afin que le vent ne soit point gêné, l'orifice se boucherait aisément, & le feu serait étouffé.

4°. DANS ce cas, comme une grande partie du fer s'en va en pure perte, on consomme beaucoup de charbons inutilement, sans fruit & sans effet.

5°. Le fer qui a essuyé cette fureur, est tout criblé de trous, & de la plus mauvaise qualité : car quand le combat entre le fer & les scories est fini, on voit la superficie du fer refroidi, pleine de fentes, de petites cavernes ou pustules; ce qui dénote qu'il a essuyé une violente intumescence.

Indices extérieurs de l'intérieur d'un fourneau, de la fusion dans le foyer, tirés principalement de la flamme.

NOUS avons déjà dit ci-devant que de loin, par la flamme & d'autres signes, on pouvait juger de l'intérieur d'un fourneau, du feu, de son action, de son degré de chaleur, & de plusieurs autres choses; de façon que, pour savoir l'état de la fusion, il n'est pas toujours nécessaire de voir & de sonder le dedans. Les signes extérieurs sont :

1°. SI la flamme est d'un verd clair mêlé de blanc, le travail va bien.

2°. ENSUITE si la flamme blanchit.

3°. SI la chaleur de la flamme est trop bleue, c'est une marque que la mine est encore crue, & qu'elle a beaucoup de soufres grossiers : de façon que, si la même mine est bien grillée au feu de calcination, cette couleur azurée blanchit & se dissipe.

4°. LA couleur jaune de la flamme dénote dans le foyer une fusion trop sèche.

5°. LA couleur rougeâtre indique qu'on vient de mettre du charbon dans le fourneau, & que ce charbon n'est pas encore allumé; ou bien c'est un signe de bouillonnement & de combat dans le foyer, comme nous l'avons déjà remarqué. On en est encore plus certain, si les étincelles sortent de la flamme avec la fumée, & si les parois sont noircies par une espèce de suie.

6°. UNE petite flamme, & qui ne s'élève pas beaucoup, dénote que les passages par lesquels elle doit gagner le dessus, sont bouchés, ou par la mine, ou par la poussière des charbons.

7°. A la grande hauteur & expansion de la flamme, on juge que la mine tombe dans le foyer, crue & mal digérée; ce qui est la marque d'une effervescence prochaine. Le feu passant librement à travers de grands vuides & interstices, est porté au-dessus en volume épais; de façon que la flamme qui ne s'élève pas trop haut, est la meilleure.

8°. LA flamme, dans les premiers jours de travail d'un fourneau, est presque la même que dans la suite, quoique la quantité de mine soit bien différente. Dans les premiers jours seulement, la flamme est plus blanche : dans la suite elle est d'un bleu plus foncé.

9°. LA flamme réverbérée, lorsqu'elle s'échappe par l'ouverture du dessus, sort seulement le long des parois, & non pas au milieu, par la raison

que la mine mise dans le milieu, lui ferme les passages, & la force de se glisser le long des parois. Elle paraît toujours s'élever plus haut de deux côtés, savoir, le devant du fourneau, & le côté opposé (*f*); mais non pas du côté de la tuyère, ni dans le reste de l'ouverture.

PAR le volume du fer, on peut aussi juger de la quantité respective de mine & de charbon, ainsi que de la qualité du fer. Si, quand on le coule, il sort une grande quantité d'étincelles brillantes, c'est un signe que le fer est dur, & il l'est d'autant plus qu'il jette plus d'étincelles. Dans ce cas, il faut augmenter les charbons ou diminuer la mine : mais quand on veut de la dureté, comme lorsqu'on veut fondre de grosses enclumes, ou autres agrès de fer, qui doivent résister à des coups fréquens, il faut mettre plus de mine : ce qui ne s'exécute que sur la fin d'un fondage, parce qu'étant près de la fin de son travail, on ne craint plus les dangers auxquels cette augmentation de mine expose. Pour faire des ustensiles d'un fer moins dur, il faut mettre la quantité ordinaire de charbon, ou même l'augmenter : ce qu'on ne fait encore que sur la fin d'un fondage, de crainte que le fourneau ne conservât trop long-tems le degré de chaleur qu'on a cherché à lui donner. Enfin, il est indifférent que, près de finir un fondage, on augmente ou on diminue la quantité des charbons ou de la mine. Qu'importe que la cheminée ou le foyer gagnent une maladie ? c'est comme si l'on tuait un moribond qui n'en peut pas revenir.

Des scories & de leur sortie du fourneau.

LA plus grande partie de la mine se réduit en scories, sur-tout si elle est pauvre. Les scories proviennent de la partie pierreuse, séparée de la partie métallique ; & comme plus légères, elles surnagent le fer : car ce qui est spécifiquement plus lourd, occupe la partie inférieure. C'est pourquoi, dans le moment que le fer est séparé de la pierre, il passe à travers les matières plus légères, & va se joindre aux parties lourdes de son élément : de-là, la plus grande partie des scories vient de la pierre & du soufre. Elles ne sont cependant pas si épurées & si dénuées de métal, qu'elles ne recèlent quelques particules de fer, qui se montrent sous une forme ronde ou ovale, ou qui, mêlées en petit volume avec la pierre, se vitrifient avec elle, & teignent en verd ou en noir le verre qui en provient ; d'où il est aisé de conclure que ces scories ont encore avec elles une partie de fer : outre cela, le volume des scories est beaucoup plus grand, occupe plus d'espace, & conséquemment paraît s'augmenter plus vite que celui du fer.

(*f*) La rustine.

UN fondeur attentif a soin de regarder avec beaucoup d'affiduité par la thuyere, à quelle hauteur montent les scories, pour savoir quand il sera tems de les faire sortir. Il a pour cela une marque certaine; & quand elles y sont parvenues, il donne un coup de ringard: aussitôt les scories suivent de leur gré le chemin qu'on leur ouvre. Il ne reste dans les foyers que celles qui ne sont pas à la hauteur prescrite. On les y retient jusqu'à ce qu'elles montent à la levre inférieure de la thuyere. On ne les laisse pas aller plus haut, de crainte qu'elles ne coulent par son embouchure, & ne ferment le passage du vent.

ON a l'expérience que les scories facilitent beaucoup la fusion du métal & la séparation de la pierre; de façon que, s'il n'y avait point de scories pour occuper le dessus du creuset & faire l'office d'un voile, en cachant le métal qui est dessous, le fer se brûlerait aisément, & acquerrait de la dureté, en perdant la tenacité qui lui est nécessaire. Les scories le mettent à l'abri & à couvert, comme le ferait de l'eau sous de l'huile, qui ne se corrompt point l'été, & résiste l'hiver à la gelée. On a souvent remarqué que, si on ôte de dessus le fer toutes les scories, il fermente & brûle aisément; car la mine tombant dans une liqueur très-chaude & très-pesante, ne peut pas d'abord s'y accommoder paisiblement quant à la chaleur, ni quant au poids. Il en résulte une espèce de discorde; ce qui occasionne une commotion qui ne finit que quand la fermentation est passée, & lorsque les parties légères sont séparées des pesantes, ou pour mieux dire, celles qui peuvent soutenir un grand degré de chaleur, de celles qui ne le peuvent pas. On a appris par l'expérience, qu'en ce cas les scories tiennent lieu de menstree, & qu'en aidant la sécrétion, elles facilitent la fusion. Si le fer est continuellement couvert de scories, il en sort mieux cuit & plus tenace; il n'en est pas de même, si on le laisse à nud, en le dépouillant de cette espèce de vêtement. La raison est, que la mine tombe d'abord sur les scories, qui sont plus légères & plus froides que le fer en fusion. La mine, quoiqu'encore crue, peut s'arrêter pendant un tems parmi les scories, en raison tant de son poids que de la chaleur; conséquemment elle peut s'échauffer & se dissoudre, comme étant dans son élément ou son menstree. Ce qui est le plus lourd, passe d'abord à travers les parties les plus légères; de façon que la mine éprouve successivement tous les degrés de chaleur, avant que d'être dissoute & séparée. Si au contraire elle tombe tout d'un coup dans un volume de matières pesantes, elle est torrifiée & brûlée trop sèchement; les parties légères se séparent difficilement des lourdes. De même, si elle tombe subitement dans une matière très-chaude, avant que d'avoir passé par les différens degrés de chaleur, il se fait un combat entre les parties froides & chaudes; ce qui prouve que les scories contribuent beaucoup à la séparation & au dégagement des différentes matières. Quand le

foyer bouillonne, on tient long-tems les scories dessus, avant que de les laisser échapper; car si on laissait le fer à découvert, & que la mine en-gros volume vint à tomber dessus, la violence du bouillonnement augmenterait, & le foyer serait troublé du haut jusqu'en-bas: au lieu que, s'il est couvert d'une grande quantité de scories, la matiere du fer tombant dessus, ne trouve pas une matiere qui lui soit entièrement contraire & opposée, mais une amie dans le sein de laquelle elle peut plus aisément demeurer & se purifier.

DANS les premiers jours, que le fer vient plus doucement & moins abondamment dans le foyer, on tient dessus une plus grande quantité de scories que par la suite: moins la chaleur est grande dans la cheminée & au foyer, plus & plus long-tems il faut y tenir des scories au-dessus. Au contraire, si on laisse le fer à nud, la liqueur s'engourdit, elle devient tenace & est mal épurée, parce qu'il n'y a plus de menstree qui lui aide à se liquéfier. Moins il arrive de fer dans le foyer, plus il se refroidit; moins il se dépouille, moins il se purifie aisément: ce qui est cause qu'alors il faut laisser plus de scories, ou, si vous voulez, le couvrir d'une peau plus épaisse & plus chaude.

DANS quelques endroits, sur-tout quand la mine est riche, ou quand elle ne porte pas avec soi assez de chaux ou de pierre calcaire, on tient les scories à une assez grande hauteur; on garantit ainsi le fer en fusion, d'un épaisissement nuisible, & on ne fait sortir les scories que quatre ou cinq fois dans l'espace de sept, même de dix heures. Au contraire, si la mine est trop chargée de chaux ou de pierres calcaires, on les fait sortir plus souvent, de façon qu'elles coulent presque continuellement: dans ce cas, le fondeur n'a pas grande peine à veiller à cette partie.

LES scories coulent lentement, au sortir du fourneau, sur un terrain garni de sable, & un peu en plan incliné: ensuite on les souleve avec une pelle mouillée, & on les met dehors du fourneau avec une brouette.

QUAND il est sorti une assez grande quantité de scories, on ferme sur le champ leur passage. Pour cela, on tire du feu quelques charbons ardens, & on jette dessus deux pelleteés de poudre de charbon & des parties de scories mêlées avec du sable & de la poudre de charbon humectée.

Comment on fait sortir du fourneau le métal fondu.

LORSQUE le creuset est plein de fer jusqu'à l'orifice de la thuyere, de façon qu'il ne puisse plus être bouché & couvert de scories qui pour lors entreraient dans la thuyere, il est tems d'en faire sortir cette masse en fusion: mais avant que de renverser le bouchage de la coulée par laquelle elle doit sortir, on met un gros ringard dans le foyer; on l'y tourne & retourne, en frisant & rasant les côtés, ainsi que les angles; & par ce moyen, on détache tout ce

qui peut être arrêté aux côtés & au fond, depuis la dernière fois qu'on a coulé. Le fondeur continue cette opération, jusqu'à ce que les scories & autres corps ainsi détachés, soient portés au-dessus du fer en fusion. Comme ces matières sont plus légères que le fer, d'abord qu'elles sont détachées, elles gagnent le dessus, à proportion de leur légèreté. Cela fait, on y enfonce un morceau de fer qu'on appelle *rabot* ou *crochet*; on le tient sur le fond, & en raclant avec cet instrument, on détache tout ce qui y est adhérent; on le polit en quelque façon, & on le dégage d'une espèce de croûte qui s'y attache. Si à chaque coulée on néglige cette manœuvre, la croûte augmente. Quand ce travail est fini, & que les scories ont gagné le dessus, après un moment de repos on les tire avec le même crochet: de cette façon, on nettoie deux fois le foyer entre chaque coulée; savoir, un peu avant que d'en faire sortir le fer en fusion, & un peu après qu'il est coulé. Cette opération fait suer le fondeur: c'est son travail le plus pénible; car pendant qu'il le fait, il est exposé à l'ardeur de la flamme qui est poussée comme un torrent, & qui attaque son visage & ses membres nus.

APRÈS cela, on fait faire au crochet le tour du foyer, & on tire sur le devant quelques charbons enflammés, jettant dessus des scories mêlées de cendre & de sable, préférant celui qui a déjà été au fond du moule & sur la gueuse, avec des poussières de charbon. Par ce moyen, on retient les scories qui couleraient en abondance: mais on ne bouche pas cette ouverture de façon à ne pouvoir pas l'ouvrir aisément, parce que ce mélange ne peut se vitrifier.

CETTE matière qu'on a détachée de l'ouvrage, & qui nage sur le métal en bain, vient non-seulement de la pierre & des sulfures de la mine, mais encore de beaucoup de particules de fer, dont elle est imprégnée; & comme ces parcelles ne se précipitent pas aisément, & qu'en sortant avec les scories, elles ne se joindraient pas au fer coulant, on les laisse pendant un tems sur le métal en fusion, afin que par le concours des scories elles aient le tems de se dégager, & de lâcher les parties métalliques.

IL y a des foyers où ces matières qui s'attachent au fond, sont en plus grande quantité que dans d'autres: ceux dans lesquels on ne brûle que des mines riches & sèches, c'est-à-dire, qui ne portent point avec elles beaucoup de pierres calcaires; ou bien si on n'y a pas joint la quantité nécessaire de chaux; ou si le fond du foyer est humide, & que par une transpiration insensible, l'humidité refroidisse le fer en fusion: dans tous ces cas les sédiments se trouvent abondamment aux parois du foyer, notamment si on met beaucoup de charbons & peu de mines. Cette partie féculente dans le foyer, n'est fournie que par des matières crues & mal séparées du métal, c'est-à-dire, du fer joint à la roche. Cela arrive encore, si les parois du foyer
sont

sont froides, ou respirent une humidité froide. Il y a, à la vérité, des foyers qui, quoique secs & alimentés de mines pauvres & fort chargées de pierres calcaires, ne laissent attacher aucun sédiment aux parois ni au fond du foyer : mais ces mines étant fondues, ressemblent à une eau très-fluide. Leurs scories ont néanmoins la couleur de turquoises. Quelque fluidité qu'acquiere le fer, il faut l'agiter & le remuer une fois ou deux entre chaque coulée, & cela dans la vue d'empêcher que rien ne s'attache au fond du creuset ni aux côtés. Cette agitation rend le fer plus fluide, & donne occasion aux parties métalliques de se séparer des scories dans lesquelles elles étaient cachées. Ce mouvement les dégage; ensuite, par leur poids, elles se joignent au métal. De même, en triturant & en retournant les scories, elles se séparent des corps plus lourds, & abandonnent ainsi la richesse qu'elles recelaient.

QUAND les scories sont forties, on voit distinctement, par la thuyere, le fer à nud dans le foyer. Il paraît d'une couleur rouge; ce qui le distingue des scories, dont la couleur est plus blanche: lorsque le fer est ainsi bien dégagé & épuré, il est tems d'ouvrir le bouchage pour le laisser couler.

AVANT que de laisser sortir cette liqueur martiale rouge (106), on prépare dans le sable, qui ordinairement est un sable fin de riviere, un réservoir pour la recevoir. On creuse pour cela dans le sable une fosse longue, qui tient depuis la coulée jusqu'à l'autre extrémité de la place, qui est devant le fourneau: cette fosse est triangulaire, laissant au fond un côté étroit. On a coutume de partager le moule en plusieurs classes, & de mettre du sable pour servir de séparations, mais non pas jusqu'à la hauteur du moule: ce qui se fait afin que le fer coule d'une séparation dans une autre. S'il y a beaucoup de fer en fusion, on fait plusieurs moules, & dans chacun d'eux des séparations, comme nous venons de le dire. Ces différens moules se font cependant de façon qu'ils ont tous une entrée commune à la sortie de la coulée, afin qu'ils se remplissent également de métal; on se règle, pour le nombre des moules & leur profondeur, sur la quantité de métal en fusion; on en fait un, deux, trois, & dans chacun, six, sept & jusqu'à douze séparations, selon qu'on sait qu'il y a de fer fondu dans le foyer. On se sert de sable de riviere, qui ne doit être ni trop sec ni trop humide; s'il est trop sec, on l'humecte: mais il faut avoir attention que le fond du moule ait absorbé toute l'humidité, & qu'il ne reste point d'eau stagnante dans aucune des cellules. Il faut qu'elle puisse filtrer à travers le sable. On jette ensuite légèrement sur le moule, du sable brûlé ou des cendres chaudes; enfin, on met à chaque moule son numero particulier, ainsi que la marque distinctive de chaque fourneau.

(106) C'est-à-dire, le fer en fusion.

LORSQUE les moules sont ainsi préparés , on bouche d'abord la thuyere , en y mettant un enduit qui arrête & réverbere le vent. Si on ne bouchait pas cette ouverture , le vent , qui se trouverait en grande liberté dans le foyer , chasserait au loin la flamme par le devant qui est ouvert , par le dessus de la dame & par la coulée , ce qui incommoderait le fondeur : voilà pourquoi on bouche la thuyere.

L'ENDROIT par lequel le fer coule , est , comme on l'a dit ci - devant , entre la dame & une des costieres : c'est là qu'est la coulée bouchée de sable & d'argille. Quand le foyer est plein de métal en fusion , on chasse un ringard dans le bouchage , & on réitere à grands coups : mais comme une grande partie du bouchage est vitrifiée , & que les bras ne suffisent pas à le percer , on se sert de marteaux pour faire entrer le ringard jusqu'au métal en bain ; quand le bouchage est percé , on retire le ringard : le fer fuit , fort avec impétuosité , & va remplir les moules qui lui sont destinés. Cette liqueur pesante coule d'abord comme un torrent rapide ; car la matière en fusion étant à une grande hauteur , elle presse les parties inférieures qui en sont chargées ; elle coule ensuite plus lentement & par degrés , à mesure que la hauteur diminue dans le foyer. Au commencement de la coulée , le fer paraît très-fluide & de couleur rouge ; sur la fin , on voit un petit ruisseau de scories , qui coule continuellement sur la superficie ; on les distingue facilement à leur couleur jaune. A la fin de la coulée du métal , il sort une autre espèce de scories qui se placent à la superficie ; elles sont composées de parties de fer & de pierres , & sont de la nature de celles qui résistent très-bien au feu.

Le fer coulé paraît rouge & brillant : mais de crainte qu'à sa surface il ne s'éleve des bulles , on jette dessus , des cendres chaudes & calcinées , sous lesquelles il se durcit mieux & plus lentement qu'à l'air. D'ailleurs , on peut voir qu'à mesure que la fonte se refroidit , il se forme dessus , des ondulations & des rides , qui vont en circulant & en serpentant , & remplissent toute la superficie de replis tortueux. Enfin , on jette du sable humide sur l'arrête de chaque séparation , parce que ce sable humecté rend le fer cassant par-tout où l'on en met : de façon que , quand il est refroidi , il est aisé de le diviser suivant la même ligne , & ainsi on le casse en autant de morceaux qu'il y a de séparations.

IL arrive souvent qu'une gueuse , par la rencontre de l'eau qui peut se trouver dessous le moule , commence à s'enfler , s'éleve & s'élance enfin jusqu'au faite du hallage , & met le feu par-tout , au grand danger des assistants : la raison de ce phénomène provient de l'eau qui se trouve sous la gueuse. Si elle est arrêtée , & qu'elle soit forcée de passer à travers le métal encore en fusion , elle s'éleve en vapeurs & en bulles , relativement à son élasticité &

à sa légèreté. Ces vapeurs sont poussées en - haut par une force légère (107), mais violente, à travers le métal fluide, suivant les loix communes de l'hydrostatique, jusqu'à ce qu'éclatant par les parties supérieures de la gueuse, elles entraînent avec elles le fer, lancent des globes de métal & de feu, & remplissent tout l'édifice de fer en fusion, qui porte l'incendie par-tout. Cela arrive rarement; mais d'abord qu'on s'en aperçoit, on jette dessus du sable mouillé, qui arrête sur le champ cette impétuosité, parce qu'il se forme une croûte sur le métal: si cette fureur augmente, le plus court est de fuir & de chercher un endroit à l'abri de cette pluie de feu.

IL y a des fondeurs qui, devant les étrangers, font, pour les étonner, une chose extraordinaire: ils trempent leurs doigts & même toute la main dans le fer liquide, puis le retirent sans être brûlée; ils prennent même quelquefois du métal en fusion, & le jettent en l'air; mais avant que d'y tremper la main, même un doigt, ils le mettent sous l'aisselle ou ailleurs; & l'ayant comme enduit de sueur, ils peuvent, sans crainte, le plonger dans le métal en fusion; car la sueur est non-seulement aqueuse, mais salée; ce qui bouche les pores, & empêche que la chaleur ne pénètre dans la peau: il faut aussi tenir les doigts extrêmement serrés, de crainte que le métal n'entre dans leurs interstices.

Observations sur le fer de fonte quand il est coulé & refroidi.

LES masses de fonte, suivant la capacité de leurs cellules, font de différentes grandeurs: elles pesent ordinairement $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$ de poids de marine (*g*). C'est le dessus qui se durcit le premier; & dans l'instant de l'induration, on peut voir la chaleur onduler (108) à la superficie, couler & courir par mille petits détours & circuits, comme l'eau qui se convertit en glace. Cela s'opère dans le moment que la fonte se durcit, & qu'il se forme une croûte par-dessus. Quoique la superficie soit durcie au point de résister au tact & à un bâton, le dedans est encore fluide, & cela à proportion qu'il approche du centre. Au bout de douze heures, elle est froide au point qu'on peut la toucher avec la main, & qu'on peut l'enlever de sa place.

DE la cassure d'une gueuse & de l'arrangement de ses parties intérieures, on peut induire aisément quelle est la qualité du fer, & si l'on a mis la quantité convenable de mine & de charbon. Car si on y voit briller de grandes lames d'un roux ardent comme l'or, c'est une marque que non-seulement

(107) Qu'est-ce que ce peut être qu'une force légère?

(g) 130, 200, 100, 300 livres.

(108) La chaleur ne peut pas onduler. C'est la matière du feu, qui est dans un mouvement violent.

la fonte est très-crue, mais encore que par des coctions répétées on aura de la peine à la purifier. Cela vient principalement de la qualité de la mine, & pour en avoir trop mis relativement à la quantité de charbons. Si la fonte n'est pas bien liquide, & qu'au lieu de couler avec une fluidité égale à celle de l'eau pure, elle sorte comme une matière tenace, grasse & épaisse, c'est un signe que la pierre n'a pas été bien séparée du métal, ou que ce dernier est encore mêlé de scories qui le rendent impur.

Si la fonte, en coulant, jette des étincelles qui se répandent en forme de rayons éclatans, de même que s'il paraît une espèce de flamme blanche, c'est une marque de dureté dans le fer.

Si on jette de l'eau froide sur le métal coulant, cela durcit prodigieusement le fer, mais seulement dans les parties qui ont été arrosées d'eau, & dans celles que le froid aura d'abord resserrées. Dans ces endroits le dedans est garni de lames brillantes. Si le fer est d'une bonne qualité, les lames en sont fines, ou il est composé de petits grains brillans, qui se sont assemblés par morceaux: mais si le fer est d'une mauvaise qualité, les lames sont grandes, très-brillantes, planes comme le bismuth ou la glace cassée, ce qui est une marque de crudité. D'ailleurs, d'abord que la fonte refroidit trop vite, comme il arrive aux petites parties extérieures, aux angles, aux bavures, aux oreilles, comme disent les ouvriers, on y voit briller des grains blancs. Le trop prompt refroidissement, non-seulement trouble l'arrangement des parties, mais il empêche encore que l'une ne s'applique à l'autre, & ne se mette dans sa position naturelle en les tenant divisées. Ce qui contribue à les mettre en cet état, c'est l'effort que fait la chaleur pour s'échapper: d'où l'on doit conclure que cette blancheur vient seulement de l'arrangement des parties, & de leur liaison moins serrée: & comme c'est en quelque façon un commencement de vitrification, leurs parties se trouvent arrangées à-peu-près comme elles le sont dans le verre. Si même le refroidissement était plus subit, la fracture se vitrifierait davantage: c'est ce qui est cause que la partie du fer qui est ainsi en grains & en lames brillantes, est plus fragile que le reste. Elle est aussi plus légère; car, à volume égal, elle pèse moins que le fer, dont les parties, dans leur état naturel, sont très-serrées & très-compactes.

Si la couleur de la cassure est grise, semblable à un morceau d'étoffe d'un gris rude, ou à un mélange de laines blanche & noire, & si le fer est pesant, on juge qu'il est de bonne qualité. Alors on ne peut le casser à coups de marteaux: il est très-ferme, & résiste mieux au feu que le fer qui brille comme le bismuth.

Le fer à grains fins ne fond pas si difficilement au feu de la forge. La finesse des grains blancs peut venir, ou de la qualité de la mine, ou de la

trop grande quantité de charbons, ou d'avoir été cuit & endurci au feu comme l'acier, ou d'avoir été refroidi trop vite : ce qui est cause que le grain est encore plus fin aux extrémités, aux angles & aux oreilles.

Si, à leur superficie, les masses de fonte sont polies & planes, c'est une marque que le fer est d'une bonne qualité : mais si la superficie est trouée & élevée par bulles, on en conclut que le fer abonde en soufres.

IL y en a aussi qui croient pouvoir connaître la qualité du fer, par les gouttes de mine fondue, que l'on voit par la thuyere tomber dans le creuset. Si elles sont grandes, ils disent que la mine est sulfureuse : au contraire, selon eux, elle manque de soufres, si les gouttes sont petites (109).

QUOIQUE la mine sulfureuse soit difficile à traiter, l'adresse du fondeur peut néanmoins en tirer du fer qui n'est pas d'une si mauvaise qualité. Si, par exemple, quand elle est nouvellement tirée & crue, on la torrécie à un feu violent de calcination, c'est le moyen de chasser ce qui est sulfureux, & de faire évaporer les parties malignes de ce phlogistique, & cela d'autant mieux qu'on la fera passer deux ou trois fois à la calcination. Des refroidissemens réitérés contribuent aussi à la purification des soufres de la mine. Par ces différens refroidissemens, les parties sont dérangées de leur position ordinaire; elles en prennent une nouvelle; enforte que si on les expose de nouveau au feu, les soufres, tant grossiers que subtils, s'évaporent par des pores nouveaux.

Si la mine est fort sulfureuse, il faut faire la cheminée du fourneau plus haute que si la mine à traiter manque de soufres. Ayant à parcourir un grand espace dans un fourneau élevé, elle ne fond pas d'abord, mais elle esluie différens degrés de chaleur; ce qui fait que dès la première impression du feu, les soufres commencent à se dissiper, & continuent de plus en plus jusqu'au foyer où elle fond, & où se réduisant en gouttes, elle tombe dans le creuset en forme de pluie : au lieu que, si le fourneau était moins haut, cette mine sulfureuse tomberait trop tôt dans le feu de fusion, & avant que d'être dégagée de ce phlogistique étranger qui gêne & vicie le foyer.

Si les mines sont fort sulfureuses, on met une plus grande quantité de charbons, de façon que le foyer semble demander plus de mines; ce qui fait brûler les soufres inutiles & nuisibles.

D'AILLEURS, un fondeur habile doit connaître la nature de la mine qu'il va brûler, & faire en conséquence son ouvrage suivant de certaines regles : il doit ajuster convenablement & poser la thuyere; lui donner l'obliquité

(109) Voyez ci-dessus, p. 187, note JUSTI, sur ces signes extérieurs par lesquels on prétend deviner la qualité du fer.

requise ; donner plus ou moins d'eau à la roue, c'est-à-dire, plus ou moins de mouvement aux soufflets. Connaissant ce que demande la quantité de la mine, il saura tout disposer pour obtenir de bon fer. ou du moins pour le purger, autant qu'il sera possible, des corps étranger & nuisibles.

ON n'a pas tous les jours la même quantité de fonte dans chaque fourneau. C'est la qualité de la mine qui donne la quantité. Les produits varient suivant qu'elle est riche ou pauvre, suivant qu'elle s'épure facilement ou non. Il n'est pas même extraordinaire qu'une mine riche donne peu de fer : ce qui arrive si le foyer n'est pas construit dans les règles de l'art ; si le vent souffle trop obliquement ou trop horizontalement ; si la cheminée ou la cavité intérieure n'est pas dans les dimensions requises ; si le fondeur ne fait pas son métier : outre bien d'autres attentions qui contribuent beaucoup au plus ou moins de produit. Si le travail va bien après les douze premiers jours, on peut avoir par 24 heures neuf à dix milliers de fonte, quoique dans la plupart des fourneaux on n'aille qu'à 7500, 6000, 4000, & même 3500 par jour : au lieu que si la mine est pauvre, les charbons humides, la cheminée basse & étroite, le fourneau vieux, le fond humide, le fondeur ignorant, souffrent avec la même quantité de charbon, qui en 24 heures aurait fondu 7500 ou 10000 de fonte, on n'en aura guere que 1500 ou 2000.

EN 24 heures on a coutume de couler deux ou trois fois, ou bien cinq fois en 48 heures. Selon la méthode ordinaire, on coule lorsque la sixième charge est au fourneau, ou avant la septième ; de façon que, si on fait dix-huit charges en 24 heures, on coule trois fois par jour : mais si dans le même espace de tems on ne fait que quinze charges, alors on ne coule que cinq fois en 48 heures ; si on ne fait que douze charges par jour, on coule deux fois. Ce qui fait voir que l'intervalle entre les coulées vient de la qualité de la mine, qui fond plus ou moins facilement ; de façon qu'entre les coulées il y a quelquefois huit heures, d'autres fois neuf, dix, même jusqu'à douze heures.

Si la mine est riche, le fondeur adroit, le fond du foyer sec, ou consume ordinairement douze ou quatorze tonnes de charbons pour avoir cinq cents de fonte. Dans l'hypothèse contraire, on en consommera 24, 36, 40 tonnes, quelquefois plus.

DANS les premiers jours, on coule aussi souvent que dans la suite, quoique le creuset ne soit pas plein, & qu'il y ait peu de métal en fusion. Alors, comme les parois sont froides, le fer s'y attache en partie & s'y durcit, ce qui fait qu'il s'en trouve moins dans le foyer, de manière qu'à chaque coulée on n'a guere que 500, 1000 ou 1500 livres de fonte.

QUAND le fer est entièrement coulé, & qu'il ne reste presque rien dans le creuset, on bouche la coulée avec de l'argille mêlée de deux parties de sable

qui se vitrifie ou se change en une espece de brique par la violence du feu. Ce mélange bouche assez solidement l'ouverture de la coulée; ce qui est nécessaire, parce qu'elle porte le poids du fer qui la charge, à proportion de sa hauteur dans l'ouvrage.

DANS les premiers jours, il s'attache aux parois & au fond une espece de crasse qui s'encroûte sur les pierres: à la longue, cette croûte se fond, de façon que le foyer s'en débarrasse, & que le fer touche le fond. Au cinq ou sixieme jour, le foyer commence à se nettoyer, mais d'abord suivant sa longueur. Dans ce même tems, c'est-à-dire, lorsque le foyer est nettoyé, & que le fer touche le fond, il sort des soupiraux une vapeur chaude, qui jusques-là était presque froide.

Des accidens ou cas imprévus pendant la fusion.

Si le fondeur ne travaille pas assidument, & n'est pas aussi soigneux que prudent, il peut arriver des accidens, au point qu'avec la même quantité de charbons, on a bien moins de fer: quelquefois même il faut arrêter le fourneau. Ces accidens viennent de plusieurs causes, comme:

1°. Si l'on met trop de mines, ou qu'elles ne soient pas en proportion avec le charbon: alors en se liquéfiant, la mine s'attache aux parois, & les encroûte par-tout; ce qui fait périr cette chaleur & cette action que les parois doivent réfléchir. Conséquemment il faut dans la suite mettre moins de mines. De maniere que si dans les premiers jours on a eu 9000 de fonte par 24 heures; avec la même quantité de charbons on n'en aura pas la moitié: ce qui fait qu'on ne doit jamais rassasier, ni en quelque façon fouler de mine un fourneau. Il la rejette ensuite, si on veut lui en donner la même quantité.

2°. Au contraire, si on ne met pas assez de mine & beaucoup de charbons, alors les parois nues & exposées à un feu sec, se dégradent aisément. Il faut, pour ainsi dire, qu'elles soient engraisées par la mine. Il arrive aussi que la grande chaleur brise le fond de l'ouvrage, & que le fer en fusion s'échappe par les ouvertures que le feu y a faites. Il se forme un nouveau fond de métal, qui est moins propre à recevoir le fer en fusion: de-là on voit qu'il faut avoir grand soin de régler la quantité nécessaire de mine & de charbon, de crainte que la quantité de l'un n'excede la quantité de l'autre.

3°. Si le fourneau est nouvellement construit, de façon que les pierres de l'intérieur n'aient point encore senti le feu; si le mortier d'argille est encore humide: alors, si on expose ces murs pendant trop long-tems au feu, ils se dérangent de maniere que quand on veut y faire un second ou troisieme fondage, ils refusent la quantité ordinaire de mine. C'est ce qui est cause que

dans un fourneau neuf, on ne fait le premier fondage que de trois ou quatre semaines : ensuite on le laisse refroidir, & à la fin on parvient à y faire sans danger de longs fondages. Il y a cependant des endroits où l'on néglige ces précautions.

4°. Si par vétusté la cheminée est comme usée, elle ne peut souffrir beaucoup de mine ; car les pierres ne peuvent plus recevoir le degré de chaleur qu'elles recevaient quand elles étaient neuves. Elles absorbent bien le feu ; mais elles ne le réfléchissent pas, comme elles faisaient auparavant. A la longue, les pierres deviennent plus poreuses & plus légères ; & plus elles sont légères, moins est grand le degré de feu qu'elles reçoivent. Une cheminée est excellente au trois, quatre, ou cinquième fondage, c'est-à-dire, quand les pierres semblent être vitrifiées, ou que les murs paraissent enduits d'une espèce de verre verdâtre. Il arrive encore que, quand ces murs sont vieux, il s'y forme plusieurs fentes, qui sont cause que les soufflets agissent inégalement sur les charbons.

5°. Si les murs de l'intérieur, ou proche de la cavité, ne sont pas bien joints & garnis d'argille, ou s'il y a des vides entre les pierres, alors il peut aisément arriver que la violence du feu dérange les jointures, & que pénétrant dans l'intérieur de ces murs, il déloge quelques pierres de leur place, qui dès-lors tombent dans le foyer. Quand on s'en aperçoit, & que l'on voit des pierres nager dans le creuset, il faut finir le fondage, & n'en pas recommencer un autre que le mur ne soit rétabli.

6°. C'EST encore un grand accident pour le foyer, s'il est humide, c'est-à-dire, si les eaux de dessous sont stagnantes. Je ne parlerai point ici de beaucoup d'autres inconvéniens ; comme si le fondeur est ignorant, s'il s'amuse à dormir, à boire, &c.

Fin du travail de la fusion.

DANS plusieurs endroits, quand on veut finir un fondage, on met les derniers jours la même quantité de mine & de charbon. Dans d'autres, on diminue la mine les derniers jours, dans la même proportion qu'on l'a mise en commençant ; par exemple, 18, 17, 16, 14, 12, jusqu'à 4 mesures : mais c'est par-tout la coutume de jeter de la poussière de charbon sur la dernière charge : ce qu'on fait, à ce que l'on dit, pour concentrer la chaleur en empêchant la flamme de s'échapper. Quand on a mis cette poussière, les charbons qui en sont couverts, sont 18 à 20 heures à descendre, en se consommant, jusqu'au foyer. Pendant ce tems-là on coule le fer deux ou trois fois, de la même manière que nous l'avons dit.

Tandis que les charbons gagnent le fond avec la mine, il est à remarquer,

1°. qu'au moyen de la poudre de charbon mise sur la dernière charge, il sort une si grande quantité d'étincelles de feu, que les batailles, qui sont de bois, risquent d'en être brûlées. Ce tourbillon enflammé ressemble à celui qu'un vent impétueux excite en passant sur un banc de sable, qu'il enlève & disperse dans les environs comme un nuage épais. 2°. Lorsque les charbons sont descendus au ventre du foyer, ils laissent au-dessus un grand vuide, & l'on entend un fracas, un grand bruit, tel qu'un vent violent en excite dans les bois. Le vent fait un bruit sourd, parce que la flamme roule dans la cavité, très-échauffée, & s'échappe comme un tourbillon de feu qui sort de l'ouverture d'un volcan. C'est ce que nous représente si bien VIRGILE, lorsqu'il dit :

..... *In vasto Æolus antro*
Luctantes ventos tempestatesque sonoras
Emittit.

3°. QUAND le feu & les charbons sont au milieu de la cheminée, la flamme s'élève au-dessus du fourneau, plus haut que quand il est plein. Elle se montre sous plusieurs formes, mais particulièrement en gros volume; de manière qu'on en voit qui s'échappent du gouffre en ondes pures, se rassemblent en l'air, & forment une grosse masse; puis rompant toute liaison avec celles qui suivent, s'élèvent & disparaissent. C'est ce que l'on remarque bien distinctement pendant les ténèbres. Au soleil, ou quand le jour est serain, on ne voit pas en entier ces volumes de flamme; mais ils se montrent de même que ces exhalaisons qu'on voit en été & par la chaleur s'élever de la terre & dans les campagnes. Dans ce tems-là les parois paraissent enflammées comme du fer rouge. On dit qu'alors le fourneau souffre la plus grande action du feu; de façon que, s'il y résiste, c'est une preuve qu'il est bâti de pierres qui résistent bien au feu, lequel se conserve deux ou trois jours dans le foyer avant que de s'éteindre.

De l'état du fourneau quand le fondage est fini.

ALORS la cheminée est toute en feu; les parois sont rouges de toutes parts. Enfin, quand le reste du fer en fusion est sorti, ce qui peut aller à cinq cents ou un millier, on bouche la thuyere avec de l'argille, & l'on interdit toute communication avec le vent. On continue cependant à faire marcher les soufflets pendant huit ou dix jours, pendant lequel tems le vent est réfléchi contre les murs extérieurs du fourneau; de crainte que les soufflets, & les poutres qui affermissent la tour, ne soient attaqués par la chaleur, qui alors pénètre les murs; de crainte encore qu'elles ne reçoivent un feu

caché : tous inconvéniens auxquels on obvie par le vent réfléchi , qui refroidit les murs. Il est digne de remarque que le fondage fini , & la cheminée vuide , la chaleur ne se jette plus vers l'intérieur du fourneau comme auparavant ; mais elle attaque l'intérieur des murs , & par une route contraire à celle qu'elle tenait d'abord , elle tend à sortir par l'extérieur des murs. C'est ce qui fait que dans quelques endroits , & après quelques jours écoulés , le mur extérieur s'échauffe de plus en plus , & que conséquemment il est bon de le refroidir par le vent des soufflets , sans quoi les liens de bois pourraient prendre feu , & le bitume , dont les soufflets sont frottés & enduits , pourrait fondre. D'ailleurs , pendant le travail , lorsque le feu est le plus violent , la chaleur ne pénètre pas les murs de plus d'un pied & demi ou deux pieds ; ce qui est une preuve évidente que leurs pores sont ouverts du côté du feu , & tendent tous de ce côté-là : ensuite ces pores qui étaient ouverts vers l'intérieur étant bouchés , la chaleur cherche une issue par le côté opposé. C'est encore ce qu'on pourrait prouver par la vapeur qui s'exhalait des soupiraux de fer. Le fondage fini , cette vapeur paraît plus chaude que pendant le travail. On voit le foyer prendre un degré de chaleur extraordinaire : ce qui dénote que la chaleur alors pénètre plus le fond qu'elle ne le faisait auparavant.

ON arrache la tympe de fer qui est au-devant du foyer. On en fait autant à la plaque de fonte (*b*) qui est dessus , faisant ainsi une grande ouverture pour mettre le dedans du foyer à découvert. Le creuset est rempli de mines , partie fondues , partie brûlées , formant une masse ; il paraît comblé de matières mal digérées. Souvent le fond est occupé par une masse de fer de l'épaisseur d'un demi-pied. D'autres fois le foyer étant usé & brûlé , on trouve une masse énorme de 2500, 3500, 5 ou 6 millions , qui tient la place du fond & des costières : mais quand la mine a fondu aisément , cette masse est très-petite ; souvent même il n'y en a point ; lorsqu'au contraire la mine fond difficilement , on en trouve une considérable. En Suede , on appelle cette masse *klot* (*i*). Quelquefois on en trouve deux ou trois ; l'une occupe le fond , les deux autres les côtés. Ces masses ne sont pas de fer pur ; mais on y remarque de la mine crue , de la pierre calcaire , de la pierre même du foyer , enfermée dans le fer : on ne peut tirer ces morceaux , qu'après les avoir soulevés avec des coins ; encore faut-il des machines , & le secours de bien du monde , pour s'en débarrasser. Si ces masses sont trop considérables , on les met proche le fourneau , & on les abandonne : car on ne peut ni les transporter dans un foyer de forge , ni les faire fondre.

Le fondage fini , si on regarde dans l'intérieur du fourneau , on verra

(*b*) Le taqueret.

(*i*) En France , *orniau*.

que les murs, depuis le bas, sont enduits d'une espèce de matière pierreuse, la même à-peu-près dont les scories sont formées; on remarque encore, que cette croûte la plus basse est la plus épaisse, & se trouve mêlée de parties de fer. Dans quelques fourneaux, les parois paraissent encore entières; mais les pierres sont vitrifiées ou enduites d'une matière verdâtre vitrifiée. Dans d'autres fourneaux, où les pierres ne résistent pas si bien au feu, on verra les murs rongés d'un & d'autre côté, & creusés sur-tout dans l'ouvrage. Car si le vent, par la position de la tuyère, a été horizontal, le mur paraît rongé au-dessus de l'ouverture de la tuyère; & si la tuyère a été trop oblique, le mur paraît rongé au-dessus de l'ouverture, qui sert de passage au fer & aux scories. Il faut encore observer que la partie supérieure du fourneau (*k*) a été dilatée par la grande violence du feu; au moins, quand on a fait plusieurs fondages, cette ouverture paraît élargie, & sa circonférence aggrandie. La raison en est, que les poutres qui tiennent le tour du fourneau, cedent insensiblement, & s'éloignent par le poids des murs: les plus grosses pierres se retirent aussi de cette ouverture; ce qui élargit nécessairement la bouche de ce gouffre, au point que souvent on la trouve de figure ovale.

AU-DESSUS du ventre ou du milieu du fourneau, le mur paraît enduit & comme teint d'une couleur rouge, & cela à la distance de trois aunes (*l*), depuis l'ouverture du dessus; ce qui est une marque que les souffres les plus grossiers sont sortis de la mine, & qu'ils ont teint le mur de cette couleur. Dans cet endroit, le mur paraît encore brillant & luisant, comme s'il avait été frotté d'huile, semblable en un mot à une pierre qu'un courant d'eau polit continuellement, ou qu'une chute d'eau creuse: ce qui semble venir du flux continuel, & de l'action réunie de la flamme & du vent.

Observations touchant un fourneau ruiné.

DANS un fourneau ruiné, dont une partie de la maçonnerie est dérangée par le feu, on voit quel est son effet sur les pierres & sur le mortier d'argille. Si on examine l'argille qui a servi à affermir les pierres, on voit d'abord que la chaleur a sensiblement pénétré le mur de trois pieds d'épaisseur. A cette épaisseur, l'argille qui est entre les pierres est d'abord de couleur blanche; en se rapprochant du feu, elle est d'un jaune clair, mais friable, & facile à écraser entre les doigts. Proche de l'intérieur, l'argille est de couleur brune, comme de la brique, & lui ressemblant entièrement. Plus proche encore de l'intérieur, elle est d'un jaune foncé; le feu l'a beaucoup durcie; elle est onctueuse & douce, comme si elle avait été enduite d'huile, ce qui annonce

(*k*) Le gueulard.

(*l*) Cinq pieds.

le commencement de la vitrification. De-là, elle est d'une couleur obscure ; tirant sur un bleu obscur. Enfin, elle se change en une espece de verre ; alors elle prend des nuances de verd. Mais proche l'intérieur, elle est jaune ; ensuite elle blanchit, & brille comme de la porcelaine ou de l'argille des Indes. Le sable & la pierre, enfermés dans l'argille, sont d'une couleur très-blanche, quoique l'argille soit bleue, d'un jaune clair, rouge, & d'un jaune foncé.

POUR ce qui regarde les couleurs que l'argille prend, eu égard à sa distance du feu, celle du contour intérieur de la cheminée est blanchâtre, ensuite rousse : à la distance de deux doigts, elle est bleue ; à trois ou quatre doigts, la couleur s'obscurcit, & passe au bleu obscur ; à cinq ou six doigts, elle est brune ; l'argille paraît onctueuse ; c'est là que finit la vitrification : à la distance de neuf doigts, elle est comme la brique ; en avançant dans la profondeur du mur, le rouge de la brique pâlit, & l'argille blanchit de plus en plus, jusqu'à la distance où elle est friable, & s'écrase aisément en la frottant entre les doigts.

LA pierre, dont les parois sont bâties, a pris une couleur rouge, & d'autant plus rouge qu'elle est plus proche du feu ou de la cavité. Si on casse ces pierres, on voit une espece de conduit poreux, allant de la cavité directement dans leur intérieur ; ce conduit est formé par la chaleur & le feu, qui coulent horizontalement : ces pierres, une fois arrachées du mur & exposées à l'air, ou jettées à l'eau, tombent en poussière.

LA pierre change aussi de couleur dans les murs ; d'abord elle est comme vitrifiée, mais le verre paraît troué en plusieurs endroits ; à la distance d'un demi-pouce ou d'un pouce, elle tire sur le verd : enfin elle rougit, comme on l'a dit ci-devant.

ON peut aussi voir des changemens de couleur dans les scories. Si on plonge un ringard froid dans le foyer rempli de métal en bain, & qu'on le retire, il est environné de scories tout autour : celles qui sont les plus proches du fer, ressemblent dans l'épaisseur de quelques lignes à un verre pur & très-transparent. A mesure qu'elles s'éloignent du ringard, elles sont vertes, bleues, ou d'une autre couleur, suivant la nature de la mine : mais si le ringard qu'on plonge a été préalablement chauffé, on ne retire point de scories vitrifiées.

QUELQUEFOIS aussi il part des scories, des étincelles très-billantes, qui ne sont autre chose que du fer. Dans cet endroit, la masse des scories s'enfle & se crevasse : elle bout un peu, & c'est par un bouillonnement que s'échappent ces étincelles. Si on les ramasse, on verra que c'est du fer pur : mais aussi-tôt qu'on bouche ces crevasses des scories, en y mettant quelque matière froide, alors le fer, qui produisait ces étincelles, se rassemble dans

une espèce d'endroit creux & arrondi, sous la forme d'une boule plus ou moins grosse : on peut retirer ces globules de scories, en les pilant, comme on fait en quelques endroits.

Énumération des fourneaux & des forges en Suede (m).

DANS le territoire de *Kopersberg* & ses dépendances, il y a 79 fourneaux & 47 forges.

DANS la province de *Westmanie*, 57 fourneaux & 78 forges.

DANS le district d'*Orebro*, on compte 177 fourneaux & 165 forges.

DANS la province d'*Uplande* & dans la *Roslagie*, il y a 24 fourneaux & 18 forges.

DANS la *Gestricie* & l'*Helsingland*, 6 fourneaux (n) & 54 forges.

EN *Sudermanie*, 2 fourneaux, sans compter plusieurs autres qu'on ne nomme point, & 23 forges.

ENFIN, dans la province d'*Ostrogothie*, il y a 17 fourneaux & 24 forges.

DE toutes ces forges, il y en a beaucoup qui ont 3, 4 & jusqu'à 10 feux. Le nombre des fourneaux & des forges serait bien plus grand, si on faisait mention de toutes les usines à fer, qui sont dans les districts de *Jonckop*, *Calmar*, *Cronenbourg*, dans la *Smalande* & dans la *Bothnie occidentale* & orientale, c'est-à-dire, dans la *Laponnie* & la *Finlande*: mais nous allons passer à des choses de plus grande importance.

Argent natif, trouvé en 1726 dans la mine de fer de Noormark en Wermlande, & des observations faites tant sur cet argent que sur l'argille qui lui servait d'ematrice.

JE ne crois pas qu'il soit hors de propos, ni m'éloigner de mon objet, de joindre ici l'histoire & les observations qu'on a faites sur de l'argent natif, trouvé dans la mine de *Noormark*, & tiré de la mine pure de fer. Cette richesse était cachée dans le fer, comme un enfant dans le sein de sa mere; & après y avoir été long-tems nourrie, on l'en a tirée en 1726. Les annales nous apprennent qu'on vit, il y a 70 ou 80 ans, quelque chose de semblable. Il y avait une espèce de couche qui traversait la mine & la divisait en deux parties d'orient en occident: cette mine a plusieurs puits & galeries. C'est dans celle qu'en suédois, on nommait *brattfors - gruf-*

(m) On supprime ici le détail des noms, qui dans cette traduction, j ferait aussi en-
nuyeux qu'il est inutile.

(n) SWEDENBORG ajoute qu'il y en a encore plusieurs autres, sans les dénommer.

van, qu'étoit la matrice de cette veine précieuse. La matiere de la couche qui divisait la miniere, étoit une espece d'argille grasse de la largeur d'un quart, & quelquefois d'une demi-aune (o). Cette couche cependant n'étoit pas entièrement d'argille de la même espece, c'est-à-dire, de celle qui contenoit de l'argent : on en trouvoit de la grossiere, jaunâtre, comme il y en a beaucoup. A la jonction avec la mine de fer, cette argille avoit des deux côtés la dureté d'une pierre : on découvroit aussi très-facilement dans cette argille grossiere des glandes ou noyaux, de l'espece fine & subtile, de couleur bleue obscure, quelquefois jaunâtre, facile à distinguer par la couleur & par les autres qualités. Dans ces glandes d'argille, on voyoit une espece de spath brillant, jaunâtre, de contexture réguliere; on découvroit aussi de l'argent natif en assez grande quantité, tant dans les grains aussi fins que le sable, que dans des morceaux plus gros. Ces parcelles d'argent avoient toutes sortes de figures; les unes se terminoient en pointes & en aiguilles, ou par des filets tortueux embrassoient l'argille; d'autres en grains, comme des pois ou des fèves, formoient une masse isolée; ainsi toutes par différentes formes, sembloient se jouer dans leur matrice, comme le fait ordinairement l'argent natif : j'en ai vu un morceau qui pesoit sept onces & demie; d'autres trois, cinq & six onces. Cette argille subtile & bolaire brilloit de grains d'argent; en la frottant contre une pierre ou une meule, elle acqueroit la couleur d'un argent très-pur; regardée au microscope, elle ressembloit à un sable d'argent; elle étoit très-pefante; passée à la coupelle, elle rendoit trente-huit marcs & demi, ou soixante & dix-sept livres par quintal. Cette veine n'eut pas de suite; au bout de quelques mois, elle disparut entièrement; à mesure que l'on approfondissoit, le filon alloit toujours en diminuant de volume, & se perdit enfin totalement au mois d'août 1727 : depuis ce tems, & quoiqu'on ait creusé à la profondeur de huit ou neuf aunes (p), on n'a pu retrouver ni la couche, ni aucun vestige d'argent. Cependant aux deux extrémités, c'est-à-dire, à l'orient & à l'occident de cette miniere, il y a un rameau d'un quart ou un cinquieme d'aune (q), qui, au lieu de cette argille douce tenant argent & mêlée de spath brillant, est composé d'argille dure & grossiere, ainsi qu'on l'a éprouvé & qu'on l'éprouve tous les jours. Aux deux extrémités où cette couche argilleuse divise la roche, il n'y a point de mine de fer, ce qui porte à croire qu'on n'a trouvé de l'argent que lorsqu'il se trouvoit entrelacé avec le fer; on a aussi trouvé dans cette argille une espece de mine de fer, réduite en poussiere aussi fine que de la farine : à l'essai, la mine de fer, voisine de cette couche d'argille, n'a jamais donné le plus petit grain d'argent.

(o) 5 pouces, 10 pouces. (p) 13 pieds un quart, 15 pieds. (q) 5 & 4 pouces.

* Au reste, on fait qu'en Suede on a trouvé, dans plusieurs minieres de fer, des traces d'argent. Il y a déjà plusieurs années que, dans la mine de *Dammore* en *Roslagie*, on a remarqué une espece de veine d'argent; dans celles d'*Uthoé* & de *Singoé*, il y a des filons qui tiennent argent, mais qui sont détériorés & viciés par la grande quantité de fer. L'essai a prouvé aussi qu'il y a de l'argent dans la mine de *Grengiesberg*. On rapporte encore, qu'autrefois on a trouvé des particules d'argent natif dans la miniere de *Bisberg*. En Norvege, d'où l'on tire tous les ans une si grande quantité d'argent natif, on voit une espece de fer réduit en ochre, suivre, & couvrir les endroits qui sont fertiles en argent; ce qui sert à prouver que le fer & l'argent s'allient & se joignent très-étroitement. Dans un filon, on distingue aisément deux ou trois rameaux de nature différente; deux rameaux paralleles, l'un tenant argent & l'autre fer, couleront également sans se quitter: là, on trouvera une espece de mine d'argent, renfermée dans une couche épaisse de fer: ici, le fer & l'argent auront entrelacé leurs veines & leurs fibres, au point qu'il n'y aura que l'action du feu qui puisse les dégager.

VOICI les essais chymiques auxquels le docteur BRANDT a soumis cette argille, douce, subtile, bleuâtre, & tenant argent, dans le laboratoire du college métallurgique de *Stockholm*.

On a mis douze onces de cette argille dans une petite rétorte de terre. Le récipient ajusté, les jointures lutées, on a donné le feu; lorsque la rétorte a commencé à rougir, on a vu monter une espece de liqueur, sans qu'il y eût encore de vapeurs arsenicales: mais lorsque la rétorte a été entièrement rouge, une fumée arsenicale s'est montrée pendant quelques heures. Le feu été & le tout refroidi, on a vu distinctement des grains d'argent, aussi fins que des pointes d'aiguilles: l'argille brûlée était de couleur brune, friable, aisée à réduire en poussiere très-subtile, sans avoir pu la vitrifier, ni la fondre en une masse par le feu de fusion qu'on lui a fait essayer.

POUR s'assurer si l'on avait chassé toutes les parties arsenicales, on a fondu cette argille au fourneau d'essais, même sous la moufle, partie seule, partie avec du plomb: elle n'a pas fourni le moindre indice d'arsenic.

LES douze onces d'argille mises dans la rétorte après la distillation, pesaient avec l'argent neuf onces & un huitieme. La liqueur qui était montée, pesait un seizieme d'once, & l'arsenic une once & onze seiziemes: le total du poids était diminué de deux onces & demie.

LA liqueur blanchissait à l'esprit de nitre, & se précipitait avec les alkalis.

L'ARSENIC était de couleur de cendres, ou grise; mais impur, ressemblant assez à l'arsenic ordinaire; il était soluble dans quelques menstrues acides, tels que l'esprit de sel & l'eau régale.

ON a essayé de découvrir si cette argille, née, pour ainsi dire, dans le fer,

n'en recelait point quelques particules. Mise en poussière, l'aimant n'en a point attiré, soit qu'il n'y en eût point, soit que le fer réduit en safran & en rouille, ne lui donnât plus de prise : quelques procédés qu'on ait mis en œuvre, on n'a pu tirer aucune espèce de vitriol de cette argille ainsi calcinée.

L'ESPRIT de vinaigre, connu pour dissoudre le fer & le zinc, versé sur cette argille, n'en a reçu aucune teinture : mais de ce que cet esprit dissolvait quelques-unes de ces parties, on a conclu qu'en y ajoutant de l'huile de tartre par défaillance, il se précipiterait une espèce de poussière, qui n'était qu'une matière terrestre, que le vinaigre dissout & corrode ordinairement jusqu'à un certain point.

L'EAU régale avait plus d'action sur cette argille que le vinaigre ; la couleur en était changée ; l'huile de tartre par défaillance lui donnait une couleur verte & faisait précipiter une espèce de chaux de couleur brune ; on a aussi essayé de découvrir si cette chaux avait quelques particules métalliques : mais on n'en a pas découvert le moindre veitige.

ON a mis deux quintaux, poids d'essai, de cette argille ainsi brûlée, dans deux creusets, un quintal dans chacun, avec du sel de tartre pur & bien calciné, pour fondant. Quand la matière a été fondue, chaque creuset a donné un grain de métal pesant cinquante-neuf livres ; ce qui est de plus singulier, c'est que chaque grain paraissait divisé, comme s'il avoit été de deux métaux différens : une partie montrait de l'argent pur, & l'autre du bismuth. Les deux matières qui formaient ce régule extraordinaire, n'étaient pas confondues, comme il arrive ordinairement quand on fond ensemble deux métaux différens, mais étaient visiblement distinguées & appliquées l'une à l'autre, chacune formant une section du globule : il ne fallait qu'un coup léger, pour séparer l'argent du bismuth. Le grain de ce dernier pesait 22 marcs ; il se mettait aisément en fusion, par le moyen de cendres gravelées ; le poids de l'argent était de 96 marcs qui, passés à la coupelle, donnaient 94 marcs & 2 onces d'argent purifié, ne rendant aucune fumée alcaline ; en diminuant le grain de plomb, il restait 77 marcs & 7 onces $\frac{5}{16}$ d'un argent très-pur : de façon que, suivant cet essai, ce quintal d'argille contenait 77 marcs 7 onces & $\frac{5}{16}$ ou 38 livres & demie d'argent.

ON a ensuite essayé le résidu de l'argille, imprégné du sel alkali qui avait servi de fondant : on l'a mis dans une quantité d'eau qui s'est chargée du sel dont on a débarrassé l'argille en décantant & réitérant : l'argille séchée pesait 41 livres, ou l'excédant des 59 livres du quintal fourni pour l'essai ; cette argille ainsi purifiée par l'eau, éprouvée à l'aimant, n'a donné aucun indice qu'elle contient du fer : quant au bismuth mis en poudre, l'aimant a fait voir qu'il en contenait quelques parcelles.

CETTE portion de bismuth méritant d'être examinée, voici les essais qu'on en

en a faits : il se dissolvait entièrement dans l'eau-forte ; la solution était verte ; elle devenait laiteuse par l'addition de l'huile de tartre , & il se précipitait en même tems une chaux blanche , qui ensuite passait à la couleur jaune : à l'eau pure seule , cette solution blanchissait , & il s'en précipitait une chaux blanche.

L'EAU régale dissolvait encore entièrement ce bismuth. La dissolution verdissait comme celle du cuivre , avec cette différence cependant , que la dissolution du cuivre , par l'eau régale , prend une couleur bleue par l'addition de l'huile de tartre , au lieu que cette huile ne change rien à la dissolution du bismuth : l'eau pure n'y fait non plus aucun changement , & ne précipite point de chaux.

L'ESPRIT de vinaigre n'a pu dissoudre ce bismuth étranger : on a cependant remarqué qu'il en a détaché quelques petits filets très-déliés , parce qu'en y ajoutant de l'huile de tartre , il s'en précipite quelque chose , comme il arrive au bismuth ordinaire , lorsqu'après l'avoir fait dissoudre dans de l'esprit de vinaigre un peu échauffé , ou en fermentation , on y verse de l'huile de tartre.

CE bismuth n'était nullement rongé par l'esprit de sel ammoniac , qui n'en recevait qu'une teinture bleue , couleur que le cuivre lui donne ordinairement.

CE grain de bismuth a fondu seul dans un creuset ; mais il a fallu un degré de feu très-violent ; il n'a répandu aucune fumée : ce qui est bien différent du bismuth ordinaire , qui fond aisément , & presque à tous les degrés de feu , jettant beaucoup de fumée.

ON a fait un autre essai de ce bismuth extraordinaire , afin de pouvoir constater par plusieurs expériences la différence de sa nature avec celle du bismuth ordinaire. Pour cela , on l'a mis dans un creuset avec deux parties de cendres gravelées , & deux parties de caillou ; sur ce creuset on en a renversé un autre ; on a lutté les jointures. Après la fusion , les creusets séparés , on a trouvé autour des parois , des scories de couleur bleue , qui y étaient adhérentes.

DE-LA , & de ce que nous avons dit , on peut conclure que ce nouveau bismuth diffère de l'ordinaire , en ce qu'il donne des scories bleues ; qu'il est fragile ; que le marteau le réduit aisément en poussière ; qu'on le fond , & le met en bain avec peine ; qu'il ne donne point de fumée , pendant que le bismuth ordinaire donne des scories jaunes ; qu'il résiste au marteau ; qu'il fond à un médiocre degré de chaleur ; qu'étant fondu , il donne de la fumée.

LA solution du bismuth ordinaire par l'eau-forte , ou l'eau régale , n'est point verte : mais par l'addition de l'eau pure , elle devient laiteuse , & il se précipite une chaux blanche ; au lieu que la solution par l'eau-forte ,

de cette espèce nouvelle de bismuth, est verte, & que l'addition de l'eau n'en précipite rien. Le bismuth ordinaire dans l'esprit de sel ammoniac ne change point de couleur, comme il arrive à celui que fournit la mine de *Noormark*.

MALGRÉ toutes ces différences, jusqu'ici cependant plusieurs indices, comme les scories bleuâtres & autres, montrent qu'il faut regarder cette matière nouvelle comme une espèce de bismuth vitrifié par le fer.

S. II.

Des forges, de leurs foyers, de la liquation & affinage de la fonte, & de l'extension du fer sous le marteau en Suede.

Nous avons parlé de la mine de fer, de sa séparation, & de la manière la plus ordinaire de la fondre en Suede. Il s'agit maintenant de décrire la façon d'affiner la fonte à la forge, & d'étendre le fer sous le marteau. La manière de refondre & de rendre le fer de fonte pur & malléable, n'est pas la même dans toutes les provinces de la Suede, où l'on travaille ce métal; mais cette différence n'est pas assez grande pour mériter qu'on les décrive toutes séparément. Nous ferons cependant une exception en faveur de la méthode usitée en Roslagie, qui est fort différente des autres. Celles-là s'appellent *travail à l'allemande*; en suédois, *tyfca smidet*. L'autre, c'est-à-dire, celle de Roslagie, se nomme *travail à la française*; en suédois, *francisca smidet*. Nous expliquerons ci-après & séparément cette dernière méthode, quand il en fera tems.

L'INTÉRIEUR du bâtiment où de la forge, qui renferme les cheminées, les soufflets, les foyers, les marteaux, les enclumes, c'est-à-dire, toutes les machines pyrotechniques, pneumatiques, & hydrauliques, n'est pas par-tout de la même dimension. On le fait plus ou moins étendu, suivant les circonstances du local. On choisit ordinairement un endroit spacieux. S'il y a des inégalités, on l'unit pour se procurer une place d'une grande étendue: plus elle sera grande, mieux elle sera, sur-tout si l'on veut y placer deux ou trois cheminées. Chaque ouvrier fera plus à son aise pour son travail, lorsqu'il faudra remuer, voiturer & battre les loupes, alonger le fer sous le marteau, ainsi que nous le dirons.

Les cheminées, qu'en Suede on nomme *hærd*, & qu'AGRICOLA appelle *fournéau*, *fornax*, ne sont pas non plus par-tout de la même dimension; mais elles sont plus grandes ou plus petites, suivant que le permet la place qu'on est obligé de choisir proche d'un courant d'eau; ce qui fait qu'on ne peut donner aucune règle ni raison des différentes dimensions que l'on

observe ; car j'ai vu des cheminées (nom que nous leur donnerons) assez grandes , & d'autres très-petites. La mesure ordinaire est de leur donner quatre aunes de longueur (*r*), & trois & demi de largeur (*s*). Les cheminées en usage aujourd'hui, sont ouvertes de deux côtés, de façon qu'en se baissant, l'ouvrier peut y entrer. Des deux autres côtés, il n'y a pas d'ouverture, & l'un & l'autre sont fermés par un mur de grosses pierres. La cheminée étant ouverte de deux côtés, on met à l'un de ses angles un pilier, soit de bois, soit de fer, ou bien on le fait avec de grosses pierres de roche taillées. Dans la plus grande partie des forges, on y emploie des enclumes & des marteaux hors de service, de crainte que cet angle, qui porte presque tout le poids de la cheminée, ne culbute. On en fait de même à l'autre angle où commence le mur de pierres de roche : pour le fortifier, on emploie encore de vieilles enclumes, & des marteaux cassés. Sur ces deux piliers & les murs de côté, on élève la cheminée quadrangulairement. Elle passe à travers la couverture du toit de la forge, & se termine en une ouverture assez grande pour donner une libre issue aux fumées & aux étincelles : ce qui est cause qu'en montant, la cheminée va toujours en se rétrécissant ; & au-dessus du toit, elle ressemble au tuyau carré d'une cheminée ordinaire. La grande ouverture du devant, où se tient l'ouvrier, & par laquelle il remue & travaille la fonte qui doit être affinée, est ordinairement basse ; sinon on y met une lame de fer ou de bois, pour, par cette espece de défense, garantir le visage de l'ouvrier de la grande ardeur du feu, & de la vibration continuelle de la flamme. Au mur de derriere, on laisse une ouverture carrée d'une demiaune de largeur (*t*), pour passer les barres de fer cassées, que l'on veut fonder ensemble, parce qu'il faut mettre à la grande chaleur & au milieu du feu les bandes qu'on veut rejoindre & fonder, avant que de les porter sous le marteau qui les réunit. Aujourd'hui il y a bien des cheminées où l'on ne laisse point de pareilles ouvertures.

ON peut juger combien une spacieuse & grande cheminée est préférable à une petite, en ce que dans une grande on peut avoir une place pour les charbons entiers, une autre pour les menus charbons, & une troisième pour les poussieres de charbons. D'ailleurs, l'ouvrier qui a les poumons échauffés par l'ardeur du feu, a plus de facilité de respirer, quand il en est un peu éloigné. Il a aussi plus d'espace pour remuer & étendre ses bras, que le travail l'oblige de laisser nuds.

MAIS la figure d'une cheminée fera plus sensible qu'une description : voici une cheminée, accompagnée de soufflets & de leurs équipages (110). *A* est

(*r*) Sept pieds.

(*s*) Six pieds un pouce.

(*t*) Neuf pouces.

(110) *Planc. 1. sect. IV, fg. 12, & 4.*

S s ij

la cheminée, & son foyer bâti de briques. *BB*, des liens de bois attachés ensemble aux angles pour soutenir la cheminée, & empêcher qu'elle ne fende. On voit les deux côtés de la cheminée, ouverts comme on l'a dit. *C* est le mur de derrière, dans lequel on laisse une ouverture quadrangulaire. *II* sont des anciennes enclumes ou marteaux servant de piliers. *Z* est un vieux marteau, dont l'œil ou le trou de l'emmanchure sert de conduit aux scories qui sortent du foyer. On profite aussi de cette ouverture pour soulever avec des coins le fer qui s'attache aux parois du creuset. *G* est un bois creusé, ou une auge (*u*), pour recevoir de l'eau. Cette eau puisée par un seau, ou une sebille *H* (écuelle à mouiller), se jette sur le fer, quand il est trop ardent. On jette encore dans ce basche, les scories qu'on veut pulvériser : on s'en sert aussi pour rafraîchir les ringards. Dans chaque forge, il y a ordinairement deux de ces cheminées, & dans quelques-unes jusqu'à trois, ce qui est très-rare. Il y en a même beaucoup dans lesquelles il n'y en a qu'une. Un marteau avec son enclume suffit pour forger le fer qu'on peut faire dans deux cheminées. La planche au-dessous (111) de celle ci-dessus représente le dehors d'une forge. *F* & *E* sont deux maisonnettes ou petits bâtimens qui enferment les machines & les roues que l'eau fait mouvoir. *MKY* sont les palles, qui étant levées, ouvrent le passage à l'eau qui tombe sur les roues. *CC* est un long conduit de bois, qui du réservoir mene l'eau vers les roués. *DD* sont les tuyaux des cheminées par lesquelles la flamme & les étincelles s'évaporent.

AUTREFOIS il n'y avait rien de si simple que la construction d'une cheminée de forge. On trouve encore aujourd'hui cette simplicité dans celles dont le maître est pauvre. La cheminée était entièrement ouverte de trois côtés. Il n'y avait autre chose qu'une aire très-grande avec le foyer : seulement du côté des soufflets, il y avait un mur en briques, ou de grosses pierres de roche, de la hauteur de trois aunes (∞), au moyen duquel les soufflets étaient garantis du feu, auquel la poix dont on les enduit, les expose ; de façon que la cheminée était comme à nud & à découvert. Il y avait simplement un trou dans le toit pour laisser passer la fumée ; ce qui était cause que souvent la fumée se trouvant chargée de feu & d'étincelles, le feu prenait à la charpente, pour peu qu'elle fût vieille. Il enflammait aussi le toit qui était extrêmement sec, ou la clôture de l'atelier qui était de bois tout enfumé, & , pour ainsi dire, cuit par la chaleur. Si pendant son travail, l'ouvrier n'avait pas toujours l'œil sur ces parties, & s'il n'avait pas soin d'y jeter continuellement de l'eau, la maison & l'atelier étaient bientôt consumés, comme on n'en a que trop vu d'exemples. Dans quelques endroits, il y a

(u) Le basche. (111) Planche 2, sect. IV, fig. 5. (∞) Cinq pieds 3 pouces.

des cheminées qui ne sont formées que de deux parois de briques ; mais le dessus est très-ouvert , & les étincelles s'échappent par une ouverture faite au toit. Voilà la simplicité des cheminées d'autrefois , telles qu'AGRICOLA les a décrites & dessinées : mais , devenus plus habiles avec le tems , nous avons appris à les construire mieux & d'un meilleur usage.

JE ferai mention ici d'une cheminée de forge , bâtie à *Stiernsund* par M. POLHÉMIUS. Le dessus était couvert d'un double arc , ou voûte ; on avait seulement laissé à l'un des angles une ouverture pour le passage des fumées. Mais comme l'auteur , qui est très-expérimenté , ne m'a pas paru grand cas de cette invention , j'en surseoirai quant à présent la description.

Construction d'un foyer de forge.

ON appelle *foyer de forge* , un endroit pratiqué dans l'aire de la cheminée pour recevoir le fer , ou l'endroit dans lequel s'opere la cuisson ou la fusion du fer crud : quelques-uns l'appellent *catinus* , *tigillum* ; en Suede, *hærd* (y). Au reste , quelque nom qu'on lui donne , il suffit de savoir que par *foyer de forge* , on entend un lieu dans l'aire de la cheminée , arrangé avec des plaques de fer , pour recuire le fer crud.

POUR placer la fondation & le fond d'une cheminée de forge , il faut , de même que pour un fourneau à fondre la mine , choisir un endroit sec ; car , si la terre de dessous est humide & rafraîchie par des voies cachées d'eau , qui se glissent & pénètrent à travers , l'eau s'insinue aisément sous le foyer , & par les interstices qui s'y trouvent , même par les pores ouverts par la chaleur , l'humidité perce jusqu'au feu , en diminue la chaleur , & par une certaine fraîcheur l'énerve & l'engourdit. De-là on doit conclure qu'il faut que le terrain , sous le foyer , soit exempt de toute humidité. Mais pour plus grande sûreté , on fait dessous une espèce de fosse , comme sous le fond d'un fourneau de fusion : à cette fosse on ajuste un syphon de fer , pour évaporer la vapeur : par ce moyen , on empêche l'eau qui croupit , d'attaquer & de briser la contexture & les fibres de la pierre du fond : on tourne le tuyau d'évaporation du côté des soufflets , ou sur le devant.

A *Stiernsund* , l'aire de la cheminée & du foyer est établie sur une voûte qui occupe tout l'espace. L'eau s'évapore librement par un des côtés de cette voûte , qui est ouvert : ce qui fait que ce foyer , privé de toute humidité , est très-propre à la liquation.

DANS plusieurs endroits , où le sol est très-sec & en état d'absorber toute l'humidité , on ne fait point de pareilles fosses. Si le fond du foyer est humide ,

(v) En France , foyer , creuset , ouvrage.

la liquation est difficile; le fer est comme infusible; on ne peut le séparer des scories & d'autres corps qui le vicient; une grande partie se change en scories; les charbons n'agissent pas avec la même force & la même action; on consume inutilement beaucoup de fer & de charbon: enfin cela rend le fer non fusible & réfractaire.

ON met sur la fosse une grande pierre; & sur cette pierre, on forme l'aire de la cheminée: ensuite on ferme le foyer du côté des soufflets, par un mur de grosses pierres, comme le dit AGRICOLA. Ce foyer, ou ce creuset, dans lequel on fait la purification du fer crud, est d'une figure presque quadrangulaire, consistant en un fond & des côtés, qui doivent être de fer de fonte, & non de fer forgé. Trois plaques de fonte forment trois côtés, un autre fait le fond. Celle-ci est épaisse de quatre doigts, longue d'une aune (2) & deux doigts, sur une aune de largeur; son poids est d'environ 800: chaque plaque des côtés est longue d'une aune deux doigts, large de quatorze doigts, & épaisse de trois ou quatre.

POUR placer la plaque du fond sur la pierre fondamentale, on met d'abord du charbon pulvérisé, & des scories en poudre; là-dessus on pose la plaque du fond, dont on vient de donner les dimensions; ensuite on élève autour du fond les trois plaques qui forment les côtés, & le ferment dans ces trois parties; on tient droites deux de ces plaques, & on les affermit, en les garnissant par-derrrière, de poudre de charbon, que l'on bat fortement entre le mur & la plaque, de crainte que l'humidité ne perce jusqu'à elles, & par-là ne refroidisse l'ardeur du foyer; un des côtés est, comme nous l'avons dit, fermé par un mur intermédiaire entre le foyer & les soufflets: c'est celui sur lequel on pose la thuyere, qui reçoit les buzes des soufflets, comme nous le dirons. C'est sous la thuyere qu'on met la troisième plaque de fonte, qui doit être aussi toute droite. Pour ce qui regarde le devant, on n'y met point de plaque de fonte; on y place simplement un vieux marteau hors de service, qui ferme le quatrième côté du foyer; l'œil du marteau sert de passage aux scories qui doivent sortir du foyer: depuis ce marteau jusqu'au derrière (a), il y a ordinairement trois pieds à trois pieds & demi de distance; de la thuyere à son côté opposé (b), il n'y a que deux pieds & deux doigts. Si la plaque qui sert de fond, n'était pas assez grande pour remplir entièrement l'espace qui lui est destiné, comme il faut que les dimensions soient exactement suivies, on éloignerait un peu de ses bords les plaques qui ferment les côtés: la dimension du fond donnée, on connaît l'étendue du foyer, qui est dans la même proportion, & qui conséquemment a une aune deux doigts de longueur, une de largeur, & douze ou quatorze doigts de hauteur.

(2) Un pied 9 pouces. (a) Du devant à l'aire. (b) De la varme au contrevent.

Ceux qui exercent cette profession, ont grand soin de donner exactement ces mesures au foyer : mais ils portent sur-tout le plus d'attention à donner à la thuyère, qui reçoit les buzes des soufflets, l'obliquité & la position nécessaire. Cette position doit cependant varier suivant la qualité du foyer & la nature du fer : mais voyez ce que nous allons dire de la thuyère & du vent.

De la thuyere, des buzes & du vent.

LA thuyère est de cuivre, d'une figure hyperbolique, & finissant en un orifice demi-circulaire; elle est faite d'une lame de cuivre battu, très-épaisse; on la place sur le mur dont nous avons parlé, afin que, recevant les buzes des soufflets, le foyer reçoive le vent par une seule ouverture, & afin que le vent ainsi concentré ait plus d'action sur le fer liquéfié, & sur celui qui est à liquéfier, comme aussi pour obvier à ce que le vent, comme s'il était las & fatigué, n'arrive sans force au foyer, & que dès son entrée il ne soit comme mourant: par le moyen de la thuyere, qui est placée fort avant dans le creuset, le vent entre avec force, & le pénètre tout entier avec activité. La plus grande dimension de la thuyere doit être de huit parties; la plus grande largeur de six & un tiers, & la moindre de trois & un quart (112). La lettre Y représente l'orifice d'une thuyere faite sur ces dimensions, quoique dans tous les ateliers cet orifice ne soit pas le même, parce que différentes especes de fer demandent quelques changemens. Il ne faut placer les buzes des soufflets, ni trop avant dans la thuyere, ni trop loin de son extrémité qui est dans le foyer, mais à une certaine distance moyenne: autrement le vent est poussé avec trop ou trop peu de force, ou il s'échappe par des angles trop obtus ou trop aigus. Du bout des buzes à l'extrémité de la thuyere, il reste ordinairement un demi-pied: on donne aux buzes la même obliquité qu'à la thuyere.

ON pousse la thuyere au-delà du mur, pour qu'elle entre dans le foyer. Les uns l'avancent plus, les autres moins, suivant qu'on le leur a montré, mais sur-tout suivant la qualité du foyer & du fer. Depuis le mur, la thuyere est ordinairement avancée d'un demi-pied.

POUR ce qui regarde sa direction, on ne doit point la placer horizontalement; alors le vent irait contre le fer, qui est de l'autre côté: il faut un peu la baisser vers le fond. C'est une grande habileté dans un ouvrier, de savoir donner à la thuyere l'obliquité convenable, ou de lui faire décrire exactement l'angle prescrit par les regles. Ordinairement, on la dispose de façon que le vent aille frapper la jonction du côté opposé avec le

fond ; c'est-à-dire , que le vent ; passant à travers le vuide du foyer , aille frapper la partie du fond la plus éloignée & la plus basse du contrevent , donnant ainsi entre ces deux plaques de fonte , dans l'endroit où elles se joignent. D'autres la baissent au point qu'au lieu de toucher l'endroit où le fond & le contrevent se touchent , le vent balaie le fond. D'autres , au contraire , l'élevent de façon que le vent ne donne sur le fond en aucun endroit , mais simplement sur le côté opposé à la thuyere. Comme ces différentes méthodes ont chacune leur cause , nous les examinerons ci-après.

LA base de la petite ouverture de la thuyere , ou le diametre inférieur du demi-cercle *PQ* , ne doit point être horizontale , mais un peu oblique : il y a cependant le plus ou le moins , suivant la qualité du fer. Pour l'ordinaire , il faut que l'orifice de la thuyere , quittant la ligne horizontale , ou la ligne parallèle au fond , baillé un peu sur ce fond ; de façon qu'en regardant par la thuyere , il faille tourner les yeux obliquement pour voir le fond.

LA thuyere ne doit point regarder le milieu du foyer ; c'est-à-dire , que le vent qui en fort , ne doit point partager le foyer en deux parties égales ; elle ne doit pas non plus être posée au milieu de sa paroi (*c*) : mais elle doit être placée de maniere que le vent qui en fort , au lieu de passer par la ligne du centre du foyer , s'en éloigne & passe derriere , en tirant sur le côté opposé au devant (*d*). Pour cela , il faut que la plaque de fonte (*e*) qui porte la thuyere , soit divisée en trois parties égales ; la thuyere sera posée à la seconde division , enforte que du marteau qui ferme le devant , elle sera éloignée de deux parties , & d'une seulement de la paroi opposée.

On laisse dans le mur des soufflets , une ouverture carrée pour passer la thuyere , que nous avons dit être faite d'une feuille de cuivre bien battue & bien soudée. On la place sur la plaque de fonte (*f*) adossée à ce mur ; & sur la thuyere , ainsi posée , on met une feuille de fer : ensuite avec de l'argille , on joint la thuyere au mur , afin qu'elle ne puisse pas remuer , ni être dérangée. Outre cela , on attache avec des cloux un morceau de fer , dont un bout entre dans le vuide de la thuyere , à sa partie postérieure (*g*) : tout cela se fait pour que la thuyere conserve la position qu'on lui a donnée , & pour qu'elle ne puisse être dévoyée d'aucune part.

UN ouvrier adroit doit savoir donner à sa thuyere la situation qui lui convient , & qui ne doit être ni trop horizontale , ni trop oblique : ce qui fait

(*c*) La varme.

(*d*) Il doit passer plus proche de l'air.

(*e*) La varme.

(*f*) La varme.

(*g*) C'est apparemment une espee de crochet qui tient le dessus de la thuyere à sa plus grande ouverture.

que

que chaque ouvrier qui entend son métier, a ses mesures tracées sur une règle, dont il se sert pour arranger son foyer & sa thuyere; il a grande attention de laisser ces mesures à sa famille, comme le secret de son art, & il ne les montre ni ne les donne jamais à des étrangers.

IL arrive souvent qu'ayant à travailler un fer de différente qualité, les mesures, tant pour la hauteur que pour l'obliquité de la thuyere, telles que l'usage d'un premier fer les avait enseignées, ne peuvent servir à la liquation ni à la purification d'un second; ce qui est cause qu'au milieu du travail il faut changer la position de la thuyere, l'avancer dans l'ouvrage ou la reculer, l'incliner ou la relever: enfin, il faut tâtonner jusqu'à ce qu'on ait trouvé le point qui convient au fer que l'on a à traiter. Si on n'observe pas cela scrupuleusement, ou les charbons se brûlent sans fruit, ou le fer périt, disparaît & se tourne en quelque façon en scories, ou bien il demeure mêlé à des scories crues; ou l'opération de l'affinage se fait lentement; sans parler de bien d'autres inconvéniens qui résultent de la mauvaise position de la thuyere.

SI elle est trop avancée dans le foyer, c'est-à-dire, si elle y entre de plus d'un demi-pied, on prétend que le fer en fond mieux, & cela parce que le vent a moins d'espace à parcourir pour arriver à la paroi opposée: ce qui est cause que le fer est frappé plus à plein par le vent. D'autre part, si on met la thuyere trop avant dans le foyer, elle fond aisément; & le fer, qui occupe le bas du foyer, n'étant pas agité par le vent, s'agglutine, se durcit & se sépare du fer, qui est en fusion. Enfin, si la thuyere est trop retirée en arrière, le feu a moins de force & moins d'action sur le fer qui lui est exposé. Dans ce cas, il arrive encore que le côté du foyer, sur lequel elle est posée, s'échauffe par la réverbération continuelle de la flamme, & se ronge, se dégrade sensiblement par le concours continué de l'action du vent: ce qui est cause qu'autour du museau de la thuyere, on voit le mur tout enflammé, tout rongé & souvent percé par le feu; c'est pour cette raison qu'on fait le mur autour de la thuyere, & notamment dessous, très-épais. En Suede, on appelle ce mur *huggesfd* (b).

SI la thuyere est posée trop horizontalement, & que son embouchure soit trop éloignée du fond, le vent se dissipe en l'air avant que d'aller jusqu'au fer & d'y faire l'effet qu'on en attend; dans ce cas, on consume beaucoup de charbons, ce qui est une grande perte: car le vent ne touche point le fond; mais frisant le fer, il s'élève en-haut. Il y a cependant des ouvriers qui sont pour la position trop horizontale de la thuyere, parce qu'alors le fer se liquéfie mieux, & l'affinage se fait plus vivement, quoiqu'avec une

(h) En France, le mureau.

plus grande dépense de charbon. A la vue seule de la flamme & du fer qui est dans le foyer, on voit sur le champ si la thuyere est trop élevée; car alors la masse du fer qui est plus haute, & les charbons qu'on amoncelé dessus, font une espece d'éminence, de hauteur, avec des côtés inclinés: la flamme aussi s'éleve plus haut.

MAIS si la position de la thuyere est si oblique que le vent se précipite sur le fond, la cuisson du fer se fait plus difficilement & plus lentement: le fer fond avec peine, parce que la flamme n'a pas la vigueur & la force convenables, quoique les charbons ne se consomment pas inutilement.

DANS la position de la thuyere, on observe ordinairement qu'il ne faut pas que le vent balaie le fond, ni qu'il aille directement au côté opposé: mais il doit frapper l'endroit où le fond & le contre-vent se touchent. Dans ce sens, le vent frappe jusqu'à la dernière partie & la plus basse du fer crud, qui lui est exposé dans le foyer. D'autres dirigent la hauteur de la thuyere, en disposant la levre supérieure de son orifice de façon qu'elle soit en ligne droite avec le dessus du contre-vent. L'orifice de la thuyere fera donc sous cette ligne droite, & regardera le bas du contrevent; c'est-à-dire, que cette partie supérieure de la thuyere doit être à douze doigts au-dessus du fond, ce qui est la même hauteur que celle du contrevent.

POUR ce qui regarde encore la direction du vent, il faut avoir grande attention qu'en sortant de la thuyere, il n'aille pas frapper un certain angle du foyer. C'est celui qui est le plus éloigné (i). Il faut même soigner que le vent ne soit pas dévoyé de ce côté-là; on a remarqué qu'alors il périt beaucoup de fer, qui se convertit comme en scories; au lieu que, si le vent va à la paroi opposée, le fer fond bien, & étant fondu, se dégage bien des scories. Pour éviter cet inconvénient, on tourne la thuyere de façon qu'elle regarde plutôt le devant du foyer.

ON arrange de cette façon la bouche de la thuyere, afin que la base ou le diamètre de son orifice étant comme incliné, regarde le devant du foyer: mais cette inclinaison de la base de l'orifice de la thuyere doit être plus ou moins grande, suivant les différentes qualités du fer. Cette inclinaison sera plus grande, si le fer n'est pas chargé de sulfures, c'est-à-dire, s'il casse aisément à froid, ce qu'en Suede on appelle *kalbrecht* (k); car alors le vent n'est pas porté sur le fer opposé en volume si épais ni avec tant de force; mais, comme disent les ouvriers, il ne fait que le friser & le couper de côté. Cette espece de fer se recuit aussi beaucoup mieux. Il est forcé d'abandonner les corps étrangers qu'il renferme; enfin, il devient fer d'une bonne qualité, & vraiment purifié: mais au contraire, si le fer est vicié, & chargé d'une grande

(i). L'angle du contrevent à l'aire.

(k.) En France, *fer cassant à froid*.

quantité de souffres, c'est-à-dire, s'il casse facilement à chaud, quoiqu'il soit très-ferme à froid, ce qu'en Suede on appelle *roedbrecht* (1); alors on ne donne pas tant d'inclinaison à l'aile ou base de la thuyere, sans cependant la mettre parallèlement à l'horizon ou au fond du foyer. Dans cette position, le vent est chassé sur le fer plus amplement, & comme plus pleinement; il ne le touche pas tant de biais.

Ce que nous difons ici de la direction du vent & de la position de la thuyere, s'apprend beaucoup mieux par l'usage que par les préceptes. On a même de la peine à entendre les préceptes, si les yeux ne sont pas habitués à voir les choses. La plus grande science d'un ouvrier est de savoir diriger le vent, & placer la thuyere avec exactitude. S'il ne connaît pas bien ces deux points, on perd tout au moins du fer ou du charbon qui se consument inutilement; ou même si le fer est vicié par quelques corps étrangers, on ne pourra jamais l'en dépouiller.

Il faut observer que la thuyere, quoique de cuivre, ne fond pas aisément, ni par la grande chaleur, ni par le contact du fer fondu. Elle ne fond jamais que par la négligence ou l'ignorance de l'ouvrier. Quelquefois elle est environnée de toute part, de fer en fusion; elle y est cachée & comme enterrée: on la voit aussi quelquefois brillante de feu au milieu des flammes, sans cependant qu'elle en reçoive aucun dommage; la raison est, que son intérieur est continuellement rafraîchi par le cours du vent; c'est par un de ses côtés que le vent excite le feu: son autre partie n'en est point altérée, quoique l'action de la chaleur agisse continuellement sur elle. Si l'ouvrier n'a pas soin de la visiter souvent, & de la nettoyer en chassant & éloignant le cours des étincelles, s'il ne veille pas à préserver du feu tant son intérieur que son orifice, elle fond & se joint au fer. Il y a deux raisons pour lesquelles la thuyere a coutume de fondre. La première, si son orifice & le passage du soufflé sont bouchés, de façon que le vent ne puisse percer; s'il travaille inutilement contre un obstacle qui empêche sa sortie, sans pouvoir le vaincre ni s'ouvrir une route, & qu'il soit comme suffoqué dans son intérieur, alors le feu du foyer travaillant sur la thuyere, elle fond aisément. En effet, l'air enfermé s'échauffant, & le vent ne refroidissant plus l'intérieur de la thuyere, le feu pénètre aisément la masse entière du cuivre, que rien ne garantit plus; dès-lors elle fond, & tombe avec le fer. La seconde raison est, qu'il y a encore beaucoup de crudité dans la masse du fer enflammé; car ce qui est crud, ce qu'on appelle en Suede *raudt*, ne fond pas aisément, mais par la violence du feu s'élançe en étincelles & étoiles brillantes, qui entrent en grande partie dans la thuyere, & venant à en occuper toute l'ouverture; ou la plus

(1) En France, *fer cassant à chaud*,

grande partie, elles l'échauffent. Alors il y a à craindre qu'elle ne fonde, n'y ayant aucunes de ses parties, tant intérieures qu'extérieures, qui ne soient attaquées par le feu. Quand on s'en apperçoit, l'ouvrier détourne sur le champ cette partie de fer crud, pour empêcher que les étincelles ne s'y influent & ne s'accumulent, & pour qu'elles se dissipent dans quelqu'autre partie du foyer. On retourne cette masse, qui contient du fer crud, exposant au vent ce qui était de l'autre côté; de façon que ce qui est crud peut jeter en-haut ses étincelles sans aucun préjudice. On jette dessus des scories pulvérisées, à l'aide desquelles ces parties crues se mettent en fusion. On voit assez communément l'orifice de la thuyere bouché par les scories, en sorte que le passage du vent en est fermé. Si on n'a pas soin de les détacher, & de les éloigner sur le champ avec une baguette de fer, la thuyere fondra très-facilement.

Il est remarquable que le foyer n'étant fait que de plaques de fonte, dans lesquelles on fond du fer tant de fois, & où l'on pousse le travail pendant plusieurs mois de suite, ces plaques cependant ne fondent pas avec le fer; mais au contraire qu'elles résistent au feu, ne s'endommagent pas, quoiqu'elles soient attaquées par le même vent qu'on emploie à fondre les gueuses. Cela fait voir que la fusion se fait à merveille dans un creuset garni de fonte, & que s'il n'est pas détruit, c'est qu'il n'est pas environné & attaqué de tous côtés par le feu & le vent: car il y a un côté des plaques qui n'est point exposé à l'action du soufflet & du feu; ce qui est cause qu'elles n'en sont pas pénétrées, & qu'elles ne fondent pas avec le fer qui y est contenu. L'action de la chaleur ne peut aller plus loin que ne le permettent le chaud d'un côté & le froid de l'autre. D'abord que la chaleur n'est pas égale dans toutes les parties, le fer se défend, & quoique dans le foyer & la flamme, il demeure intact. Il arrive assez souvent que le fond du foyer blanchit, il ne fond pas pour cela: mais le fer en fusion qui nage dessus, s'y joint de façon qu'il y tient très-fortement, & qu'on a bien de la peine de l'en détacher; ce qui est cause qu'il faut de tems en tems refroidir le foyer, même tous les jours, lorsqu'il travaille assidument. Pour cela, on vuide l'ouvrage, & on le rafraichit avec le vent des soufflets, ou bien on le laisse pendant quelque tems vuide, & exposé à l'air froid. D'autres fois on y jette de l'eau quand il est vuide, comme cela se pratique encore dans quelques forges. Dans la plupart on a abandonné cette ressource.

POUR ce qui regarde le vent, il n'est pas toujours égal pendant qu'on affine la fonte: tantôt on le donne plus violemment, tantôt moins. Dans le commencement du travail, lorsque le foyer est encore froid, & qu'il n'a pas encore échauffé ni le fer ni les charbons, on fait aller les soufflets moins vite, en leur donnant moins d'eau, au moyen de la bascule qui gouverne la vanne,

Dans la fuite , on donne plus d'eau à la roue , & on fait marcher les soufflets plus vite. Au milieu de l'opération , on pousse le vent au plus haut degré , & sur la fin on le diminue. D'ailleurs , les soufflets vont inégalement par l'inégalité de l'eau , qui tantôt est plus élevée dans le réservoir , tantôt moins. Comme les roues vont plus doucement pour les forges que pour les fourneaux , où elles doivent marcher également , les soufflets de forge ne donnent guere que 400 coups par heure.

De la premiere cuisson de la fonte.

LORSQUE le foyer est muni de tout ce qu'il lui faut , qu'il est arrangé , la thuyere posée , on nettoie bien l'ouvrage pour qu'il ne reste rien qui puisse nuire à la fusion : pour tout dire , on le balaie. Le foyer étant bien net , on y met des scories qui sont restées du dernier travail ; & s'il n'y en a point , on en met de plus anciennes. On en emplit le creuset jusqu'au tiers. Sur ces scories , & dans tout le tour , on met des poussieres de charbon récent , sinon de vieilles : ensuite on met tout autour du foyer , des cendres provenantes des étincelles des charbons brûlés , des scories en poussiere , &c. qu'on a ramassées avec le rabot & le balai dans l'atelier pendant quelques liquations. Ces cendres , comme on vient de le dire , sont un composé de petits morceaux de fer , d'étincelles , de scories , de poussieres de charbons. On en met dans le foyer jusqu'aux deux tiers. Si on ne met pas de ces scories sous le fer , comme pour lui servir de lit , on dit que le fer pénètre la cendre & s'attache fortement au foyer , qu'il ne se liquéfie pas comme il faut , & que conséquemment il ne se sépare pas bien de ses crudités ; car les scories étant très-aisées à fondre , servent de menstrue. Elles enduisent le fond d'une espece de graisse ; elles empêchent que le fer ne s'y attache au fond , de façon qu'il se dépouille plus aisément des parties crues : elles aident à la fusion du fer en fondant elles-mêmes ; & comme le foyer en est tout rempli , par cet intermede , les parties légères se séparent des pesantes , les étrangères des métalliques ; ce qui ne s'opéreroit pas , s'il n'y avoit pas préalablement une grande quantité & un grand bain de scories fondues.

CELA fait , à l'aide de roulets & de ringards , ou à force de bras , on porte une masse de fer crud dans la cheminée , & on l'arrange dans le foyer , de sorte qu'elle soit au côté opposé de la thuyere. On place cette masse sur un de ses côtés , & on la pousse de maniere qu'un bout entre dans l'ouvrage , tandis que l'autre reste en-dehors. On l'approche de la thuyere , dont elle ne doit être éloignée que de quatre à cinq doigts , placée à la hauteur de sa bouche. La partie supérieure de la masse doit être dans le même plan horizontal que la levre supérieure de l'embouchure de la thuyere , pour que le vent frise &

rase le bas de la masse; ce qui sera d'autant mieux, si on a donné à la masse la même obliquité qu'à la thuyere. Il faut toujours l'arranger de façon que le vent rase la partie inférieure de cette masse: mais si le fer n'a point de soufre, & qu'il soit très-cassant à froid, on arrange l'orifice de la thuyere de manière qu'une partie du vent touche directement la masse, tandis que l'autre en rase la partie inférieure, comme si le vent la divisoit en deux. Le poids de la masse de fonte que l'on met au foyer, n'est pas toujours le même; tantôt on y en met deux cents, tantôt trois, quelquefois quatre, suivant qu'on veut forger de grosses ou de petites barres.

Si une seule masse ne suffit pas pour faire le poids dont on a besoin, on en met deux, trois, jusqu'à ce qu'on ait la quantité que l'on souhaite. On les met l'une sur l'autre, sans cependant qu'elles se touchent exactement; & pour l'empêcher, on met entre deux de petits morceaux de fer qui les séparent. On se conduit ainsi, principalement si l'on a des fontes de deux ou trois especes différentes, qu'il est à propos de mêler pour avoir du fer d'une bonne qualité. Si, par exemple, on en a qui donnent du fer, l'un cassant à froid & l'autre à chaud, il faut nécessairement mélanger ces deux especes de fonte, pour avoir du fer d'une qualité mitoyenne. Le fer cassant à froid se met dessous; & quand ils sont ainsi placés, on les arrange pour recevoir le vent, comme on vient de le dire.

Ces masses ainsi arrangées, on jette des deux côtés, de la poussiere de charbon; ensuite on accumule dessus un tas de charbons, sous lequel elles sont cachées, &, pour ainsi dire, enterrées, de façon qu'on ne voit point de fer, mais seulement un comble de charbons. Après avoir mis du feu dessous, on donne de l'eau à la roue pour faire mouvoir les soufflets, que l'on fait aller très-doucement dans le commencement.

Ces masses, enterrées dans le charbon ardent, sont petit à petit consumées par le feu animé par le vent. La partie exposée au vent se liquéfie, & tombe en gouttes dans le foyer, ce qui forme dans la masse une espece d'excavation qui, conséquemment, éloigne le reste de la thuyere. Quand on s'en apperçoit, on rapproche le restant de la masse à l'aide des ringards, & on le met à la distance susdite de cinq à sept doigts; pour, étant ainsi exposé au vent, être sensiblement réduit en liqueur.

QUAND les charbons sont consumés, on en met de nouveaux: il y en a d'amoncelés au pied & sur l'aire de la cheminée, d'où on les tire avec un râteau, de façon que le fer déjà chaud en soit toujours couvert. L'ouvrier fonde souvent les angles & le fond du foyer; & quand il y sent quelques matieres attachées, il les élève & les met au vent, afin qu'exposées à son action, elles fondent de nouveau, & que le fer se ramasse en un seul volume.

APRÈS avoir passé une baguette de fer dans la thuyere pour la nettoyer,

il est amusant & agréable de voir le fer se liquéfier, & d'examiner ou saisir les momens de la liquation. On voit à son aise, par la thuyere, le fer chaud, parce qu'il est directement au passage du vent. Le fer, dans un endroit, paraît blanc comme la neige; dans un autre, rouge comme du sang. La masse paraît d'une figure inégale & raboteuse; ensuite on voit tomber les gouttes de fer fondu, comme nous avons dit qu'on les voyait dans le fourneau. Les unes sont blanches, les autres obscures & noirâtres. On voit aussi les scories qui occupent le fond; elles ne sont pas blanches ou rouges, mais d'une couleur brune mêlée; presque noire, comme de l'eau obscurcie par des nuages. Si, en ôtant les charbons, on découvre le fer, la partie exposée au vent rougit de plus en plus; & par le seul contact de l'air, il s'en échappe des étincelles & des grains, qui se dissipent en l'air, & cela en d'autant plus grande quantité qu'il y a plus de crudité dans le fer; car ce sont les parcelles crues qui les fournissent: au lieu que, si le fer est couvert de charbons, ces parcelles ne sautent pas en l'air; mais la plus grande partie se rassemble en gouttes, & coule dans le foyer.

PENDANT ce tems-là on retourne dans le foyer, avec des ringards, le fer chaud, & on l'expose au vent, pour que la flamme & le vent puissent passer de tous côtés; de façon que la masse du fer paraît nager dans un grand courant de feu, où elle est comme noyée. Il faut soigner à ce que le vent aille par-tout également; car si un côté est embarrassé, & qu'il ne puisse y passer, s'il va plus d'un côté que d'un autre, ou si les poussières de charbon, ou bien quelques morceaux de fer, empêchent le vent de passer d'un côté, sur le champ on tourne la masse & on la range de façon qu'elle reçoit le vent également de toutes parts. Ici, l'ouvrier ouvre un passage; là, il en ferme un autre. Il agit dans le tour du foyer, resserre, élève, baisse, & n'épargne point son travail pour que le fer soit par-tout également dans l'élément du feu. Par ce travail, on augmente & accélère l'action de la liquation, & le fer ne se fond ni par un trop grand feu, ni par un trop petit.

SI on s'apperçoit que la flamme devenant très-ardente, domine sur tout le dessus du foyer, on modere sur le champ cette violence, ou en bouchant les issues par lesquelles elle sort, ou en jettant de l'eau dessus; on prend de l'eau dans le basche avec le seau (m), & on la jette sur la flamme; autrement, la flamme exerce son action sur les charbons, & les consume inutilement: on dirait qu'étant une fois déchainée, au lieu de combattre le fer son ennemi, elle exerce sa fureur sur les charbons ses amis.

L'OUVRIER a soin de regarder si le fer ne jette point d'étincelles, ou ne

(m.) Ecuelle à mouiller.

bouche point l'ouverture de la thuyère: aussi-tôt qu'il s'en apperçoit, il la nettoie avec une baguette de fer, & donne un libre passage au vent.

ENFIN, quand on voit que la masse est liquéfiée de toutes parts, qu'elle est tombée dans le foyer, & qu'il ne reste rien qui ne soit en fusion, alors l'ouvrier sonde les angles du foyer; & quand il y sent quelque morceau dur, il le détache, l'éleve & le met au vent. Il ramasse ainsi tout le fer épars, & ne cesse de l'élever & de le mettre au torrent du vent, jusqu'à ce qu'il ait réuni & assemblé en une seule masse toutes les parties qui s'étaient retirées vers les endroits frais du foyer. Quoique les charbons soient alors consumés & leur volume diminué, on n'y en met pas de nouveaux, mais on tient le volume du fer à demi découvert: c'est alors que la cuisson commence; le fer cuit & bout comme de l'eau dans un pot. On peut voir toute la superficie qui s'enfle & s'éleve lentement, comme une grosse bulle, & comme s'il y avait un levain. Il s'enfle & se gonfle de plus en plus, si on n'arrête pas ce mouvement. Le fer, dans cet état, est doux & maniable, lui qui, de son naturel, est si dur & si inflexible. Il s'éleve jusqu'à passer les bords du creuset; l'ouvrier ôte sur le champ les charbons allumés, sous lesquels il s'enfle, & met la liquation à nud: c'est ainsi qu'il diminue & arrête cette fureur. Cette cuisson peut s'opérer pendant l'espace d'une demi-heure: mais il est de la prudence de l'ouvrier de la faire durer plus long-tems, parce qu'il faut évaporer les corps nuisibles & vicieux, & par leur séparation rendre le fer ductile & malléable. Voilà pourquoi il faut qu'il soit entièrement fluide, & pourquoi on le tient en bain, & dans une espece de mouvement pendant quelque tems, sans quoi les parties légères ne se sépareraient pas des pesantes, ni les métalliques des étrangères: ainsi il faut donner ses soins pour que le fer vienne au degré de chaleur & d'effervescence que nous avons dit: c'est pour cela que l'on donne au feu la nourriture la plus forte. On choisit pour cet effet, & on met dessus, les charbons entiers, & les plus gros, qui font un feu du dernier degré, & entretiennent toujours cette espece d'ondulation dont nous parlons. On n'en met pas beaucoup à la fois, parce qu'il ne faut pas que le feu cache le métal en cuisson: mais il faut qu'il soit à un feu à demi ouvert; alors le vice du fer se dégage plus facilement que si le feu le couvrait entièrement. Pour rendre néanmoins le feu assez fort, on emploie les meilleurs alimens: il y a une espece de fer qui a de la peine à se mettre en liqueur, & sur lequel l'ouvrier travaille en vain pour qu'il devienne liquide, s'enfle & bouille comme une liqueur ordinaire. Cette espece de fer demeure tenace & comme infusible, conséquemment ne se dégage pas des crudités qui le vicient: c'est là qu'il faut de l'art & du travail, pour mettre en liqueur un semblable fer; sans quoi, après
la

la cuisson , il demeure réfractaire & immaliéable (n).

PENDANT que le fer sue & s'éleve dans le foyer , pendant que la coction & l'effervescence se font , l'orifice de la thuyere se bouche en partie par des especes de scories noires qui s'y attachent , & vont en s'allongeant comme un nez. Cela est nécessaire , parce que si le vent , qui est partie froide , partie humide , a un conduit large & bien dégagé pour aller sur le fer , l'intumescence & l'ardeur s'appaient sur le champ : dans ce cas , il ne faut pas que le fer soit frappé ni refroidi par un vent d'une grande violence ; si-tôt qu'on détache les scories de la thuyere , & que le vent a un passage libre , la liqueur enflée s'abaisse , & le fer qui était liquide , se condense & se met en une masse tenace..

D'ABORD que cette liqueur qui cuit est figée , & qu'elle commence à se découvrir , on ouvre un passage aux scories ; ce qui se fait par l'emmanchure ou l'œil du marteau , qui ferme le devant du foyer. Pour cela , par le moyen d'un ringard on y fait un trou ; les scories sortent sur le champ : mais on ne laisse pas long-tems cette ouverture débouchée ; on la referme promptement , pour ne pas priver le foyer d'une trop grande quantité de scories ; car les scories tiennent lieu de dissolvant. Par leur moyen , non-seulement le fer se liquéfie bien , mais il se dégage & se sépare des corps nuisibles , & ainsi l'on rend le fer fusible , ductile & purifié.

UNE masse de fer , grosse & pesante , se met plus difficilement en fusion qu'une petite & une légère ; il faut une plus grande quantité de charbons & de feu pour la fondre : au reste , on en peut fondre en deux heures une de quatre cents livres.

ENFIN , cette premiere cuisson finie , il faut ôter tous les charbons du foyer , ainsi que toutes les poussières & cendres ; on laisse la masse du fer seule. On arrête le vent , laissant ainsi cette masse brûlante dénuée de charbons & de feu pendant une heure ; on ne la touche point qu'elle ne soit couverte d'une espece de croûte noire. Dans quelques forges , c'est la méthode que sur le champ les ouvriers se disposent à lui donner la seconde cuisson , à l'exposer pour la seconde fois toute rouge au vent , enfin à commencer une nouvelle cuisson & liquation.

De la seconde cuisson ou liquation du fer.

QUAND cette masse de fer est refroidie , elle tient ordinairement aux parois & au fond du foyer : on ne peut l'en arracher qu'à force de coins que l'on insinue entre la masse & le côté de la thuyere , & que l'on chasse de plus

(n) Voyez ce que SWEDENBORG ajoute à la partie de l'acier.

en plus, jusqu'à ce que par son effort on ait séparé la masse de la thuyere, qui y est presque cachée : si cette masse tient au fond, on l'en détache en y mettant un coin par l'œil du vieux marteau, qui ferme le devant du foyer; on le chasse à coups de marteau, & on le fait entrer : ensuite, à force de bras, les ouvriers soulevent cette masse; si la force de bras ne suffit pas, ils emploient un ringard, qu'ils abattent de toute leur force, jusqu'à ce qu'enfin ils tirent la masse du foyer. Il arrive souvent que cette masse se sépare aisément du fond au premier mouvement. Ce qui peut occasionner que le fer tient aux parois & au foyer, c'est que le travail use & creuse les plaques, & que le fer fondu, en prenant l'empreinte de ces cavités, s'y attache fortement. Il en arrive de même si le foyer est échauffé; il y a beaucoup d'affinité & de rapport entre un foyer de fonte ardent & du fer ardent: au lieu que si l'un des deux est froid, ils ne s'attachent point; c'est pour cela qu'il faut refroidir le foyer. Dans quelques endroits, on leve la masse toute rouge, & on la laisse refroidir à quelque distance des parois du creuset.

ENFIN, quand la masse est levée & séparée du foyer, on la retourne en plein, pour que le dessous se retrouve dessus; elle paraît aux yeux rude & inégale; le dessus a une certaine rondeur, pendant que le dessous est presque plat: Cette masse renversée, & pour ainsi dire, sur son dos, ne se met pas, comme la première fois, à une certaine distance du vent; mais on l'élève, & on la place sur la thuyere même, de façon qu'une partie de la masse pose sur la partie supérieure de la thuyere, & l'autre sur le fond ou sur les scories qu'on a laissées sur le fond, & qui sont arrangées avec la même obliquité que celle de la thuyere ou du vent: ce qui fait que le vent va à la partie inférieure, & par ce moyen travaille sur toute la masse. L'ouvrier doit avoir grande attention à mettre la masse exactement dans cette position, afin qu'elle soit convenablement exposée au vent qui doit la frapper, & qu'elle reçoive la flamme également & de toutes parts.

LA masse ainsi arrangée, on met sur ses côtés de la poussière de charbons, & des cendres brûlées que l'on ramasse avec le rabet autour de la cheminée; on met de la cendre sur les côtés, & non vers la partie antérieure de la masse. Là, on emploie des charbons entiers & secs, qui non-seulement conservent long-tems le feu, mais qui jettent une flamme que le vent porte contre la masse, pour l'attaquer avec une espèce d'augmentation de légèreté & de force. Alors on fait marcher les soufflets, mais doucement dans les commencemens; ensuite on augmente leur mouvement. Le vent donné, on entoure la masse d'une grande quantité de charbons, & l'ouvrage s'échauffe. L'ouvrier examine avec beaucoup d'affiduité son feu & la flamme; c'est sur eux qu'il se règle, pour découvrir quel est l'état de la liquation, & s'il y a une partie de la masse qui fond mieux que l'autre. Il ne cesse de remuer cette

masse; il la place dans le milieu du feu, pour que la flamme l'attaque également de tous côtés : elle nagera en quelque façon dans la flamme, comme dans son élément. Si la flamme paraît plus d'un côté, il le bouche; il en ouvre un autre. Voit-il un endroit où la flamme doit passer? il élargit le passage avec un ringard, afin de rendre en quelque sorte la respiration plus libre. Là, il met des poussières de charbons & de scories, & il les bat pour mieux remplir le vuide : ici, il souleve la masse, & donne une ouverture au vent & à la flamme, qui doivent s'échapper ensemble : ailleurs, il abaisse cette même masse : enfin, il la gouverne comme un pilote gouverne sa barque sur les flots. Quand la flamme est distribuée par-tout, & qu'elle coule également, le feu & le vent agissent avec une très-grande action sur le fer. On a soin sur-tout que la flamme agisse continuellement sur la partie la plus éloignée du vent : car alors, c'est une marque qu'elle peut circuler & travailler par-tout. On a aussi grande attention que la flamme ait une issue dans la partie la plus éloignée de la thuyere, & qu'elle ne s'échappe pas en grand volume par les côtés du foyer, parce qu'alors le feu n'agit pas avec toute sa force sur le fer, mais sur une seule partie, au détriment des autres. D'ailleurs, si le vent est réfléchi vers la thuyere, il y a grand danger que cette réverbération ne la fasse fondre. Par la flamme & le comble du charbon, on peut juger de l'obliquité de la thuyere. Si la masse du fer paraît trop élevée & le comble des charbons trop haut, c'est un signe que la thuyere est trop élevée, & qu'elle n'est point assez oblique : au contraire, si la masse du fer paraît comme écrasée & enfoncée dans le foyer, & que le comble des charbons n'excede pas beaucoup le dessus du foyer, c'est un indice que la thuyere est trop oblique. Quand les premiers charbons qu'on a employés sont consumés, on en met de nouveaux jusqu'à la même hauteur qu'auparavant ; la masse du fer en doit être entièrement couverte & cachée par-tout. Il faut ordinairement deux ou trois paniers de charbons à chaque charge ; & quand la masse est très-élevée, il en faut une plus grande quantité pour la couvrir ; parce que les côtés du comble ont plus d'étendue.

PENDANT ce tems-là, on approche du feu des masses de fer crud, & on les met sous le même comble de charbons, mais à la distance de deux pieds de la thuyere, afin qu'avec le même charbon ces masses s'échauffent toujours, & se disposent à être plus promptement mises en fusion. Plus la masse, qui occupe le milieu du foyer, s'échauffe & s'amollit, plus on approche la nouvelle de la thuyere, pour l'échauffer par degrés : par ce moyen, la nouvelle masse profite du même feu & des mêmes charbons qui contribuent à la liquation de la première.

L'ADRESSE de l'ouvrier consiste principalement à distribuer la flamme également autour de la masse qui est à fondre : c'est par cette raison qu'il lui

facilité des issues autour de cette masse, qui, en quelque façon, se trouve en équilibre au milieu du feu. Si l'ouvrier s'aperçoit que la flamme est moindre d'un côté, il soulève cette partie & donne un passage au vent : au contraire, s'il y a un endroit où la flamme se porte trop, il arrange, retourne, baisse, élève, serre, ouvre, suivant le besoin, jusqu'à ce qu'il voie tout remis dans l'égalité convenable. Il emploiera tous ses soins, jusqu'à ce que le plus grand torrent de la flamme soit vers la partie postérieure de la masse ; car, si la plus grande vivacité du feu en attaquoit la partie antérieure, la thuyere fondrait facilement ; le mureau s'échaufferait, & serait pénétré par un très-grand degré de chaleur. C'est une marque que la masse opposée au vent est couchée trop à plat, quand le vent réfléchit ou remonte vers sa source. Une règle connue de tous les ouvriers, c'est que la masse à fondre doit être diminuée & rongée par la flamme également de toutes parts. C'est pour cela qu'ils la retournent, afin d'opposer au vent toutes les parties saillantes & les angles ; par ce moyen, ils viennent à bout, quoique lentement, de l'arrondir en quelque sorte. Pour y réussir plus sûrement, ils tournent au vent, & petit à petit, tantôt une partie, tantôt l'autre, la plus proche comme la plus éloignée, suivant qu'ils apperçoivent des inégalités. Ils exposent au vent ce qui a trop d'étendue, ou pour mieux dire, tout ce qui s'éloigne de la figure circulaire, de façon que ces parties anguleuses fondent avant les autres. C'est ainsi qu'insensiblement la masse se consume tout autour. Il est bon de favoriser que la partie postérieure, c'est-à-dire, celle qui est éloignée du vent, se dissout plutôt que celle qui en est la plus proche.

LORSQU'ON en est là, il ne faut pas beaucoup de charbons ; la masse fond à demi découverte, & enfin diminue tant qu'elle n'a plus de liaison, mais tombe en morceaux que l'ouvrier ramasse dans le tour du creuset, pour les remettre au vent. Il répète cette manœuvre, jusqu'à ce que les morceaux détachés soient fondus, & que tout son fer liquéfié soit réuni en une seule masse : alors on découvre le fer en ôtant tous les charbons. Pendant ce tems, on lui laisse essuyer l'action du vent ; & comme les menus charbons qui sont restés sur la superficie, sont très-légers, vous voyez le vent exercer dessus sa fureur, les agiter, les soulever & les mettre en tourbillons, comme de la poussière ou de menus brins de paille ; il jette très-haut les étincelles ; il divise en une espèce de pluie les scories qui furnagent, & les répand par toute la cheminée ; il emplit aussi cette cheminée & une partie de la forge, d'une grêle de feu & d'une pluie d'étincelles ; ces étincelles s'amoncellent en haut, & tombent en abondance dehors du foyer, en décrivant des courbes paraboliques. Cela donne une idée & la représentation en petit d'un volcan en fureur, qui épouvante & force à s'éloigner ceux qui se sont trop approchés de sa bouche. Ces étincelles ne sont pas composées de particules de fer, mais

de la matiere qui donne les scories. Elles sont ordinairement, ou rondes, ou ovales. D'abord qu'elles sont à terre, elles noircissent. Voilà l'instant de la véritable recuiffon du fer, qui dure sept à huit minutes. Toute l'opération de la liquation dure environ deux heures.

ON observe qu'à cette seconde liquation, il s'attache encore au fond & aux angles du foyer, des morceaux de fer crud & tenace, qui s'y retirent & s'y refroidissent. Si on ne les rejoint pas au reste de la matiere en bain, ils se durcissent davantage. On a soin de les chercher & de les détacher avec le ringard. On les ôte de leur place, & on les expose au vent de la thuyere, pour qu'ils se fondent & se mêlent au reste. On élève une seconde fois ces morceaux, qui s'étaient cachés dans les angles; & on continue à les punir de leur fuite, en les exposant à l'action du vent, comme on punit des soldats qui ont quitté leur camp. Plus le fer est d'une mauvaise qualité, plus il faut avoir de soin de le retirer de ces retraites, de le tenir exposé au vent, & quand il est fondu, de le plonger dans le foyer. Le vent, sans la flamme & le feu, ne pouvant disjoindre ces parties, ni les réduire en fusion, il faut mettre dessus de gros charbons choisis, qui viennent à bout en les fondant, de les ensevelir, pour ainsi dire, avec le reste.

DANS cette seconde liquation, on ôte trois fois les scories. La première, vingt minutes après qu'on a donné le vent au foyer. On jette ces scories dans l'eau froide, parce qu'elles sont fort chargées de fer, & que les corps étrangers qui les accompagnent, sont très-fusibles: en les éteignant ainsi dans l'eau, elles tombent en une espece de poussiere qu'on conserve pour les usages auxquels elle est propre. La seconde fois on fait sortir les scories au bout de 30 ou 40 minutes après la première: comme elles ne contiennent point de métal, on les met au rebut. Enfin on les fait sortir du foyer pour la troisième fois, vers la fin de la cuisson. On a encore observé qu'alors il sort une petite quantité de scories, si on les a laissées trop long-tems sur le fer en cuisson, c'est-à-dire, si l'opération de cette dernière cuisson a duré long-tems, parce qu'en ce cas-là une grande quantité des scories s'en va en étincelles, & qu'ainsi elles sont pour la plupart dissipées avant qu'on leur ait, pour cette troisième fois, donné la liberté de sortir.

En tournant les yeux par la thuyere, il est alors amusant d'examiner la masse du fer opposée au vent; on la voit qui est blanche comme de la neige; on voit aussi les charbons allumés voltiger devant la thuyere, comme des plumes blanches & légères. Au surplus, il faut prendre garde qu'il ne s'attache des scories aux levres de la thuyere, parce qu'alors il faudrait les en détacher, afin que le vent continue de passer librement.

DANS plusieurs endroits, après ces deux liquations, on porte le fer sous le marteau, & on le tire en barres. Il n'a pas besoin d'autre préparation, s'il est

d'une bonne qualité, & qu'il ne soit pas gâté ni vicié par des matières impures & hétérogenes. Dans quelques forges, on le fond une troisième fois, sur-tout s'il n'a pas été bien purifié par les deux premières. Plus on le cuit, plus il se purifie : ainsi, plus il a été cuit de fois, plus il est pur. Cette troisième liquation se fait comme la seconde : le vent se donne d'abord doucement, ensuite plus fort ; enfin, on le diminue à proportion qu'on approche de la fin.

De l'emploi du charbon dans les foyers de forges, lorsqu'on y cuit le fer crud.

IL y a beaucoup de choix dans les charbons : car toute espèce de bois ne donne pas du charbon de la même bonté. Il y a plus : les charbons de la même espèce de bois ne rendent pas tous un service égal dans les foyers de forges, comme ils le rendent dans les fourneaux de fusion. Les charbons durs sont moins utiles pour les forges, que ceux qui sont doux à un certain degré : par exemple, les charbons de chêne & de hêtre, qui sont durs & pesans, ne conviennent pas aux forges : car non-seulement ils brûlent le fer, mais en le durcissant ils en détruisent le nerf, & lui ôtent sa ductilité. Il en est de même des charbons de bouleau, quoique dans la plupart des forges on ait soin de les mêler avec des charbons doux ; au lieu que dans les fourneaux de fusion, cette espèce de charbons durs est d'une excellente qualité. Les charbons de pins & de sapins sont très-bons pour les forges ; cependant on doit donner la préférence à ceux qui proviennent d'un bois ni trop jeune ni trop vieux, c'est-à-dire, d'un âge mitoyen. En effet, les charbons provenus d'un bois trop vieux, ou de hautes & anciennes futaies, ne conviennent point aux forges ; parce qu'un vieux bois non-seulement a perdu son suc vital, mais avec le tems il a acquis une certaine rigidité ; ce qui est cause que les charbons qu'on en tire, étant très-durs, sont, par la raison qu'on a dite, de mauvaise qualité pour les forges.

L'ART & la science de l'ouvrier consistent à épargner les charbons, & à les empêcher de se dissiper en fumée & en étincelles, sans faire d'effet sur le fer ; ce qui est perdre & dépenser du bien inutilement. Comme c'est un objet de conséquence, & qu'avec de l'attention & de l'industrie on peut éviter cette perte, nous allons détailler les circonstances dans lesquelles les charbons se consomment en vain, & celles où il faut les épargner avec prudence.

1°. IL se brûle inutilement beaucoup de charbons, si on n'a pas soin de séparer exactement ceux qui sont un peu éloignés du feu, & mis comme sous la main de l'ouvrier pour s'en servir dans le besoin, de ceux qui sont

actuellement dans le foyer, destinés à la liquation du fer. Un serviteur négligent accumule autour du foyer une grande quantité de charbons, qu'il laisse allumer de toutes parts, tant en-dedans qu'en-dehors du foyer. On dirait, de tous ces charbons consumés inutilement, que c'est un sacrifice ridiculement offert à Vulcain, qui s'en moque. On ne peut attribuer une pareille perte qu'à l'ignorance ou à la négligence de l'ouvrier. Celui qui fait son métier, a soin de séparer les charbons qui sont hors du foyer, de ceux qui sont dedans. Il ne souffre pas que, comme un furieux, le feu attaque tout ce qui est dans son voisinage, ni qu'il exerce sa violence sur tout ce qui l'environne.

2°. La prudence économique de l'ouvrier exige qu'il ait soin non-seulement que le feu ne s'étende pas au-delà du foyer, mais encore qu'il soit renfermé dans l'intérieur, comme il convient : sans cela, on dépense des charbons en pure perte. Pour calmer les éruptions qu'il tente, on arrose d'eau le dessus du foyer, & la flamme qui le domine. Ainsi, par une espèce de pluie abondante & bien distribuée, on empêche le feu de passer les bornes qui lui sont prescrites. Le contact de l'eau fait noircir les charbons, & retirer la chaleur dans l'intérieur. Elle s'y tient concentrée pendant un tems, après lequel & au moindre signe d'une nouvelle éruption, on l'arrose de nouveau. En restreignant ainsi la chaleur dans l'intérieur du foyer, & lui fermant les issues par lesquelles elle cherchait à s'échapper, on la renferme, pour ainsi dire, dans son laboratoire, où elle travaille plus efficacement sur le fer ; en sorte que pendant ce tems-là, on épargne les charbons qui se seraient consumés sans effet.

3°. Il se perd encore beaucoup de charbons inutilement ; si on en met trop. Tout ce qui est excès, est vice : l'ouvrier doit savoir proportionner les charbons & le feu au travail de la liquation.

4°. Si la thuyere est posée trop horizontalement, de façon que le vent qui sort des soufflets, aille à peine frapper le fer & le côté opposé, il périt inutilement beaucoup de charbons, qui se dissipent en étincelles, sans que leur flamme travaille sur le fer qui est dessous. Le vent qui est trop horizontal, gagne le haut, & se contente de travailler sur la masse des charbons qui occupent le dessus, sans faire le moindre effort contre le fer qui est dessous. Par-tout où le vent s'accumule, il bouleverse tout ; & comme il est trop horizontal, il exerce sa force sur les charbons, & les consume en vain ; ce qui fait que cette situation de la thuyere, ou cette direction du vent, brûle inutilement les charbons.

5°. CEUX qui savent épargner les charbons, & en éviter la dépense superflue, ne laissent pas long-tems refroidir dans le foyer la masse de fer qui vient d'être cuite pour la première fois ; mais ils la reaversent tout de

suite, & pendant qu'elle est encore enflammée, ils l'exposent au feu & au vent. Quelques-uns par paresse, & quoique le fer soit d'une excellente qualité, laissent la masse dans le foyer pendant une ou deux heures, jusqu'à ce qu'elle soit durcie; ce qui lui fait acquérir de la fermeté & de la force, pour résister à l'action du feu. Il en arrive que, lorsqu'on remet au feu cette masse froide, elle a plus de peine à fondre, & ne cede point qu'on n'ait mis dessus une grande quantité de charbons, sous laquelle il faut la cacher. Conséquemment, il faut alors beaucoup plus de charbons que si cette masse avait été exposée au vent pendant qu'elle était encore enflammée.

6°. L'OUVRIER doit encore savoir employer à propos les menus charbons: car, quand on doit chauffer les barres de fer pour les étendre sous le marteau, on peut aussi bien les chauffer avec ces menus charbons, qu'avec des charbons entiers. Aussi ceux qui savent leur métier, conservent pour le besoin, de ces menus charbons dans un angle de la cheminée, & ils s'en servent pour emplir le fond du foyer: ce qui remplace utilement les charbons entiers, lqu'à ce moyen l'on épargne.

7°. UN ouvrier perd sa peine & son bien, quand il emploie des charbons trop humides. Dans ce cas, la cuisson se fait lentement; car la force du feu est diminuée, & comme affaiblie par les vapeurs aqueuses qui s'exhalent des charbons; ce qui est cause qu'il en faut mettre une plus grande quantité pour avoir un certain degré de chaleur; c'est-à-dire, que dans les dernières cuissons, il faudra mettre une beaucoup plus grande quantité de charbons,

8°. LE fer lui-même contribue à la consommation inutile des charbons. S'il est en grande masse, alors on est nécessité de le couvrir entièrement; & le comble ayant plus d'espace, il faut une plus grande quantité de charbons. Au reste, les masses sont ordinairement du poids de 400, 300, 240, 200, 130, 100. Si donc la masse est plus petite, & qu'au lieu de peser 400, elle ne pèse que 130, ou 100, elle fond plus aisément qu'une masse plus grande & plus pesante; ce qui montre que, si l'on veut épargner les charbons, il faut employer des morceaux de fonte moins gros.

9°. ON perd encore sa peine & son charbon, quand on n'a pas assez d'eau pour faire mouvoir comme il faut le gros marteau; car s'il va lentement, ce qui vient du peu d'eau, le fer est battu moins vite; à chaque coup il s'étend moins, ce qui est cause qu'il faut le chauffer plus souvent & le reporter sous le marteau, ce qui ne peut se faire sans une plus grande consommation de charbons.

POUR empêcher que l'ignorance ou la paresse des ouvriers ne donnent lieu à une dépense inutile & si préjudiciable des charbons, on a réglé en Suede de passer à un ouvrier, tant pour recuire que pour forger 400 livres de fer, vingt-quatre tonnes de charbons. Si l'ouvrier en consomme moins, c'est

c'est du bénéfice pour lui : s'il en consomme plus, c'est à sa perte. Je fais cependant qu'il y en a qui, pour avoir la même quantité de fer forgé, n'ont consommé que dix-huit tonnes de charbons : je tiens même d'un maître, qu'on n'en brûlait que quatorze. Cela est causé encore que dans plusieurs forges on fait un magasin de charbons, que l'on donne à employer à un ouvrier à ses risques, moyennant un certain prix qu'il en doit donner.

Il y a encore une grosse perte à effuyer sur les charbons, qui vient, comme on l'a dit, de leurs vices particuliers : s'ils sont trop humides, trop menus, faits de bois trop jeune, trop doux ; s'ils ont effuyé un feu trop violent & trop prompt en les cuisant ; s'ils sont légers, & conséquemment peu propres à donner une certaine quantité de feu, sans parler de plusieurs autres vices qui occasionnent de la perte dans leur consommation.

Si les charbons sont humides, il s'ensuit, 1°. que la liquation se fait plus lentement ; parce que l'ardeur du feu est ralentie par le froid des vapeurs, qui se communique au foyer, & au fer même qui y est placé. 2°. Cela est causé que le fer ne cuit pas bien dans le creuset. Il demeure crud, & ne se sépare pas de tous les corps étrangers, dont il doit être débarrassé pour devenir ductile. 3°. Quand les charbons sont humides, la masse du fer que l'on chauffe dans le foyer, paraît d'une couleur blanche, comme si elle était pénétrée d'autant de parties de feu qu'elle en peut recevoir : mais quoique cette couleur paraisse à sa superficie, cette blancheur ne pénètre pas jusques dans l'intérieur, & elle n'en est pas imprégnée comme il faut. C'est une illusion qui trompe ceux qui la regardent. Les ouvriers expliquent cette singularité, en disant que cette blancheur apparente vient de la quantité des scories qui occupent le foyer, & qui sont d'une couleur blanche, lesquelles environnant, pour ainsi dire, de leur couleur la masse à fondre, fascinent les yeux, & transmettent à cette masse une apparence de blancheur. 4°. Quoiqu'il paraisse une grande quantité de charbons quand ils sont trop humides, & quoique le fer ne se purge pas bien de ses crudités, l'humidité des charbons est cependant de quelque utilité. Elle contribue à amollir le fer qui serait trop dur ; & celui qui est cassant, en devient plus tenace. Au contraire, si les charbons sont trop secs, on dit que le fer se durcit, parce qu'il est brûlé par un trop grand feu ; d'où les ouvriers ont établi leur règle, que les charbons humides amollissent le fer, & que ceux trop secs le durcissent dans la recuisson, & non quand on le chauffe pour le porter au marteau.

D'AILLEURS, on a coutume d'arroser les charbons du foyer, quand on voit que la flamme perce à travers, s'élève trop haut. On renferme ainsi le feu dans son champ de bataille ; ce qui se fait pour plusieurs raisons : 1°. pour empêcher que la flamme ne consume inutilement trop de char-

bons, notamment ceux qui sont en dépôt proche du foyer, & sous lesquels il n'y a point de fer à mettre en fusion. 2°. En concentrant le feu dans l'intérieur du foyer, & ne lui permettant pas de passer les bornes, il travaille sur le fer avec plus de force & d'action; c'est donc un moyen d'augmenter la chaleur. 3°. Non-seulement la chaleur ainsi renfermée augmente, mais le fer s'amollit par l'aspersion de l'eau; ce qui est trop dur, s'adoucit. Il arrive tout le contraire, si le fer a été cuit dans un feu trop sec; le fer arrosé se tire aussi plus facilement en barres sous le marteau. 4°. Quand par le moyen de l'eau on arrête subitement la flamme qui dominait tout le foyer, on peut voir dans l'instant de quel côté le feu est le plus grand: car, lorsque la superficie du charbon est une fois éteinte, le feu s'échappe bientôt après par l'endroit où il est le plus pressé par le vent, & où il y a une ouverture plus libre; ce qui est cause qu'on arrange incontinent la masse dans le foyer, de manière que le feu l'enveloppe également de toutes parts.

De la sortie des scories d'un foyer de forge, & de leur usage pour remuer le fer.

LES scories sont fort utiles au raffinage du fer crud: ce sont elles qui font fondre le fer, qui effectivement se liquéfie par leur secours, comme le sel dans l'eau. Elles tiennent lieu de menstree & de dissolvant. En effet, si le fer en fusion ne tombait pas dans un bain de scories liquides, les parties légères ne pourraient se séparer des pesantes, les pierreuses des métalliques, ni les chaudes des froides. On en doit conclure qu'il faut nécessairement dans le foyer une certaine quantité de scories. Non-seulement elles servent à sa division, mais elles purifient le fer, & le rendent fusible & ductile. Un habile ouvrier sait en faire usage à propos.

Les scories qui en différens tems sortent du foyer, sont de plusieurs espèces. Les ouvriers rejettent les unes, & détournent les autres pour certains usages, auxquels ils les destinent: par exemple, les scories que l'on tire du foyer, quand on recuit le fer pour la seconde fois, sont de la meilleure espèce: elles sont remplies de fer & de pierres très-fusibles. Etant remises au foyer, non-seulement elles fondent; mais en facilitant au fer le moyen de fondre avec elles, elles lui servent de menstree ou de dissolvant. Quand elles sortent du foyer, on les jette sur le champ dans une fosse remplie d'eau, dans laquelle elles se réduisent en une espèce de poussière. Après qu'elles sont ainsi préparées, on les met dans quelque coin proche de la cheminée, pour s'en servir dans le besoin. Toutes les fois que l'on remarque dans le fer un ou plusieurs endroits cruds

& comme polis, qui en même tems soient rouges, comme du sang (couleur qui fait facilement distinguer ces endroits crus), sur le champ on y jette de ces scories éteintes dans l'eau, qui emportent les crudités, les dissipent, & leur ôtent cette disposition qu'elles ont à éclater en étincelles: enfin elles précipitent ces parties crues dans le fer en fusion. Si le fer ne fond pas aisément, ou s'il a été altéré par un trop grand feu, il ne donne pas beaucoup de scories. Si alors on jette dessus quelques pelletées de ces scories choisies, non-seulement elles temperent la trop grande chaleur, mais elles font fondre le fer, elles le défendent du feu qui le brûlerait, elles le rendent ductile & malléable, pendant que, privé du secours de ces scories, il ferait resté dur & fragile. Leur principal usage, c'est quand on recuit le fer pour la seconde fois, & lorsqu'il faut chauffer les barres, qui par leur moyen s'échauffent plus facilement, & en deviennent plus douces & plus ductiles. Le foyer doit être plein de ces scories jusqu'à un certain point; & quand les barres de fer paraissent brûlées par un trop grand feu, on les trempe dans ces scories liquides, comme dans un bain. Lorsqu'on les en a retirées, on les met au feu sec; par ce moyen on tempere à son gré leur chaleur. En voilà assez pour faire juger combien elles sont utiles, tant pour la seconde cuisson du fer, que pour échauffer les barres.

Au premier coup-d'œil, les ouvriers connaissent si le fer que l'on doit porter sous le marteau, est trop ou trop peu chauffé. S'il jette des étincelles qui, mêlées de flamme, passent à travers les charbons, c'est la marque d'une trop grande chaleur. Sur le champ on plonge le fer dans les scories, & on l'y rafraîchit comme dans un bain; c'est-à-dire, qu'on le réduit au degré de chaleur convenable. On juge encore à la couleur de la flamme, trop blanche, & d'un brillant blanc, si le fer effuie un trop grand degré de chaleur.

ON mêle ordinairement à ces scories, des battitures & autres menus morceaux de fer qui tombent autour de l'enclume. On les jette sur les masses de métal qui ne sont pas d'une nature bien fusible; ce qui les fait fondre aisément. En fondant elles-mêmes, elles se joignent au fer, dont elles augmentent le poids. Ces battitures, qui ressemblent à des lames, à des écailles, ou à des filamens, se mettent aussi dans le foyer, si les scories, qui en occupent le fond, sont trop crues, ou si le fer est chauffé dans un feu trop sec qui lui ait fait perdre sa ductilité. On ne peut pas déterminer au juste la quantité qu'il faut mettre de ces battitures: une espece de fer en demande plus, un autre moins. Si le fer par lui-même fond aisément, & qu'il donne des scories d'une bonne nature, il en faut moins: si le fer est d'une moindre qualité, il en faut davantage. J'ai vu mettre une, deux, cinq, six, &

jusqu'à sept pelletées de ces battitures. Sur-tout si l'on voit dans la masse du fer des parties crues, on met dessus, comme on l'a dit, de ces scories en poudre, & par-là on découvre la qualité du fer, s'il est sec ou fluide dans la liquation.

LES scories en bain dans le foyer donnent des signes très-manifestes de la nature du fer; s'il est d'une mauvaise qualité; s'il est encore crud ou purifié; quel est le degré de liquation & de purification; si le fer est tenace & ferme, doux & réfractaire, fusible ou non, &c. En effet, si on plonge un ringard ou quelque autre morceau de fer dans les scories en fusion, on connaît par celles qui s'y attachent, les qualités dont nous venons de parler. Si les scories s'attachent trop fortement au ringard, & que cette espece de croûte ne puisse en être détachée par aucune percussion, ni par aucuns coups de marteau, c'est la marque d'un fer dur, rebelle & brûlé. Lorsque cela arrive, on met dans le foyer, des scories dont il s'agit, lesquelles se mêlant aux scories réfractaires, chassent du fer les parties qui le viciaient. Dans ce cas, & à chaque fois, on met au moins trois pelletées de nos scories, jusqu'à ce qu'on en voie au fond du creuset une suffisante quantité en bain. On en jette trois ou quatre fois pendant le tems de chaque recuiffon. On les place vers la partie postérieure de la masse; & comme la liquation faite dans un bain de mauvaises scories a porté préjudice au fer, -on répare ordinairement ce tort par l'addition de ces battitures ramassées autour de l'enclume; ce qui non-seulement augmente le poids du fer, mais encore le rend plus doux & plus tenace.

Si les scories attachées au ringard sont de couleur verdâtre ou tirant sur le noir, c'est la marque d'un fer de très-mauvaise qualité: au contraire, si elles blanchissent, c'est preuve d'un bon fer; la couleur rouge n'est pas une bonne marque. Tels sont les signes par lesquels les ouvriers experts jugent de l'état de la liquation & de la qualité du fer; c'est pour cela qu'ils ne sont pas long-tems sans fonder l'état du foyer & la qualité des scories en fusion, afin de la corriger au besoin, soit par l'addition des battitures, soit par celle d'une partie de meilleur fer, soit enfin par le mélange d'autres scories, qui, faisant l'office d'une menstrue, dépouillent le fer de ses parties nuisibles.

Au commencement de la recuiffon, on emplit la plus grande partie du foyer de scories de la meilleure espece, de façon que la solution du fer se fait dans une liqueur & une menstrue convenables: ce qui améliore le fer. Sur la fin, on laisse une assez grande partie des scories, pour n'avoir pas besoin d'en ajouter d'autres pour une nouvelle cuisson. D'ailleurs, les scories qu'on laisse quand la cuisson est finie, recèlent beaucoup de fer, quoiqu'elles paraissent légères, boursoufflées & remplies de bulles. On connaît

qu'elles contiennent du fer, à leur couleur, & sur-tout à leur fusion répétée.

Au reste, les ouvriers, à l'aide des scories, sont dans l'usage de rendre non-seulement fusible, mais malléable & ductile, le fer le plus mauvais & le plus crud. Si en effet il est encore crud, rempli de mines & très-cassant à froid, on n'a qu'à le mettre dans un bain des meilleures scories, ou de celles qui proviennent d'un fer sulfureux : il se dépouille des parties nuisibles ; il perd sa crudité & sa fragilité, au moyen des parties de soufre qui s'insinuent dans le fer, & contribuent à sa ductilité. Les scories qui restent après cette cuisson, sont de très-mauvaise qualité & d'un usage nuisible.

PENDANT que j'en suis à la description des scories, il faut remarquer que, si on les jette toutes enflammées dans un baquet d'eau, elles tombent en une espèce de poussière. Si même au sortir du foyer, on les précipite dans l'eau, en sorte qu'elles en soient entièrement couvertes, avec la précaution de ne point les écraser, il arrive qu'elles éclatent sous l'eau en mille parties, avec bruit & grand fracas, non sans exposer les assistans à quelque danger. C'est de-là qu'on a établi la règle, qu'il faut donner passage à l'air & au feu enfermés dans les scories. D'autres fois, on voit le feu se conserver long-tems sous l'eau : il y brille dans les scories, & la flamme qui en sort, s'ouvre un passage à travers de l'eau. Enfin, s'il n'y a que la moitié des scories plongée, on voit celle qui est dans l'eau s'éteindre tout de suite, noircir sensiblement, & se couvrir d'une espèce de croûte de fer, tandis que l'autre partie, qui est hors de l'eau, reste long-tems rouge ; toute la force du feu s'y retire d'abord, & après un petit espace de tems elle se réfugie en un seul point qui s'éteint le dernier : après quoi les scories prennent partout leur couleur naturelle.

CE n'est pas tout : si on jette avec violence dans de l'eau froide un morceau de fer chauffé à blanc, ou si l'on plonge avec effort un ringard rouge dans l'eau, aussi-tôt on entend un grand bruit semblable à un coup de pistolet, ou pareil à celui que ferait un morceau de fer froid, frappé avec violence contre un corps dur ; de même, si on jette de l'eau entre le marteau & une barre de fer qu'on y étend, il en résulte un si grand bruit que, pendant quelques momens, il occasionne au tympan de l'oreille une certaine surdité. La résistance ou le combat du chaud & du froid, c'est-à-dire, du feu & de l'eau, est si grande, que du choc de ces matières ennemies, il provient un bruit aussi violent que désagréable.



Signes de la liquation du fer dans un foyer de forge, tirés du feu & de la flamme.

Nous venons de rechercher les indices que peuvent donner de la qualité du fer, les scories dans lesquelles on le fond : il y en a d'autres qui manifestent sa nature & l'état de la liquation, savoir, la couleur de la flamme ; car, sortant du foyer au travers des charbons, elle change de couleur & de figure, comme un autre Protée. On juge donc, par la flamme du foyer, si la liquation se fait bien ; si le fer est crud ; s'il est assez purgé de ses scories & parties vicieuses ; s'il est rebelle & intraitable. Et comme la flamme change de couleur depuis le commencement de la recuisson jusqu'à la fin, on peut, avec son secours, connaître les degrés, ainsi que le succès de la recuisson. D'ailleurs, les ouvriers ont une règle entr'eux ; c'est que si la flamme parle librement, sa couleur est la même que celle des scories : car les particules de scories mêlées avec la flamme, s'élevent ensemble au-dessus des charbons, & par ce mélange lui donnent leur couleur. De-là, ils jugent si la flamme est rouge comme l'aurore, ou du sang, ou bien de couleur d'écarlate, ou de safran ; que le fer est dur ; qu'il manquera de ductilité ; qu'il a besoin, pour se purger de ses parties hétérogenes & vicieuses, de l'addition d'une grande quantité de meilleures scories & de battitures. Dans le commencement de la liquation, la flamme est toujours rouge, ou de couleur rousse & safranée ; mais on n'en peut alors tirer aucuns indices certains. En voici la raison : la flamme, très-blanche par elle-même, rougit par le mélange de la poudre de charbons. Quoique ces poussieres noires soient allumées, elles sont très-épaisses, & en se mêlant à une flamme brillante, elles changent en rouge, en roux, ou en pourpre, sa couleur naturelle. La même chose arrive encore, si les fumées viennent de quelque autre cause, qui attire & entretienne le feu. Dans la suite de l'opération, la couleur jaune-claire passe au bleu-blanc, & enfin au blanc-brillant, tirant sur la couleur de chair. Plus la flamme est blanche, mieux l'opération se fait dans le foyer.

Si la flamme a quelques teintes de verd, c'est une marque qu'il y a dans le fer beaucoup de sulfres, dont il faut le dépouiller entièrement ; car la quantité de sulfres rend le fer cassant à chaud. Dans la seconde cuisson, comme le foyer est rempli de scories, la flamme, ainsi qu'on l'a déjà dit, imite leur couleur, paraissant tantôt rousse, tantôt couleur de gris-cendré, & souvent mêlée de verd par-ci par-là, sur-tout quand on vient de mettre des charbons qui ne sont pas encore allumés. Si, au contraire, il y a peu de scories dans le foyer ; la flamme prend à l'instant une autre couleur.

Si elle blanchit trop, ce qui indique qu'elle est mêlée, comme cela arrive souvent, avec des étincelles de fer, blanches, denses & volatiles, c'est une marque d'une liquation trop vive, d'un trop grand degré de chaleur : il faut dans ce cas éloigner le fer de la flamme, ou diminuer le fer ; autrement on brûle ordinairement la barre de fer, que l'on voulait simplement chauffer.

Les étincelles qui sortent du foyer, ne sont pas toujours ni de la même nature, ni de la même couleur. Sont-elles pâles, volatiles, subtiles & très-brillantes ? assurez-vous qu'elles sont de fer pur : mais si elles sont rouges & épaisses, concluez-en qu'elles proviennent des scories. Les premières sont très-petites, vives, de figure ronde ou ovale, rendant le feu, pour ainsi dire, étoilé, fleuri, gai & vif : les autres sont épaisses, languissantes, & souvent, mais pas toujours, de forme angulaire.

De la dissection de la grande masse chaude sous le marteau.

LA seconde cuisson étant finie, & après que le fer est bien purifié & ramassé en une seule masse, on enlève de sa place cette masse au bout de 30 ou 60 secondes : elle paraît aux yeux grossière & informe, couverte de beaucoup de poudre de charbons & de scories. Avant que de la porter sous le marteau, on ôte cette poudre & ces scories, jusqu'à ce que le fer soit à découvert : ainsi, enlevée du foyer & de la cheminée, & suffisamment nettoyée, on la met à terre sur le sol de la forge. Quant à la figure, elle est plate d'un côté, ronde & inégale de l'autre. Quand elle est posée sur l'aire de la forge, on la bat en tous sens, avec des marteaux & des masses, pour effacer toutes ces inégalités. Sans cette précaution, on ne pourrait pas retourner facilement cette masse sur l'enclume, ni la tenir affermie sous les coups du gros marteau ; car s'il y restait quelques inégalités, quelques parties anguleuses, elle ferait bientôt renversée de dessus l'enclume. Avant que cette masse brûlante y soit placée, il en sort çà & là des ruisseaux de scories, comme le sang coule d'une veine ouverte. On voit même des veines cachées de cette masse, dégoutter une eau rougeâtre. Ici, il part un tourbillon d'étincelles : là, la flamme paraît & s'échappe avec force : ailleurs, on voit dans l'intérieur même de la masse, des endroits brillans, les uns rouges, les autres roux. On dirait que cette masse prend plaisir à nous offrir une nombreuse & agréable variété de couleurs. Par la manière dont le feu agit dans les grandes masses, il représente ses effets sur une petite.

CETTE masse grossière & informe se place sur l'enclume, à l'aide d'un levier & d'un contrepoids, ou avec des ringards ; elle y est portée par quatre hommes vigoureux. On a soin que d'avance le marteau soit levé à sa plus grande hauteur, pour qu'il y ait assez d'espace pour la recevoir. Tout étant

ainsi bien disposé, on fait mouvoir le marteau, qui par son propre poids frappe la masse, faiblement d'abord, parce que les chûtes ne sont pas hautes. A force de frapper, il égalise & diminue l'élevation de la masse; en sorte que l'espace parcouru à chaque chûte augmentant à proportion que l'épaisseur de la masse diminue, les coups du marteau deviennent plus forts. On continue ce travail jusqu'à ce que la masse soit diminuée, & réduite à la forme d'un gâteau épais. Dans le commencement on épargne l'eau à la roue, afin que les dents, qui sont enclavées dans l'arbre qu'elle fait mouvoir, soulevant moins vite le morceau de bois auquel le marteau est emmanché, ce marteau aille moins vite lui-même, & frappe la masse plus doucement. Dans la suite, quand elle est unie, & qu'on peut la tenir fermement sur l'enclume, on donne plus d'eau à la roue, qui précipite l'exhaussement & les chûtes du marteau, qui alors frappe plus rapidement. Ses coups forts & redoublés sont nécessaires: sans eux la masse, chaude & molle depuis long-tems, se durcirait au point de résister au ciseau avec lequel on doit la partager.

QUAND la masse de fer est diminuée de volume, & réduite en forme de gâteau, on la coupe en cinq, ou six, ou sept morceaux. Cette division se fait par le moyen d'un ciseau taillé comme un coin, & tel qu'on le voit dans la *figure A B C*. Il est rond, & non pas aigu en *M*. *B* est un manche de fer que l'ouvrier tient dans ses mains, ayant eu soin de le garnir de linge ou d'étoffe. Avec le secours de ce manche, qui n'est pas long, l'ouvrier tourne le ciseau à volonté, le présente, le place entre le marteau qui frappe à grands coups, & la masse à couper; le retire, & le replace jusqu'à ce qu'il y ait un morceau de coupé. Cela fait, il met le ciseau dans l'eau froide; puis il l'emploie de nouveau pour couper un autre morceau: ce qu'il réitère jusqu'à ce que la masse soit divisée comme il l'avait projeté. Chaque morceau coupé tombe au bas de l'enclume. Si à chaque séparation d'un morceau de la masse entière, on n'a pas soin de plonger le ciseau dans l'eau, il s'échauffe & se détrempe; en sorte que l'acier, privé de sa dureté, n'est plus en état de couper le fer.

Il faut se dépêcher dans cette opération, de crainte que la masse venant à se refroidir, au lieu de céder au ciseau, ne le fasse rejallir. L'ouvrier partage la masse, comme nous l'avons déjà dit, en cinq, six, ou sept parties égales, suivant que son ouvrage le demande, c'est-à-dire, suivant qu'il veut faire les bandes de fer plus ou moins longues & plus ou moins épaisses. Quelquefois, quand la masse n'est point assez grosse pour être divisée en six morceaux, on se contente de la partager en quatre ou cinq.

UN ouvrier saisit avec les mâchoires d'une tenaille le premier morceau coupé qui est tombé, & le porte au milieu du foyer enflammé, où on le tient enfermé jusqu'à ce que le reste de la masse soit divisé. On porte de même le second

second morceau coupé à côté du premier, & ainsi des autres successivement. Pendant ce tems-là, on arrose d'eau fraîche le marteau & l'enclume. Sans cette précaution, & à force de frapper sur une masse brûlante, & d'être environnés de feu, ils s'échaufferaient prodigieusement l'un l'autre; l'acier s'amollirait, & ne serait plus propre à dompter le fer.

CELA fait, on retire du foyer le premier morceau, & on l'expose aux coups du marteau, sous lequel on le tourne & retourne, jusqu'à ce qu'il s'allonge, que ses inégalités soient effacées, & qu'il soit bien uni. On en fait de même pour les autres morceaux, qui tous étant chauffés à différentes reprises, sont plus aisément réduits en barres.

Maniere de mettre en barres les morceaux coupés.

APRÈS que les morceaux de fer ont été unis & polis sous le marteau, de la maniere que nous avons dit, on en rapporte un au milieu du feu, & proche le vent, afin de le chauffer à blanc, & qu'en cet état il puisse être battu & étendu en bandes par les coups de marteau. Pendant ce tems, on tient un autre morceau dans le feu le plus ardent, pour le chauffer au point de pouvoir être porté au marteau, après que le premier a été suffisamment battu. On tourne & retourne dans le foyer le morceau que l'on chauffe pour le réduire en barres; de façon que l'on oppose au vent, tantôt un de ses côtés, tantôt l'autre, afin qu'il soit également adouci par-tout. Quand tout cela est fait, l'ouvrier souleve son morceau, pour examiner s'il a le degré de chaleur requis, & s'il a la vraie couleur du feu. Un ouvrier qui n'a pas l'habitude de se connaître au feu, est facilement trompé par de fausses apparences. Lorsqu'on voit que le fer n'est pas assez chaud pour être porté au marteau, on l'approche du vent, & on met de nouveaux charbons pour augmenter la chaleur; on y tient le morceau à façonner, jusqu'à ce qu'il ait acquis une véritable couleur de feu. Alors, quand il voit que ce morceau a le degré de chaleur suffisant, on le porte sur l'enclume, & on met un autre morceau à sa place.

AVANT que de tirer le fer du foyer, l'ouvrier examine avec attention, ainsi que nous l'avons déjà dit, quelle est la couleur que le feu lui a donnée. S'il est intelligent, il voit au premier coup-d'œil, s'il est assez chaud, ou non, & si on doit le porter sous le marteau. La marque que le morceau de fer a étendu est pénétré d'une chaleur suffisante, c'est quand il est blanc, tirant un peu sur le bleu, de façon que la couleur change du blanc au bleu, ou verd-d'eau. Si le fer manque de chaleur, ou on le tient plus long-tems exposé au vent & à la flamme, ou l'on augmente la chaleur dans le foyer. Au contraire, si le fer est trop chaud, ce qui se connaît à plusieurs signes,

on l'éloigne du vent, en le plaçant sur les charbons, afin que dans un feu plus modéré il tempere sa trop grande chaleur. Si ce remède est inutile, & que le fer soit encore trop chaud & brûlé, on le plonge dans le bain de scories qui occupe le fond du foyer. Par cette immersion, qui fait, pour ainsi dire, le même effet que l'eau jetée sur le feu, on ramène le fer au degré convenable de chaleur, dont on ralentit & modere l'excès.

IL arrive quelquefois que l'on est trompé à la couleur du fer enflammé : voici ce qui en est cause. Des scories crues & d'une mauvaise qualité, donnent au fer enflammé une couleur verdâtre ou bleuâtre qui séduit l'ouvrier par les apparences, qui lui dénotent ordinairement que le fer est suffisamment chauffé, tandis que ce n'est qu'une espee de croûte qui offre à ses yeux la couleur qui le trompe. Quelquefois même cet ouvrier ainsi trompé, porte au marteau une piece qui n'a pas la moitié de la chaleur qu'elle devrait avoir. Il connaît bientôt, mais à son désavantage, l'erreur qui l'a séduit, & qui lui prouve la nécessité où il est de bien connaître la nature des scories qui sont dans son foyer. Il est souvent obligé de tremper & retourner son morceau de fer dans les scories en bain, d'où il le retire comme enduit de ces scories. Sous cette croûte, ou si vous voulez, cette enveloppe, le fer chauffe mieux, & ne brûle pas si aisément. D'ailleurs, de crainte qu'il ne soit altéré par un trop grand feu, on le trempe, comme nous avons dit, dans des scories fluides, qui ont un moindre degré de chaleur. Lorsque les scories sont trop crues, & d'une mauvaise qualité, il faut en débarrasser entièrement le foyer, & l'emplit de meilleures.

L'OPÉRATION qui se fait au marteau, dure ordinairement une heure & demie, ou deux heures, pendant lesquelles on retient les scories dans le foyer, sans les en laisser sortir. On a vu combien leur secours est nécessaire pour forger le fer. Pendant le tems de la malléation, le feu & le vent doivent toujours être très-vifs dans le foyer, que l'on ne charge pas de beaucoup de charbons : une médiocre quantité suffit.

La flamme qui s'échappe de toutes parts à travers les charbons, lesquels, vu leur petite quantité, sont répandus çà & là, monte à la hauteur d'un demi-pied, comme une espee de colonne : elle est alors de couleur verd-jaunâtre, plus foncée dans le dessus. Aux endroits où le vent n'est pas impétueux, la flamme ne monte pas si haut, & elle est violette & bleue. On voit de tems en tems s'élever à travers la flamme, de petites étincelles blanches & brillantes. C'est autant de fer pur qui se volatilise. D'abord que l'ouvrier en aperçoit, ou il jette des charbons dessus le fer qui dârde cette grêle d'étincelles, ou il le plonge dans les scories liquides : par ce moyen, il éteint la trop grande chaleur qui brûlait le fer. Plus souvent, au lieu de charbons, on jette sur le fer trop ardent, du sable ou des scories pilées, qui forment

sur la superficie une espece de croûte ; c'est un moyen assuré de faire cesser la scintillation. D'autres fois , on l'expose à un moindre degré de chaleur , en le mettant au-dessus des charbons. Ordinairement le fer scintille quand il brûle. Si l'ouvrier n'y regarde pas souvent , & ne veille pas attentivement aux différens degrés de chaleur , le fer est souvent brûlé ; ce qui fait non seulement une diminution pour la quantité , mais encore une perte pour la qualité.

Les ouvriers entendus , en découvrant le mal , voient aussi-tôt le remede qu'il y faut apporter : mais chaque espece de fer n'est pas ramené de la même façon au degré de chaleur qui lui convient. Les uns résistent au point qu'à force d'être brûlés , on les plonge inutilement dans les scories fluides , ou qu'on les expose en vain à un moindre degré de chaleur. C'est donc une raison pour savoir donner un remede convenable à chaque maladie. Pour peu que le fer soit une fois brûlé , il perd sa ductilité. Ses fibres & ses nerfs sont détruits & coupés. On tente inutilement de les rétablir ; ce qui doit déterminer à augmenter la chaleur successivement & par degrés.

AVANT que de porter le fer sous le marteau , l'ouvrier l'expose pendant quelques momens au plus grand feu , afin qu'il soit légèrement pénétré d'un feu violent. L'y laisser trop long-tems , ce serait courir risque de le brûler.

QUAND enfin le fer a acquis le degré de chaleur convenable , on le tire sur le champ du foyer , & on le saisit avec une tenaille pour le porter sous le marteau. Si ce morceau qu'on va battre , jette trop d'étincelles , on le roule dans des scories froides & puivérifées : ce qui fait à l'instant mourir les étincelles , parce que l'on bouche les issues par lesquelles elles s'échappaient. C'est par la même raison , que le fer battu par le marteau n'en jette point non plus une si grande quantité. Au surplus , quand on traîne ce morceau de fer du foyer au marteau , il jaunit , à cause des scories en fusion dont il est environné , & qui , semblables à un petit ruisseau , découlent sur le sol de la forge. En se refroidissant , les gouttes se convertissent en especes de petits globules.

APRÈS que le morceau chauffé & saisi par une tenaille , a été porté sur l'enclume , on commence par le faire battre & diminuer dans le milieu , sans toucher aux deux extrémités. On tient d'abord le morceau de fer en travers sur l'enclume , & on le tourne & retourne de côté & d'autre sous le marteau , jusqu'à ce qu'on lui ait donné une forme quarrée. Si on a dessein de le tirer en bande aplatie , c'est-à-dire , si de ses quatre faces deux doivent être plus larges que les autres , on commence , dans cette première extension , à le faire approcher de la forme projetée. Dans ce premier travail , l'ouvrier étend son morceau de fer de deux ou trois pieds ; après quoi il le pousse avec force sur le travers de l'enclume , jusqu'au bout saisi par sa

tenaille ; enforte que l'autre bout qui excède l'enclume , va frapper contre le support de l'arbre de la roue : ce qui fait courber son morceau de fer , qu'il retire ensuite , toujours sur le travers de l'enclume , petit à petit , successivement , & à chaque coup de marteau , sous lequel il s'applatit & s'élargit de deux faces. Cela fait , l'ouvrier change de place , & quittant le travers de l'enclume , il place sa bande suivant la longueur de l'aire de l'enclume : là , il la tourne & retourne continuellement , exposant tantôt aux coups du marteau les deux faces qui doivent être les plus larges , tantôt celles qui sont l'épaisseur de la bande. Il faut être adroit & prompt à la retourner , sur-tout si , comme on le doit , on fait aller le marteau très-vite ; on doit éviter qu'il donne deux coups au même endroit , crainte que l'on n'en voie les traces. Quand cette partie de la bande est ainsi battue , & diminuée de volume sur sa longueur , l'ouvrier la rapporte sur le travers de l'enclume , la repousse une seconde fois contre le support de l'arbre de la roue , & la retire à foi petit à petit , jusqu'à ce que par les coups successifs du marteau , il lui ait donné la largeur & l'épaisseur qu'on demande ; mais comme alors les coups de marteau donnés sur le fer en travers de l'enclume , y paraissent , il re-place une seconde fois sa bande sur la longueur de l'aire de l'enclume ; & là , après avoir ralenti le mouvement du marteau , il la dresse sur ses quatre faces. Enfin , pour la polir , on fait aller le marteau encore moins vite , & un enfant jette de l'eau , qui décollant du marteau sur la bande & sur l'enclume , humecte toute la superficie de la bande , d'où la chaleur la fait sur le champ dissiper en vapeur. Alors , & à chaque coup de marteau , il se fait un grand bruit , capable de causer aux oreilles une espèce de surdité momentanée. Cela vient nécessairement de l'interposition de l'eau & de sa prompte évaporation. C'est ainsi qu'on polit le fer , & ces percussions froides enlèvent toutes les inégalités & les pailles. Pendant toute cette opération , un autre morceau de fer que l'on a placé devant la thuyere , acquiert le degré convenable de chaleur. On le travaille de même sous le marteau , & quand il est ce qu'on appelle *étiré dans le milieu* , on le reporte , de même que le premier , dans le foyer , y plaçant un des deux bouts , qui est resté entier , pour être adouci par le feu. Lorsqu'il est suffisamment chaud , on le reporte sous le marteau , où on le bat & on l'étire en bande ou barreau , de l'échantillon demandé. En Suède , on appelle ce morceau de fer à moitié forgé , *utreckia-iholf* (o).

On expose à l'air la barre ci-dessus forgée , pour qu'elle y refroidisse. Pendant que l'on porte au marteau le second morceau , on en approche un troisième du vent , & on le met dans le centre du feu : & ainsi des autres successivement. S'il est nécessaire , ou que le travail presse , on porte la macquette

(o) En France , on l'appelle *macquette*.

hors de la forge, & on l'y expose à l'air humide : on la plonge même quelquefois dans l'eau, afin qu'elle soit plutôt refroidie. Quand il y a quatre ou cinq morceaux en macquettes, on en met deux à la fois dans le foyer, non loin du vent, & on les y tient jusqu'à ce qu'on ait forgé, comme les autres, le sixième ou dernier morceau de la masse qui a été divisée : ensuite on observe exactement l'ordre qui suit ; savoir, qu'il y ait deux macquettes à côté du vent, c'est-à-dire, au second degré du feu, pendant qu'une troisième est immédiatement exposée au vent, & dans le plus grand feu du foyer : par ce moyen, on a toujours quatre morceaux, dans l'ordre qu'ils ont été forgés pour la première, la seconde, ou la troisième fois.

CHAQUE morceau de la masse partagée, est ordinairement porté trois, quatre, & jusqu'à cinq fois, sous le marteau, suivant qu'il bat vite, ou que l'on veut une bande plus ou moins longue : à chaque fois, on l'allonge de trois pieds à trois pieds & demi. Si on compte les coups qu'il essuie à chaque fois, cela va pour l'ordinaire à 450 pour la première, à 380 ou 400 pour la seconde, à 500 pour la troisième, & à 400 ou environ pour la quatrième, en tout 1700 coups de marteau, pour forger une bande : cela diffère cependant suivant que le fer est plus ou moins chauffé.

QUANT à l'extension du fer sous le marteau, voici ce qu'il faut observer :
 1°. il faut prendre garde que le marteau ne frappe plusieurs coups de suite sur le même endroit ; car s'il tombe deux ou trois fois sur la même place, la bande prend trop de largeur & s'amincit trop ; de façon que, quand on la retourne sur le côté, elle plie, & ne peut plus se rapprocher comme on le voudrait. C'est pour éviter cet inconvénient, qu'on la tourne & retourne continuellement en tous sens, pour que les coups de marteau ne fassent pas de plus profondes impressions en un endroit qu'en un autre. 2°. Sous les coups de marteau, il s'élève sur la superficie des bandes, des lames & des pailles qui y sont adhérentes : on les coupe avec le ciseau (p), pendant que la bande est encore sous le marteau. Si cependant les pailles sont considérables, on coupe la bande dans l'endroit défectueux, & on en resoude les deux bouts en la manière accoutumée. Pour ce qui regarde la cause efficiente de ces pailles, on peut croire qu'elles tirent leur origine de la nature du fer. Celui, par exemple, qui est cassant à chaud, parce qu'il abonde en souffres, non-seulement se divise en lames & en morceaux, mais il a encore ce défaut, que sa masse qui n'a point de cohérence, se réduit en poussière sous le marteau, comme le ferait une terre qui manque de liaison. Mais si, sans pécher par un excès de souffres, le fer n'en a qu'une certaine quantité, alors il s'y lève des feuilles qui couvrent sa surface, comme des écailles ou des grains

(p) Le haeheret.

brillans, & qui s'en détachent & tombent d'elles-mêmes, par la seule violence des coups de marteau. Cette surface écaillée du fer peut aussi provenir quelquefois, ou des charbons humides qu'on a employés pour le chauffer, ou du trop de chaleur que le fer a essuyée en chauffant, ou de quelque crudité restée dans le fer, ou enfin de la mauvaise qualité du fer même; sans parler de plusieurs autres causes.

L'OUVRAGE d'une semaine dure 132 heures. A chaque cuisson, y compris le forgeage, on emploie 8 heures, ou 8 heures 48 minutes: mais s'il y a deux feux dans une forge, il ne faut que 4 heures 24 minutes. Par semaine, ou pendant l'espace de 132 heures de travail, on fait 17 ou 18 cuissons de fer crud, outre le forgeage. Si à chaque fois on a coupé la masse en six morceaux, on a 90 bandes par semaine, pesant environ 3600 ou 4000, par chaque feu; le double pour deux feux. Le poids du fer forgé par semaine varie cependant, & dépend du plus ou moins de longueur des bandes, ainsi que de leur plus ou moins d'épaisseur. Un seul feu de forge peut dans une semaine produire 4800 à 5600 de fer. J'ai oui dire qu'en une semaine, deux feux avaient produit quatorze & jusqu'à seize mille de fer: ce qui doit être bien rare.

A la fin de chaque semaine, on laisse six morceaux de fer, dont on a seulement abattu les angles (*g*), pour le travail de la semaine suivante, & pour être étendus sous le marteau. Cette réserve a pour objet de profiter du même feu qui, en liquéfiant & cuisant le fer crud, sert à chauffer ces six morceaux pour les étirer en barres. J'ai vu aussi une masse laissée dans le foyer & refroidie avant que d'être recuite. On l'avait laissée pour commencer le travail de la semaine suivante: mais il n'y a point de profit à cela, parce qu'il faut beaucoup plus de charbons pour recuire une masse froide, que si elle était encore chaude.

De la maniere de durcir les grosses enclumes.

ON enfonce beaucoup les grosses enclumes dans leur tronc (*r*). On met dessous des lames de fer, de crainte que par la pesanteur des coups réitérés & sans nombre du marteau, elles ne creusent & n'approfondissent leur gîte. C'est donc pour empêcher que, en s'enfonçant trop, le marteau ne frappe plus à plomb sur l'enclume, qu'on met dessous des plaques de fer, quelquefois une seule, d'autres fois trois, même jusqu'à six ou sept, qui entretiennent l'enclume toujours à la même hauteur. Il faut observer que le tronc de l'enclume, ou le stoc, doit être profondément enfoncé dans le sol de la forge, en mettant dessous un épais grillage de bois, sur lequel il sera posé simple-

(*g*) Des pieces,

(*r*) Le stoc.

ment, sans y être attaché, afin que, cédant à chaque coup du marteau, qu'on fait être très-pesant, il plie & se relève, & qu'ainsi il chancelle à chaque coup, & qu'il en suive le mouvement : il en fera de même pour le bloc (s) qui soutient l'arbre du marteau. Il doit être couché sur le même châssis, pour suivre & se prêter au mouvement réciproque du marteau & des dents de l'arbre (t). Cette ondulation & cette uniformité de mouvement dans le stoc & le chevalet, facilitent l'extension du fer sous le marteau ; la barre y est tenue plus ferme, & étendue plus commodément : on peut lui donner une figure plus exacte, & une surface plus polie. D'ailleurs, à la faveur de tous ces mouvemens réciproques, toutes les machines qui sont mues & tourmentées par une action très-violente, ne se dérangent ni ne se brisent si facilement.

L'ENCLUME de forge, qui est de fer crud, pèse ordinairement 12 ou 1400. La partie supérieure (u) doit avoir la dureté de l'acier, afin qu'elle puisse résister long-tems aux coups fréquens de marteau : sans cela, elle s'écaillerait, & on ne pourrait plus unir ni polir le fer que l'on forge dessus. Chaque trou, ou, si vous voulez, chaque plaie que lui fait le marteau, paraît dans l'aire de l'enclume, & leur empreinte s'imprime dans les barres de fer que l'on doit polir dessus : par conséquent, cette partie de l'enclume doit être très-dure. Pour la rendre telle, on fait blanchir au feu un morceau d'acier, qui a été préparé pour cela. On l'applique & on le soude ensuite à la partie supérieure de l'enclume, suivant la méthode de faire les soudures usitées dans les forges, c'est-à-dire, en chauffant au blanc les deux morceaux qu'on veut souder ensemble. Après cela, on unit le dessus de l'enclume à coups redoublés de plusieurs marteaux à main, & on ne laisse pas un seul endroit qui ne soit battu, jusqu'à ce que le tout soit uni & droit en tout sens : pour en juger, les ouvriers se servent de règles & de niveaux. L'enclume doit être sur-tout très-bien dressée dans le milieu, où les coups de marteau tombent le plus souvent, c'est-à-dire, à la distance d'un demi-pied de chaque extrémité. De-là, & en tirant vers les deux bouts, on lui donne un peu de pente. Pendant que les ouvriers pressent ce travail, & qu'à force de coups ils unissent l'aire de l'enclume, on doit la poser dans l'ouverture qui lui est préparée dans le stoc : on met dessous des lames de fer, que l'on arrose d'eau. L'enclume étant ainsi placée sur ces lames de fer, sa partie inférieure baigne dans l'eau, de façon que pendant que le dessus est frappé sans relâche, cette eau empêche que la chaleur ne gagne le bas. Dans le dessein d'unir toujours mieux le dessus d'une enclume, on trempe à chaque coup le marteau à main dans de l'eau, & l'on en frappe

(s) Le chevalet,

(t) Les sabots,

(u) L'aire.

la surface brûlée, qui s'en polit mieux. Pendant qu'on fait cette opération, si on froisse avec un morceau de fer ou un marteau, la surface encore enflammée de l'enclume, ce simple froissement en fait sortir une quantité d'étincelles très-blanches, & semblables à celles que produit le choc d'un caillou contre de l'acier. Après avoir ainsi poli l'aire supérieure de l'enclume, on la tire de sa place & on la porte vers une eau courante, sur le bord de laquelle on place cette partie unie qui doit être opposée au marteau, de façon néanmoins que l'eau ne fasse que la toucher légèrement, & , pour ainsi dire, la lécher. On la laisse ainsi pendant plusieurs heures, & on ne la retire que quand cette aire est refroidie & conséquemment durcie : ce qui s'opère d'autant mieux, que l'eau est plus froide & continuellement renouvelée. Pour cela, on met sous l'enclume une lame de fer, sur l'aire de laquelle l'eau coule en petite quantité, mais sans discontinuation, & touche légèrement la partie enflammée de l'enclume, qui lui est opposée & tournée à l'envers.

Du mouvement plus vif ou plus lent du gros marteau.

LES marteaux, dont on se sert ordinairement dans les forges, sont très-gros & très-pesans. Ils ne sont pas tous du même poids : les uns ne pèsent que 900, d'autres 1200 (x). C'est un grand travail, que de faire un marteau, façonner les masses de fer qui doivent le composer, & les bien fonder. On consume ordinairement à cet ouvrage, douze lestes ou 144 tonnes de charbons. Pour les enclumes, on les fait de fonte ou de fer crud. On attend les derniers jours du travail d'un fourneau, pour les couler dans des moules préparés dans le sable. Quelquefois on fait aussi les enclumes de fer pur dans un foyer de forge. Alors on a coutume de les faire moins grosses que celles de fonte. Pour la confection d'une enclume de fer, on consume dix lestes de charbons : pour donner à l'aire du marteau la dureté nécessaire, on s'y prend de la même manière que nous venons de détailler.

VOICI quels sont les profits ou les pertes qui peuvent résulter du mouvement plus lent ou plus rapide du marteau : 1°. si le marteau bat trop lentement, on ne peut pas couper la grande masse recuite, en autant de morceaux que si elle avait été battue à coups précipités, parce qu'alors elle se refroidit & résiste au tranchant du ciseau : ce qui oblige de remettre au feu une partie de cette masse, d'où résulte une dépense superflue de charbons & de tems. 2°. Si le marteau va vite, on peut à chaque chaude (y) donner

(x) Le *Liffpund* de Suede pèse 45 grandes livres, suivant notre auteur, qui dit aussi que les marteaux de forges sont de 45 à 60 *Liffpunds*.

(y) Terme usité par les forgerons pour désigner le tems qu'une bande met à être chauffée, avant qu'on la porte sous le marteau.

aux bandes une plus grande extension que s'il allait foncement. En effet, une bande de fer, encore amollie par le feu, peut dans un certain espace de tems être alongée d'un demi-pied ou d'un pied; au lieu que, si le marteau va lentement, le fer se refroidit & se noircit avant qu'il ait, dans le même espace de tems, acquis cette extension: enforte que, dans le premier cas, on n'aura besoin que de trois chaudes pour perfectionner une barre, tandis qu'il en faudra quatre ou cinq dans le second cas. 3°. Du manque de vitesse dans le marteau, il résulte plusieurs inconvéniens. Le premier, dont nous avons déjà parlé, c'est qu'on ne peut couper tout de suite la grande masse, étant obligé de la chauffer une seconde fois pour achever de la diviser. Le second, qu'il faut donner aux pièces plus de chaudes qu'on n'aurait fait si le marteau eût battu promptement; ce qui consomme en pure perte du tems & des charbons. Le troisieme, que plus le fer est chauffé de fois, plus ordinairement il s'en brûle, & plus il perd de sa bonne qualité: car ses nerfs sont sensiblement desséchés, & il devient moins ductile, outre que son poids diminue. Le quatrieme inconvénient, c'est qu'à la fin il faut battre à froid la bande que l'on forge: dès-lors le fer durci, réfléchit les coups du marteau qui ne peut plus l'étendre. Le marteau tombant toujours sur un corps dur, se brise à la fin, soit à la tête, soit aux jointures du col; ou bien il se désoude ailleurs, & ne peut plus être de service: il faut en faire un autre pour le remplacer. Tels sont les principaux inconvéniens qu'occasionne la chute trop lente des coups du marteau. Que l'on juge par-là des pertes considérables & des dommages qui en résultent.

Observations générales sur le fer purifié, & battu en barres.

IL n'y a que le feu du foyer, qui mette bien à découvert la nature du fer crud. Tous les autres signes sont fort équivoques. Un fer crud, quoique très-cassant, donne souvent un fer très-ductile & très-pur. En revanche, un fer crud, qui offre dans sa cassure des lames & des points très-brillans, donne quelquefois du fer cassant à chaud; d'autres fois, du fer cassant à froid. Si la texture intérieure présente de grandes lames brillantes & de grands yeux, & qu'avec cela il soit léger & très-cassant, c'est une marque certaine d'une mauvaise qualité. Il faut cependant attendre que le fer ait passé par le foyer de la forge, pour connaître s'il sera cassant à chaud ou à froid. Si une masse de fer est tenace quand elle est chaude, & très-froide quand on la coupe au ciseau, c'est un signe que le fer est de la meilleure qualité: si, au contraire, elle est tenace à froid, & fragile à chaud, c'est un indice d'un fer rempli de soufre; comme on juge qu'il n'en a point, lorsque la masse est tenace à chaud, & fragile à froid. De toutes ces con-

naissances, on tire des signés assurés de la qualité du fer pour son extension en barres. On en tire aussi de la flamme & des scories, &c. ainsi que nous l'avons dit. Il y a une espèce de fer qui, à la première fois qu'on la porte sous le marteau, paraît tenace, & qui à la seconde ne peut que rougir, sans acquérir cette blancheur qui indique le degré de feu convenable; il tombe en morceaux sous le marteau. Enfin, il y en a qui est cassant à chaud & à froid; c'est le plus mauvais de tous.

D'ALLEURS, par les gerfures ou crevasses qui se trouvent à la superficie d'une bande, ou qui en pénètrent l'intérieur, on peut encore juger de la qualité du fer forgé. Si les gerfures sont suivant la longueur de la bande, on n'en peut rien conclure; car il y a de l'excellent fer auquel cela arrive. On trouve souvent de ces gerfures, sur-tout dans les endroits qui ont été trop aplatis: mais si elles sont transversales aux angles de la bande, & qu'elles en rendent la superficie rude & raboteuse, c'est une marque que le fer est sulfureux. Cette espèce de fer étant chauffée, ne souffre pas les coups de marteau: il se brise, & se fend en divers endroits, quand il est chaud. Lorsque le fer est taché de ce vice, on voit de petites ouvertures & des fentes aux angles des bandes. On porte le même jugement, lorsque ces angles sont mal tranchés, rudes, mal unis, & remplis de petites inégalités; car cette espèce de fer n'a jamais les angles aigus & nets. Il y a encore plusieurs autres indices, dont j'ai jugé à propos de renvoyer l'examen à la seconde partie de cet ouvrage.

ON a observé plusieurs fois que, dans une même barre de fer, une partie était d'un excellent fer, & l'autre d'une très-mauvaise qualité. Si on met cuire dans le même foyer, du fer de deux espèces, chacune se range de son côté, le bon à un bout, & le mauvais à l'autre. A l'un d'eux, on voit des nerfs & des fibres qui le rendent tenace; & à l'autre, des lames, des yeux, & des points brillans, qui annoncent un mauvais fer. De même, si une barre de fer est plus chauffée dans un endroit que dans un autre, on voit le bon & le mauvais fer se séparer, & prendre chacun une place différente.

Le fer crud ne sort pas du foyer de la forge avec le même poids qu'il avoit quand on l'y a mis. Par le moyen du feu, on en expulse une grande quantité de pierres, de sulfures, & d'autres crudités, sans quoi l'on ne pourrait le purifier, ni le rendre ductile. La diminution qu'essuie le fer purifié, est ordinairement de $\frac{6}{25}$ ou $\frac{3}{13}$; c'est-à-dire, que quand on met, par exemple, vingt-six livres de fer crud dans un foyer de forge, pour l'y purifier, on n'en doit retirer que vingt de fer forgé. S'il y en a moins, c'est une perte pour l'ouvrier; comme tout ce qui est au-dessus, est un bénéfice pour lui. Telle est la loi du pays; & l'ouvrier perd ou gagne à proportion de ce qu'il y a plus ou moins de vingt livres de fer forgé, sur vingt-six qui ont été

mises au foyer. On conçoit qu'au moyen de cette loi, l'ouvrier doit mettre tous ses soins pour rendre la quantité de fer qui doit se trouver après le déchet qu'occasionnent les scories & la fumée. Cependant, si on lui fournissait du fer mal digéré & trop crud, comme on ne peut le rendre ferme & ductile que par une plus grande consommation & de sa substance & de charbon il doit en prévenir son maître; sans quoi toute la perte qui se trouverait au-delà du déchet accordé par la loi, serait pour le compte de l'ouvrier.

S. III.

De la mine de marais; de la manière de la préparer & de la travailler en Suede, principalement dans l'Angermanie & la Dalécarlie; ou du fer appelé en Suede myrjern.

On pourrait en quelque façon refuser le nom de *mine de fer* à celle de marais (113); car, au lieu de la détacher, comme les autres mines dont nous avons parlé dans les paragraphes précédens, de la roche dure qui y est adhérente, on la ramasse dans les terres molles, sur-tout dans les lieux marécageux & humides. Une remarque qui mérite attention; c'est qu'on la trouve principalement dans les endroits septentrionaux de la Suede, les plus exposés à la neige & aux fortes gelées, & non dans les provinces méridionales. Le pays natal de la mine de marais, si l'on peut hasarder cette expression, sont singulièrement le Jempterland, la Dalécarlie, & la Bothnie occidentale (114). On en trouve encore des vestiges ailleurs, mais si peu que, soit à raison du peu de fer qu'elle contient, soit à cause de sa petite quantité, on dédaigne de l'employer. Cette espèce de mine s'appelle en Suede *myrjern*, ou mine de marais. Elle ressemble à de l'ochre; ou à une terre rouge, & elle s'amasse en tas sous la surface des marais. Elle n'est pas d'une seule couleur; mais elle en adopte plusieurs, que nous indiquerons séparément ci-après.

L'INVENTION de forger du fer, qui est très-ancienne en Suede, paraît devoir son origine à la facilité de découvrir les mines de marais: car avant que les hommes osassent & fussent fouiller dans les entrailles de la terre, il est probable qu'ils bornaient leurs recherches à sa simple surface; c'est là qu'ils recueillaient leurs métaux. On a aussi lieu de croire que les Sujets (2)

(113) En allemand *Stumpf-ertz*. La mine de fer limoneuse est une mine décomposée. (114) Provinces de Suede. (2) Anciens peuples de l'Europe septentrionale, ou de la Scandie. Voyez *éléments d'Ornologie*, p. 103.

avaient de toute ancienneté l'habitude de forger le fer pour s'en procurer des haches d'armes, des lances, des boucliers & des dards armés de pointes de fer. On en juge par les morceaux d'armes de toutes especes que l'on a découverts en fouillant la terre, & qui, par la succession des siècles, se sont trouvés enfouis sous de vastes forêts très-anciennes: enforte qu'il y a apparence que c'est d'eux & de leur fer que VIRGILE voulait parler, quand il a dit:

. *Quod noricus excoquit ignis.*

ON appelle aujourd'hui ces morceaux d'armes cachées sous terre, les *arsenaux des païens*. La simplicité des anciennes forges vient aussi à l'appui de notre conjecture.

Au sortir de la miniere, la mine de marais paraît d'abord d'un rouge obscur, tanné ou châtain. Après avoir été exposée à l'air, & quand elle a perdu son humidité, elle s'éclaircit, c'est-à-dire, qu'elle prend quelques nuances de blanc. Elle est plus pesante que toutes les especes de terres ou de limons quelconques. Dans quelques endroits, par exemple, dans le Vermland, & entr'autres dans la paroisse de *Jarboaubs*, on trouve de cette espece de mine, non-seulement dans les marais & autres lieux humides, mais encore dans les prés & les bruyeres, quelque sec qu'en soit le sol. On en trouve même dans les bois, & sur-tout dans le penchant des collines, ainsi que dans les vallons desséchés. Il y a apparence qu'anciennement ces vallons étaient autant de marais où les eaux croupissaient, lesquelles s'étant évaporées avec le tems, ont laissé à sec ces vallons. C'est par cette raison, que sur le bord de ces anciens marécages, & au pied de leurs côteaux, on trouve encore abondamment de la mine de marais. Elle est, comme l'autre, d'un rouge roux, tirant un peu sur le blanc. Cette mine est tellement dénuée de toute humidité, qu'on peut la brûler & la faire fondre sur le champ. On a remarqué que dans les lieux qui la recellent, il ne vient point d'herbes grasses. On a aussi reconnu que les meilleures minieres de cette espece, sont celles qui sont exposées au midi, sur un côteau faiblement incliné. La mine que l'on en tire, se trouve pour l'ordinaire de la meilleure qualité: au lieu que ces mêmes minieres, exposées au nord, ne donnent qu'une mauvaise mine sans soufre, qui procure un fer cassant à froid.

Il y a diverses especes de mines de marais, que l'on distingue principalement par leurs différentes couleurs. Les unes sont noirâtres comme du charbon, & se nomment en Suede *braudoercke*. Comme cette espece est très-mauvaise, on en tire rarement. D'autres sont un peu verdâtres, comme la racine de buis, ou un poireau, elles se trouvent mêlées avec une matiere dure & anguleuse. Pressées entre les doigts, elles excitent la même sensation que ferait le sel broyé, ou de la poussiere tamisée. Cette espece est

plus enfoncée en terre que la première; & prenant son nom de sa couleur, elle s'appelle *mine verte*, ou *groenwoerke* (115). Elle est d'une qualité moyenne, & médiocrement riche en fer. La troisième espèce est d'un rouge obscur, ce qui lui a fait donner le nom de *roedoerke* (116). Broyée entre les doigts, on la prendrait pour du gros sel en grains, & elle a sous les dents la tenacité de la résine. Elle s'amasse en monceaux, que l'on nomme en Suède *Skioelugnar*, & qui mêlés & calcinés avec le reste du minerai, se réduisent en poussière. Ce troisième genre de mine marécageuse est riche en fer, surtout celle que l'on tire dans la paroisse de *Lima*, qui donne quarante-neuf livres de fer par quintal.

Il y a dans l'Angermanie trois espèces principales de mines de marais. La première est d'une couleur châtaigne presque brune; le fer qui en provient, est sulfureux, ou cassant à chaud. La seconde, au contraire, donne du fer cassant à froid, & est de couleur brune presque noire. La troisième enfin, tient le milieu entre le rouge & le brun; elle est très-riche en fer, & de la meilleure qualité. On ne fond point séparément ces trois espèces de mines; mais, pour se procurer un fer aussi bon qu'on peut le désirer, on a soin de les mêler dans le fourneau de fusion.

Ceux qui cherchent cette mine, connaissent, à la seule inspection d'un marais, s'il y en a ou non: car, si la surface de ce marais est également plane & unie par-tout, ils jugent qu'il n'y en a point: au lieu que, si elle s'éleve par-ci par-là en petits monticules qui forment de petites pentes, ils concluent que l'on y en trouvera.

La surface des lieux marécageux n'est pas le seul indice sur lequel les gens habiles connaissent s'ils contiennent ou non des mines de fer: ils en jugent encore par les plantes dont ils sont garnis. En effet, chaque espèce de terre affecte en particulier une sorte d'herbe & de plante qu'elle nourrit & entretient préférentiellement aux autres. Or, lorsqu'une terre se trouve chargée de beaucoup de fer en solution, elle le communique nécessairement par la voie de la sève, comme une espèce de suc ou de lait, à la plante qu'elle chérit. Par conséquent, dans les endroits marécageux où il y a de cette herbe ou plante favorite plus épaisse & plus forte que de coutume, on conclut que ces endroits sont remplis de mine de fer; & ces végétaux indiquent même la place des minières, pourvu cependant que ces marécages soient d'une nature ferrugineuse.

Lorsque dans le voisinage il y a des eaux stagnantes, sur-tout de celles qui découlent d'un marais, elles donnent encore un témoignage assuré des

(115) Cette couleur vient de quelques parties de vitriol, qui s'y trouvent mêlées.

(116) Cette espèce est rougie par le mélange de l'ochre qu'elle contient.

minieres de fer qui y font cachées quelque part, fût-ce à la distance de cent, de mille, & même de dix mille pas; car si ces eaux rougissent à leur surface, ou si elles sont couvertes d'une petite pellicule onctueuse, tenace & un peu rouge, il n'y a qu'à remonter à leur source; on est sûr d'y trouver la miniere qui fournit cette teinture ou cette pellicule. Tout au moins on peut en conclure, avec toute sûreté, qu'il y a une miniere dans le marais voisin. Plus l'eau charrie au loin cette teinture martiale, plus on juge que la miniere est abondante. Si au contraire les eaux dont nous parlons, sont claires & sans altération de leur couleur naturelle, qu'on ne cherche point de minieres dans leur voisinage; on se verrait trompé dans son esperance. Les gens du pays ont encore d'autres indices pour découvrir les minieres: mais on doit se contenter de ceux que nous venons de désigner, savoir, la surface des marais plane, unie, ou en bossages; la maniere dont les herbes & les plantes y végètent; enfin, la couleur des eaux voisines qui entraînent de la mine avec elles.

En été, lorsque les chaleurs ont desséché les marais, & que l'on peut en sûreté marcher sur leur surface, impraticable en tout autre tems, on fouille & on sonde le terrain que l'on soupçonne receler de la mine. Pour cela, un ouvrier, muni d'un bâton de sapin ou d'un petit pieu quarré, aiguilé par un bout, ferré, & faisant l'office d'une tariere, le tient par le manche, & l'enfonce en terre à la profondeur d'une aune (a) ou environ. En le tournant pour pénétrer plus avant, il sent au tact s'il y a de la mine, & quelle peut être sa profondeur: car si la terre est molle & facile à percer, s'il ne sent aucun frémissement dans la main, c'est un signe qu'il n'y a point de mine dans l'endroit que l'on fouille. Si au contraire il sent une certaine résistance, comme s'il enfonçait un bâton dans un tonneau plein de sel, ou dans un tas de farine grossiere, ou comme s'il coupait un morceau de cuir avec un mauvais conteau; alors c'est une marque qu'il y a de la mine dans l'endroit fondé. Il peut arriver qu'en enfonçant la sonde on ne sente aucun tremoulement dans la main; cependant, si en la retirant on la trouve environnée de quelques parties de terre rudes comme des grains de sel, les gens entendus ne doutent point qu'il n'y ait de la mine, ce qui les engage à ouvrir une fosse pour s'assurer, jusqu'à une certaine profondeur, de la qualité de cette mine, par le témoignage & de leurs yeux & de leurs mains.

Les ouvriers ont aussi la coutume de goûter de cette espece de mine. Si elle se dissout facilement dans la bouche, & si elle s'attache aux dents, comme ferait la résine, c'est une preuve que la mine est de la meilleure qualité. On en juge tout différemment, si pressée entre les dents, elle résiste, comme du sable.

(a) Un pied neuf pouces.

QUANT à la situation & à l'épaisseur des différentes couches de terre & de mine, on a observé que dans les minières de marais, la première couche, celle qui occupe le dessus, est d'une terre stérile & marécageuse, épaisse tantôt d'une demi-aune, tantôt d'un quart (*b*). Vient ensuite la mine de fer, dont la couche n'a pas par-tout la même épaisseur. Ici elle est plus épaisse, là elle l'est moins, suivant la nature du terrain. L'épaisseur ordinaire d'une couche de mine de marais est d'un quart, une demie, & quelquefois trois quarts d'aune (*c*). Dessous le banc de mine, est un lit de pures pierrailles, ou d'une terre plus molle & marécageuse; enforte que ces deux terres d'espèces différentes, qui enveloppent la mine, semblent conserver & alimenter dans leur sein le trélor qu'elles y renferment. Il est rare de trouver à la surface d'un marais, des bancs de mine, dont la profondeur excède un quart d'aune (*d*): passé cette épaisseur, il se perd. Il y a en des curieux qui, sous le lit inférieur, sur lequel la mine repose, croyaient trouver des montagnes de mine, ou des pierres chargées de mine. Vainement ont-ils creusé & cherché; leurs expériences ont toujours été infructueuses.

SI avec le bâton ferré en forme de tarière, on sonde tout un marais, il ne faut pas s'attendre à trouver de la mine par-tout, ni croire que la minière n'occupe qu'une seule & même place; on verra au contraire qu'elle se partage en petits ruisseaux qui serpentent dans le marais, & se répandent çà & là. Ici le banc est plus épais & plus large: là, il n'offre qu'un petit sentier: ailleurs, il se répand au large sans épaisseur. Sur ces observations, un sondeur retourne sur ses pas; & imitant les tours & détours d'un ruisseau d'arrosement qu'on promène à son gré sur les prés, il fuit les autres bancs de mine du marais, & sur-tout les monticules sous lesquels elle se cache. S'il est habile, en suivant & remontant un banc de mine, il parviendra enfin à leur commune origine. Les différens dépôts de mine de marais n'ont pas tous la même étendue; les uns ont un diamètre de 50 aunes (*e*); dans d'autres, il n'est que de 6 ou 8 aunes (*f*): à l'égard de leur configuration, elle est ronde, ou ovale, mais communément inégale.

NOUS l'avons déjà dit ci-devant, la mine marécageuse traverse ordinairement les monticules épars de côté & d'autre sur la surface d'un marais: elle s'attache aussi très-souvent aux racines des arbres. On dirait que le suc minéral est retardé & arrêté dans sa course par ces racines, entre lesquelles il se fait un lit pour s'y reposer. On voit alors les racines entrelacées dans le lit de mine qui les enveloppe. C'est dans ces endroits & parmi ces racines, que

(*b*) Dix pouces & demi ou 5 pouces & un quart.

(*c*) Cinq pouces & un quart, 10 pouces & demi, 15 pouces trois quarts.

(*d*) Cinq pieds & un quart.

(*e*) Quatre-vingt-sept pieds & demi.

(*f*) Dix pieds & demi à 14 pieds.

l'on tire la meilleure mine & la plus abondante. Quelquefois elle s'attache par préférence, aux racines d'un arbutte qu'elle aime, qui ressemble à l'algue, & que l'on nomme en Suede *lunggreas*. Elle embrasse si étroitement les racines de cet arbutte, que les masses de mines qu'on enleve, paraissent percées de toutes parts, par les filamens même les plus déliés de ces racines. Cette sorte de mine est très-riche; & sur les lieux on l'appelle *pipalm*, ou *mine en roseaux*, *mine criblée*. Rarement on trouve dans les endroits plats & unis d'un marais, de la mine dont les couches aient plus d'un quart d'aune d'épaisseur (g); encore cette espece de mine est-elle très-pauvre en fer: on dirait que le suc martial ne s'est point arrêté dans son écoulement, faute d'avoir trouvé une retraite ou un port convenable.

Les gens du pays prétendent que l'on voit les lits de mine qui sont, soit sous les monticules dont nous avons parlé, soit ailleurs, s'accroître & s'augmenter sensiblement tous les ans. Ils disent aussi qu'après que ces lits ont été vuidés, ils se remplissent au bout de quelques années.

LA mine de marais ne ressemble pas toujours à du gravier, & n'est pas toujours menue comme du sablon. Quelquefois on la tire en masses assez grosses, & qui brillent dans leur point d'interfection. L'endroit de la cassure est d'une couleur brune, & assez semblable à un cuir coupé, ou à la mine fluviatile, dont nous parlerons dans le paragraphe suivant.

ON ne tire que la mine qui occupe le milieu du banc, principalement celle qui est autour des racines d'arbres & d'arbuttes dont nous avons parlé. On laisse celle qui est dessus & dessous; on ne choisit, pour ainsi dire, que la moëlle, parce qu'elle est la plus riche en fer: enforte que, si le banc qu'on exploite, a un pied d'épaisseur, on n'en tire que le milieu; c'est-à-dire, environ un demi-pied.

EN général les mines de marais sont peu fertiles en fer; il y en a qui rendraient à peine 5 pour cent, d'autres 20: ainsi cela va de 5 à 20 pour 100, ou un peu plus. Cette espece de mine n'est attirable par aucun aimant, à moins qu'elle n'ait été grillée. Elle tient en cela beaucoup de l'ochre & de la rouille, qui sont également rebelles à l'action de l'aimant. Aussi le fer qui en provient, est-il plus aisément réduit en dissolution & en rouille, que celui qui fournissent les autres especes de mines.

De la maniere de griller ou calciner la mine de marais.

ON tire la mine de marais au printems, dès que la terre est dégelée. Séparée de la terre qui la couvrait, on la laisse exposée au soleil, pour que l'hu-

(g) Cinq pouces & un quart.

midité

midité s'évapore. On attend jusqu'à la fin de l'automne, avant que de la calciner & de la fondre. Lorsque les endroits d'où on la tire sont secs, on n'attend pas si long-tems à l'employer ; car à la longue elle se consumerait. Les pluies la font en quelque façon pourrir, & la dépouillent de ses parties métalliques. Il faut passer au grillage cette mine sablonneuse, avant que de la fondre : autrement le feu de fusion ne pourrait en séparer les parties terrestres, & le fer qui en proviendrait ferait rempli d'impuretés.

En Dalécarlie, on fait le bûcher dans l'endroit même où on tire la mine : à chaque grillage, on met sur le feu 20 charriots de mine. On emploie pour cela des bois longs de 8 ou 10 aunes (*h*) ; on en fait trois couches l'une sur l'autre, celle du milieu en travers, & l'on a soin que ces bois ne soient pas ferrés. On met par-dessus une couche de mine d'un quart ou deux cinquièmes d'aune (*i*) d'épaisseur ; on, pour mieux dire, on en met autant que la quantité de bois que l'on emploie en peut griller. On allume le bûcher de toutes parts, afin que la mine soit également environnée & pénétrée du feu de tous côtés. Quand il est en partie brûlé, on tire le bout des pièces de bois, afin que la mine, déjà calcinée, puisse couler entre les vuides qu'on leur ouvre, & gagner le fond où elle se refroidit d'elle-même. Pendant ce tems, on remet de nouveau bois & de la mine par-dessus, jusqu'à ce que toute la mine, que l'on a à sa portée, soit grillée. Enfin, pour la préserver de la pluie, on la couvre de planches, ou on la transporte dans un lieu couvert.

DANS le Jempterland, l'Angermanie, ou la Bothnie occidentale, on suit une autre méthode. On pose deux poutres, sur lesquelles on place trois rangs de bois scié, sec, & d'une grosseur convenable. On élève le bûcher à l'air, & on lui donne six aunes en quarré (*k*). Ordinairement, pour griller une charretée de mine, il faut une aune cubique de bois (*l*). On charge le bûcher de mine, à la hauteur d'un pied ; mais pour que le feu fasse mieux son effet, il faut qu'elle ait été préalablement desséchée au soleil. On allume ensuite le bûcher ; & pour chaque calcination, il faut 24 heures : lorsqu'elle est finie, on voit que la mine s'est ramassée en tas & en masses.

A *Graning* en Angermanie, on a autrefois essayé de fondre la mine de marais ; sans la passer par le grillage. On pensait que les parties étrangères & nuisibles qu'elle contient, se dissiperaient assez par l'action du feu de fusion. Dans cette idée, on se contentait de la dessécher, & à l'aide d'un feu doux, de la dépouiller des corps vicieux & hétérogènes ; mais cette épreuve n'a pas réussi. Non-seulement le fer qui provenait d'une pareille mine, se trouvait chargé d'impuretés ; mais en le forgeant en barres, ou

(*h*) Quatorze pieds, ou 17 pieds & demi.

(*i*) Cinq pouces & un quart, ou 8 pouces.

(*k*) 196 pieds quarrés.

(*l*) 9261 pouces cubes.

en perdait les deux tiers, tandis que le déchet ordinaire n'est que d'un tiers. On en a conclu qu'il fallait nécessairement griller la mine de marais; que c'était le seul moyen de la dépouiller, par un feu du second degré, des corps nuisibles, qui sans cela résisteraient au feu de fusion, & altéreraient la qualité du fer de fonte.

De la manière de construire le fourneau de fusion.

DANS la Dalécarlie, pour construire un fourneau de fusion, on choisit un terrain uni, dans lequel on creuse une fosse de trois pieds de profondeur, sur cinq de long & quatre de large. La grandeur du fond est de deux pieds, sans tuyau d'évaporation & sans pierre fondamentale, sans même que le foyer ait l'espece de construction & d'arrangement qu'on lui donne dans un grand fourneau. On le forme simplement avec de grosses pierres plates, qu'on arrange dans la fosse, & que l'on enduit d'argille: le fond est fait de terre sèche, mêlée de quelques scories.

DANS l'Angermanie, on fait différemment; on met deux soufflets au fourneau, & le foyer ressemble assez à ceux dans lesquels on purifie le cuivre. Il est seulement plus profond & plus large au-dessus, que ceux dont on se sert en Dalécarlie. L'eau fait mouvoir ces soufflets qui sont de cuir, & les fourneaux y sont aussi plus grands, au moyen de quoi on y peut, à chaque fois, fondre une plus grande quantité de mine. Cette construction n'est pas en usage dans toute l'Angermanie: On met aussi deux soufflets, & on fait les fourneaux plus grands & plus larges, dans la partie occidentale de la Dalécarlie, entr'autres à *Lima*, que dans le reste de cette province. On y pratique aussi une ouverture pour l'expulsion des scories; enforte que dans le même espace de tems, on y fond le double de mine.

DANS l'Angermanie, le fond du fourneau se fait avec une table de pierre; le foyer a une aune & demie (*m*) de profondeur; l'ouverture supérieure, une aune & demie de diamètre; & il est de forme ronde jusqu'à la thuyere, sous laquelle le foyer est quadrangulaire de trois huitiemes d'aune (*n*), avec des angles arrondis. La thuyere n'est éloignée du fond que de quatre doigts.

On ne fait à ce fourneau aucune ouverture, comme dans les autres, pour laisser écouler les scories; mais lorsqu'il y en a une trop grande quantité, & qu'elles montent à l'orifice du vent, on les tire par le trou même de la thuyere. Ordinairement, on les laisse jusqu'à la fin de chaque coulée, & quand elles sont refroidies, elles couvrent la surface du fer.

(*m*) Deux pieds 7 pouces & demi.

(*n*) Cinq pouces & demi.

TOUT petit qu'est un pareil fourneau, il n'en est pas moins digne d'attention par son antiquité & sa simplicité. Je ne puis donc me résoudre à passer si légèrement sur sa construction, dont je vais donner un détail plus ample. On le bâtit dans un lieu très-sec, dans un bois ou sur le plan incliné de quelque côteau, à l'abri du vent & des tempêtes. S'il est possible, on choisit par préférence un endroit voisin d'un petit courant d'eau, assez fort pour faire tourner la roue qui fait mouvoir les soufflets, sans quoi il faudra les faire aller à force de bras. On le fonde à nud sur le sol. D'abord, on maçonne un mur épais d'une demi ou trois quarts d'aune (o); sur ce mur, on pose une pierre de roche, blanche ou grise, épaisse d'un demi-pied, & sur cette roche on fait le creuset, auquel on donne une forme oblongue, ayant cinq quarts d'aune de long (p) sur une demi ou trois quarts d'aune de large, & une aune (q) d'élévation perpendiculaire. A l'endroit même où se termine ce réceptacle du fer en fusion, commence la cavité du petit fourneau, qui, comme une espece de cône renversé, s'élargit à sa partie supérieure, dont le diamètre est de deux aunes & demie (r). Du fond du foyer au sommet du fourneau, on donne quatre aunes & un quart de hauteur, sur un quart ou une demi-aune d'épaisseur (s). On enduit d'argille l'intérieur des parois & du foyer. On étend de la poussière de charbon sur le fond, mais seulement la première fois, quand on commence un fondage dans un fourneau neuf: ensuite, & pour conserver le fond, on y met une grande quantité de cette poussière de charbon. On arrange dans le bas une ouverture, par laquelle le vent doit pénétrer dans le foyer. Cette ouverture est à une demi-aune au-dessus de la pierre du fond. Elle n'est inclinée qu'autant qu'il faudrait à une goutte d'eau pour y couler d'elle-même; autour des parois du fourneau, on met des pièces de bois taillées & entrelacées, distantes néanmoins des murs de trois quarts ou seulement un quart d'aune (t). On emplit l'entre-deux jusqu'à l'ouverture supérieure, avec de la terre en poussière, bien battue & comprimée. Si pendant le travail on voit que le feu veuille percer les murs, & brûler les chassis de charpente qui tiennent le tout en respect, on l'empêche en les arrosant d'eau. On entretient le feu du fourneau avec deux soufflets de cuir; & alors ce fourneau s'appelle *rwehielling* à deux vents, & *enkielling* à un vent, s'il n'y a qu'un soufflet. Le diamètre de la roue est de trois aunes (u), & l'arbre qu'elle fait mouvoir

(o) Dix pouces & demi, ou 15 pouces trois quarts.

(p) Deux pieds 2 pouces & un quart.

(q) Un pied 9 pouces.

(r) Quatre pieds 4 pouces & demi.

(s) Sept pieds 5 pouces & un quart, ou 5 pouces & un quart, ou 10 pouces & demi.

(t) Quinze pouces trois quarts, ou 15 pouces un quart.

(u) Cinq pieds 3 pouces.

a six aunes de longueur (x). S'il n'y a qu'un seul soufflet, on le fait mouvoir par un homme ou une femme. Pendant ce tems-là celle-ci debout peut filer & tenir son fuseau & son fil; enforte que remplissant deux objets à la fois, elle travaille en même tems des pieds & des mains, dans l'espoir d'un double gain.

A *Graning* dans l'Angermanie, on a construit pour le même usage un petit fourneau d'une autre figure. Depuis le sol jusqu'en-haut, le mur n'avait que trois aunes d'élévation (y). Il était fait avec de la roche grise. La capacité du foyer était de cinq aunes & un quart (z) de longueur, sur trois aunes de profondeur, vers le mur de derriere, qui avait trois quarts d'aune d'épaisseur. A l'endroit où finissait cette partie du mur élevé perpendiculairement, commençait un autre mur élevé obliquement à la hauteur de dix aunes (a) jusqu'à l'ouverture supérieure, qu'il gaignoit en se rétrécissant. La cavité de la cheminée avoit trois quarts d'aune de large, & une de long (b). Il y avoit deux foyers, qui étaient joints l'un & l'autre par le dessus. Chaque foyer était élevé de deux aunes, sur deux aunes de diamètre (c). Le fond était garni d'une lame épaisse de fer crud, posée horizontalement à quatre doigts de la thuyere. Ils étaient enduits l'un & l'autre d'argille commune. Le côté du foyer, depuis le fond jusqu'à la thuyere, était élevé perpendiculairement; le reste allait en s'élargissant. De l'orifice de la thuyere jusqu'au fond, le foyer était de forme carrée, profond de quatre doigts, sur une demi-aune de diamètre (d). A un des côtés de ce petit fourneau de nouvelle construction, il y avait une ouverture pour la sortie des scories, de la même hauteur & largeur que le foyer. Pendant la fusion, cette ouverture était bouchée de sable & de scories pulvérisées, comme dans les grands fourneaux.

ON peut mieux voir la construction de ces fourneaux, par le dessin (117), qui aux figures *A* & *B* représente un ancien fourneau & un ordinaire. *A* représente la section horizontale du fourneau, avec l'arrangement des bois qu'on met au-dessus. *B*, la coupe perpendiculaire. *C*, un nouveau fourneau, à deux foyers ou creusets. *D*, la coupe horizontale des foyers.

De la maniere de fondre la mine de marais.

QUAND il est question de fondre cette mine, on emplit le fourneau de bois sec, qu'on laisse brûler jusqu'à ce que le fourneau soit échauffé. On le

(x) Dix pieds & demi.

(y) Cinq pieds 3 pouces.

(z) Neuf pieds 4 pouces & un quart.

(a) Dix-sept, pieds & demi

(b) Quinze pouces trois quarts, & un

pied neuf pouces.

(c) Trois pieds & demi.

(d) Dix pouces & demi.

(117) *Planche 2, section IV, fig. 6.*

remplit une seconde fois de bois sec & scié ; & lorsqu'il est allumé, on met par-dessus une petite quantité de mine calcinée. Lorsque le bois est converti en charbon, on fait mouvoir les soufflets lentement d'abord, ensuite plus vite. Si-tôt que la première mine que l'on a mise, commence à fondre, on en met de la nouvelle, & ainsi de suite. Il y a des endroits où l'on en met jusqu'à sept fois.

ON trouve au milieu du fond le fer environné de scories : on arrête le vent ; ensuite avec une tenaille on enlève une petite masse de fer que l'on partage en deux. Cela fait, & à l'aide d'un marteau pareil à ceux dont se servent les chaudronniers, ou d'un autre instrument de fer, on détache du fond & des côtés les scories, que l'on jette au rebut. Il faut observer que la fonte qui provient de la mine de marais, n'est jamais si liquide que celle que donne la mine de montagnes. La première est épaisse, grainelée, coule lentement, & s'épaissit avec facilité. Pendant vingt-quatre heures, on fait sept de ces coulées, & à chaque fois on peut avoir 67, ou 90, ou même 110 livres de fer crud, qu'on purifie ensuite dans un foyer de forge. Dans un fourneau à un seul vent, qu'on appelle *enkielling*, on fait, tant le jour que la nuit, six, sept, & huit coulées, à chacune desquelles on a 30 ou 40 livres de fer. Dans un fourneau à double vent, autrement *twekielling*, comme on a deux masses à chaque coulée, on a seize masses en huit coulées, c'est-à-dire, 1024 livres de fer, ce qui équivaut à un poids de marine, & douze grandes livres.

POUR ce qui regarde le petit fourneau dont on se sert en Dalécarlie & en quelques autres endroits, quand il est préparé, & que les bois sont arrangés dans l'ordre prescrit, on y met le feu par le trou de la thuyere. Les bois sont bientôt consumés & réduits en petits charbons ardents : alors on répand dessus un panier de mine calcinée. Lorsque la flamme a pénétré la mine au point que l'on puisse voir les charbons à découvert, on met un autre panier de mine, & l'on continue jusqu'à ce qu'il y en ait 24 ou 30, quelquefois plus. Lorsque les charbons sont descendus au milieu du fourneau, on ne met plus qu'un demi-panier de mine. Il faut observer que, plus on fait de charges de mine, plus on peut en augmenter la quantité à chaque charge, parce que le fourneau est échauffé davantage. Enfin, quand les charbons sont descendus à la hauteur de la thuyere, on arrête le vent, & à l'aide d'un crochet de fer, on tire dehors les charbons qui restent : ensuite on découvre la masse, ou l'espece de pain de fer cuit, qui est au milieu du foyer. A l'aide d'une tenaille, on l'enlève toute rouge & toute brûlante ; après quoi on nettoie le foyer de toutes les scories que l'on jette dehors, ce qui doit se pratiquer nécessairement à chaque fusion. Au commencement, attendu que le fourneau n'est pas bien échauffé, on n'a qu'une masse de fer, à peine du poids de 20 livres : mais après trois jours & trois nuits, on en a jusqu'à 68 & 90 livres.

La masse ainsi tirée du foyer, & tenue avec une tenaille, se porte sous le marteau, & se bat en forme presque ronde. On a soin de ne laisser aucune partie saillante qui puisse s'en détacher. Cette petite opération de fusion dure à chaque fois deux heures. Pendant ce tems, un ouvrier peut fendre autant de bois qu'il en faudra pour la fusion suivante.

LE bois, pour être propre à la fusion de la mine de marais, doit être sec, facile à brûler, & gras, afin que non-seulement il s'allume facilement, mais qu'il conserve & nourrisse bien la flamme. Il y a deux ouvriers à chaque fourneau; un qui fait marcher les soufflets avec les pieds, lorsque l'eau ne les fait pas mouvoir, & l'autre qui fend & place le bois.

ON a encore essayé à *Graning*, d'échauffer le fourneau avec du charbon, au lieu de bois, & de faire la fusion comme dans les fourneaux ordinaires; mais cela n'a pas réussi, & le fer qu'on obtenait, était plein de scories; ce qui fait voir que, pour la fusion de la mine marécageuse, il faut un feu de flamme très-vif.

Si on veut brûler de la mine crue, qui n'ait pas été grillée, le fer qui en provient est rempli de scories & d'impuretés, & souffre un très-grand déchet quand on le purifie dans un foyer de forge.

IL faut encore observer que, lorsque le fourneau s'échauffe trop, il faut un peu le rafraîchir avec de l'eau; autrement on dit que la mine ne rend pas tant de fer.

COMME le fer qu'on obtient ainsi, est encore impur, crud, & mal cuit, il faut le purifier & le recuire dans un foyer de forge animé par des soufflets. Quand il est bien purifié, on le porte sur l'enclume, & on le fait battre au point que toutes les scories en sont expulsées; ce qui rend le fer tenace, quoiqu'il diminue de près de moitié.

De la maniere de faire de l'acier avec cette espece de fer.

LORSQUE cette espece de fer est durcie, elle ressemble à l'acier. Les gens du pays disent qu'on en peut faire le plus excellent acier, mais de nature à s'amollir aisément, & à redevenir fer si on le tient trop au feu. Aussi les Dalécarliens portent-ils par toute la Suede des instrumens qu'ils fabriquent avec ce fer, comme des haches, des faux, &c.

LORSQUE l'on veut faire de cet acier, on met la masse de fer en plusieurs morceaux, & l'on choisit ceux des bouts, & non ceux du milieu, qui sont trop tenaces pour être convertis en acier. On met une seconde fois au feu ces morceaux choisis, sans cependant les mettre en fusion; s'ils fondaient, on tenterait inutilement de les convertir en acier. Quand cela arrive, on y jette du sable; on arrête le vent, afin que le fer liquide s'épaississe: ensuite par le

moyen des scories on le met en fusion, & on se procure du fer d'une bonne qualité; après quoi on essaie une seconde fois d'en faire de l'acier: mais si en le chauffant, au lieu de se liquéfier, il demeure épais, prêt à se séparer en grosses molécules, on le retourne sur le champ, pour lui faire essuyer de l'autre côté une pareille sueur. Avec ces préparations, on obtient de l'acier qui est tenace jusqu'à ce qu'on l'ait trempé dans l'eau froide. Le fer dont nous avons parlé, peut encore être converti en acier par la méthode ordinaire.

POUR ce qui regarde la construction des petits fourneaux, voyez les planches 8, 9, 10 (118). Dans l'une, à la lettre *A*, on voit la mine de marais non calcinée. *B* est le bûcher préparé pour la calcination. *M*, de la mine calcinée. *D, E, F, G, H, I, K*, sont des outils de différentes espèces. On y voit aussi la partie inférieure d'un fourneau.

DANS l'autre, on voit en *AB* le dessus d'un petit fourneau; en *BCFG*, les bois dont il est entouré; en *GG*, le fond du foyer; en *CD*, le vuide rempli de terre entre les bois & les murs; *DE*, l'épaisseur du mur; en *EE*, l'ouverture du dessus; en *H*, le foyer qui reçoit le fer en fusion; en *II*, la pierre fondamentale; en *KK*, la place des soufflets; en *L*, le trou de la thuyere; en *MM*, le commencement de la cavité d'un petit fourneau (119). La troisième planche représente en *A* le dessus des bois qui soutiennent le fourneau; en *B*, la marge supérieure du mur; en *D*, sa partie la plus basse; en *BCDE*, l'épaisseur des poutres; en *FG*, celle du mur; en *GG*, la largeur de l'ouverture du dessus; en *H*, le foyer ou le creuset; en *I*, l'ouverture pour sortir les scories; en *KK*, la place des soufflets; en *L*, le trou pour le vent; en *M*, les deux soufflets; & en *N*, les leviers au moyen desquels on met les soufflets en mouvement.

§. IV.

De la mine fluviatile en Suede, & de sa réduction en fer.

DANS quelques endroits, on tire des lacs & des fleuves de Suede, une mine qui ne differe pas beaucoup de celle dont nous venons de parler. Elle semble

(118) Les planches qu'on a jointes à cette quatrième section dans l'édition de Paris, ne sont pas celles qui sont citées dans le texte, en sorte que tous les renvois sont faux. Le dessinateur, qui a changé l'arrangement des figures, aurait dû rendre compte des transpositions qu'il a faites. Ici, par exemple, la mine de marais non calci-

née se trouve planche 8, *E*. Le bûcher préparé pour la calcination, planche 3, *B*. Les différens outils, sont dans la même planche, *D, E, F, G, H, I, K, L, M, N*. Planche 4, figure 9, est la coupe d'un petit fourneau.

(119) Voyez planche 3, figure 8.

devoir son origine à un suc martial, qu'on voit quelquefois à découvert découler d'un marais voisin : c'est pour cela que nous la mettons à la suite de la mine de marais. Non-seulement en Angermanie, en Dalécarlie & autres lieux septentrionaux, le fond des lacs est enrichi de cette espèce de mine; mais on en trouve encore dans le Smaland & en quelques endroits de l'Ostrogothie, qui sont plus proches du midi.

CETTE espèce de mine offre des choses remarquables, qui peuvent nous donner des notions, tant sur la formation & la production de la mine du fer, que sur sa maturité : car on voit sensiblement le fer s'engendrer dans les eaux stagnantes; on le voit se combiner avec les terres marécageuses, & fermenter, pour ainsi dire, avec elles, sur-tout quand elles sont exposées à l'ardeur du soleil & au grand froid: mais nous verrons cela ailleurs.

De la mine de fer des lacs.

EN Angermanie, cette mine est d'une forme rude & inégale, comme une éponge de couleur brune. Dans un lac, on ne la trouve point par-tout, mais à part, dans certains endroits particuliers qui lui conviennent. Il y en a en petits morceaux, de la grandeur de la paume de la main: quelle que soit sa figure, ronde ou aplatie, elle est toujours rude & inégale. Dans sa fracture, elle ressemble à du cuir coupé, & ordinairement elle en a l'épaisseur. Elle a si peu de dureté, qu'on l'écrase aisément entre les doigts. Quant à son origine, on la voit sensiblement venir d'un marais voisin, d'où elle se précipite dans les eaux du lac, comme un suc très-subtil. Sa pesanteur est cause qu'on ne la trouve pas loin du rivage: elle ne s'en éloigne pas au-delà de 18 aunes (e). Là, elle s'attache aux rochers & aux pierrailles du fond; ce qui fait qu'on en trouve des morceaux qui renferment une pierre, ou qui y sont attachés par un des côtés. Quand on a tiré toute la mine d'un endroit, au bout de 20 ou 30 ans, il y en revient d'autre que l'on tire de nouveau. Avant la calcination, cette mine n'est point attirable par l'aimant.

ELLE n'est pas riche; mais après le grillage, elle fond très-aisément. On la tire du fond en été avec des barques. On a représenté, *planche 2* (120) la figure de la bourse qui sert à la ramasser & l'enlever. Deux pêcheurs s'aident. Un racle le fond avec la bourse; & l'autre, avec une espèce de rabot, va au-devant, & pousse la mine dans la bourse; ce qui se continue jusqu'à ce qu'elle soit pleine: on l'enleve ensuite, & on la renverse dans la barque. Cet instrument *BM*, est long de cinq quarts d'aune (f): il est fait de gros fil. Son

(e) Trente-un pieds & demi.
(120) *Pl. 2, Sc. IV, fig. 7.*

(f) Deux pieds 4 pouces.

manche *AB*, a cinq aunes de long (*g*). Deux ouvriers peuvent tirer quatre tonnes de mine par jour. Il y a des places où il y en a peu ; dans d'autres, elle est épaisse de trois quarts d'aune (*h*) : ce qui est le plus qu'on ait coutume d'en trouver. Elle est plus abondante parmi les cannes & les roseaux. Il semble qu'elle cherche leurs racines. Les pierres auxquelles elle s'attache, sont ordinairement des cailloux, ou des pierres communes de couleur grise. Quelquefois elle y est si fort adhérente, qu'on ne peut l'en séparer qu'à l'aide du feu ; ce qui fait qu'on la calcine, d'autant qu'elle est viciée par l'alliage de beaucoup de corps étrangers que la calcination en sépare.

PAR tout le Smaländ, il y a des lacs au fond desquels on trouve de cette mine, & d'où on la transporte pour l'approvisionnement des grands fourneaux, où on la fond en la manière ordinaire. Dans cette province & les autres voisines, il y en a en si grande abondance, que l'on peut en fournir plusieurs fourneaux.

CETTE espece de mine adopte plusieurs figures, quelquefois rondes, d'autres fois ovales, ou inégalement granulées comme du sable, mais plus communément arrondies comme des grains d'orge, de froment, ou des fèves. Ces grains pesent peu : au milieu, ou dans la cassure, ils sont jaunes & rougeâtres, quelquefois semblables au filique des noix ou du gland ; c'est une croûte, une écorce légère, qui enferme un noyau. Dans bien des morceaux, lorsqu'ils sont cassés, on voit un certain arrangement & des convolutions de crustacées. Dans quelques-unes de ces mines, la couleur noircit plus ou moins : dans d'autres elle jaunit, & cette dernière espece est la meilleure.

CETTE mine est très-légère : son poids & sa couleur n'annoncent pas du fer. On dit que, mouillée, elle est plus pesante, parce que l'eau emplit ses pores & ses sinuosités. Exposée au vent ou au soleil, elle se desseche & revient à son premier poids. Plus elle est légère, moins elle donne de fer, & moins il est de bonne qualité : au reste, si cette espece de mine ne pese pas, cela vient beaucoup de ce que sa contexture n'est point ferrée, & paraît comme du safran de mars (121), ou de la rouille.

QUAND on rencontre de cette mine dans un lac, il y a ordinairement six pieds d'eau qui la couvrent, quoiqu'il puisse y en avoir plus ou moins. Elle se place toujours à une certaine distance des bords, passé laquelle on n'en trouve plus ; ce qui arrive, ou parce que le suc minéral, venant d'un marais voisin, ne peut être soutenu par les eaux, que jusqu'à une certaine distance avant qu'il se précipite ; ou bien parce que la mine est amie ou analogue avec

(g) Huit pieds trois quarts.

(h) Quinze pouces trois quarts.

(121) En chymie, on appelle safran de

marc plusieurs préparations qui ont une couleur jaune safranée, & en particulier la rouille de fer, qui a cette couleur.

le fond qui l'attire, comme l'aimant attire le fer (122). Ce qu'il y a de certain, c'est que dans un lac la mine paraît préférer un endroit à un autre.

Il est encore très-remarquable que cette mine, au bout de quelques années, se reproduit, à ce qu'il semble, & vient d'elle-même se replacer dans le même endroit qui a été vuïdé. Le tems de la génération n'est pas le même pour tous les lacs. Aux uns, il faut dix ans, à d'autres vingt, à d'autres trente. Dans cet intervalle de tems, on est sûr que, semblable à un champ qui d'année à autre se couronne d'une riche moisson, l'endroit du lac déjà épuisé se remplit d'une nouvelle mine. C'est un trésor perpétuel & inépuisable. Ce qui prouve que la mine des lacs tire son origine d'un marais voisin, c'est le suc martial qui en découle journellement.

QUELQUEFOIS on tire cette mine l'hiver très-commodément, quand la glace porte. Les ouvriers y font un trou, & y passent une espee de bourse ou de truble, attachée au bout d'une longue perche. Avec cette bourse, ils raclent le fond & enlèvent ce qui s'y trouve, que l'on dépose sur la glace: on fait à-peu-près de même l'été, à l'aide des barques, ainsi que nous l'avons dit (123).

COMME cette mine n'est pas égale, que l'une est riche & l'autre pauvre, que l'une donne du mauvais fer, & l'autre du bon, il la faut trier. Les pêcheurs en connaissent sur le champ la qualité, soit par le poids, soit par la couleur, soit par la figure: ils en jugent même par l'eau & par la matiere du fond.

COMME il arrive souvent que dans le même endroit on tire de la meilleure & de la plus mauvaise mine tout ensemble, il faut, quand elle est déposée, soit sur la glace, soit dans les barques, la trier avec soin. Pour en venir à bout, on la met dans une espee de bourse, qu'on trempe & qu'on secoue plusieurs fois dans l'eau, qui souleve la mine folle & légère, pendant que la bonne & la plus lourde reste au fond. Par ce moyen & à force de plonger, retirer & secouer la bourse dans l'eau, la mine la plus légère, qui vient au-dessus, est emportée. On se sert encore d'une autre méthode; c'est-à-dire, que l'on jette la mine au vent, comme si on remuait du bled ou de l'avoine: celle qui va le plus loin, est la plus lourde, & meilleure que celle qui est trop légère pour forcer le vent.

De la maniere de calciner la mine des lacs.

QUAND on veut calciner cette mine, on en rassemble cinquante ou cent charriots: on la met sur un bûcher d'une aune de longueur (i), sur six à sept

(122) La premiere raison est bien plus physique que la seconde.

(123) Voyez *planc. 2, féd. IV, fig. 7.*

(i) Un pied 9 pouces.

aunes de large (k) : la calcination dure ordinairement deux jours. Sur la fin de l'opération , la mine se coagule en masse vers les extrémités ou dans le bas du bûcher. C'est un signe que la calcination est bien faite. La mine ainsi calcinée fond plus aisément au fourneau.

De la maniere de fondre la mine des lacs.

EN Angermanie & dans la Dalécarlie , on fond cette mine dans les mêmes fourneaux que ceux dont on se sert pour fondre la mine de marais. Dans d'autres endroits, on la fond dans des cheminées de forges, dans lesquelles on la convertit en une espèce de fer crud , appelé en Suede *osmund*. Enfin , dans le Smaland on la fait fondre dans de hauts fourneaux, semblables à ceux que nous avons décrits dans le paragraphe premier. La hauteur de ces fourneaux est de vingt-quatre à vingt-six pieds , le diamètre supérieur de quatre pieds & demi , l'inférieur de cinq ou six. Le ventre est assez ample. Jusqu'ici , on n'a pas vu qu'après le travail il ait été rongé ; ce qui prouve que cette mine n'est pas beaucoup sulfureuse. On fait le foyer d'une pierre de grès , qui a un pied d'épaisseur.

DANS quelques endroits , on laisse les charbons brûler sans vent , pendant les huit premiers jours , & pendant ce tems on met tous les jours un ou deux paniers de mine : après cela on augmente le feu , en faisant mouvoir les soufflets. Dans les jours suivans , on augmente aussi le nombre des charges , qui vont jusqu'à 6 , 7 ou 8 par 24 heures. Au bout de 10 ou 12 jours , on les pousse jusqu'à 12 ou 13 dans le même espace de tems ; c'est-à-dire , qu'on renouvelle les charges toutes les deux heures. Comme cette mine est pauvre , elle ne rend pas beaucoup de fer. Au reste , la fusion se fait comme dans les fourneaux dont nous avons donné la description dans le premier paragraphe.

S. V.

Du fer qu'en Suede on appelle osmund , & de sa préparation.

PIERRE SAXOLUS , Suédois , nous a laissé la maniere de préparer le fer *osmund*. C'est ce qui m'a déterminé à transcrire ici une partie de la description qu'il en a faite.

Ancienne méthode de cuire ce fer.

AUTANT qu'il a été possible de découvrir la vérité par les anciens monu-

(k) Dix pieds & demi , ou 12 pieds & un quart.

mens & par le témoignage de gens dignes de foi, dans les commencemens qu'on a mis en usage cette espece de fer, il était fait de ce gravier bleu ou rouge, ou d'autres semblables matieres tirées des marais & des lieux humides. Quand le tas que l'on en avait amassé, avait été exposé assez long-tems au soleil ou au feu pour que la plus grosse humidité fût évaporée, on mettait une, deux, trois ou quatre pelletées de cette mine, dans des fourneaux bâtis simplement sur la terre, & remplis de charbons. Le fourneau était bâti de maniere qu'à la partie postérieure, proche de la terre, il y avait une petite ouverture, laquelle communiquait à l'intérieur du fourneau. On y ajoutait des soufflets, que l'on faisait marcher à force de bras: car anciennement on ne connaissait pas l'usage des machines hydrauliques. Au-devant du fourneau, était une plus grande ouverture, que l'on fermait néanmoins avec des pierres qui la bouchaient exactement pendant la cuisson, & jusqu'à ce que la mine fût en fusion. Lorsqu'elle y était, on démolissait les pierres de cette ouverture, par laquelle on tirait la matiere, telle qu'elle était fondue. Et afin de pouvoir, par l'action d'un feu plus violent, purger la masse des parties impures & inutiles qui la viciaient, on l'exposait à une seconde cuisson. Cette seconde opération se faisait comme la première, avec cette différence néanmoins, que le feu rendait alors le fer si pur, que sans autre préparation, on en pouvait fabriquer différens ustensiles. On ne mettait qu'un jour & une nuit à perfectionner deux ou trois de ces cuissons.

Nouvelle méthode de cuire le fer osmund.

DANS la suite, lorsqu'on eut découvert des minieres plus riches, & que l'on eut commencé à connaître l'usage des machines hydrauliques, on établit sur le bord des ruisseaux & des rivieres, de petits ateliers semblables, à peu de chose près, à ceux qui ont été construits ensuite. Alors, comme à présent, on faisait le fer avec de la mine dissoute & domtée par le feu. La masse, qui provenait de cette mine, ne se remettait plus une seconde fois au même fourneau, comme on le pratiquait dans l'ancienne méthode dont nous avons parlé; mais on faisait la seconde cuisson dans un foyer de forge, où le fer fondu convenablement, était tellement purifié & adouci, qu'il se prêtait à tout ce que l'industrie des ouvriers en pouvait attendre. Quoique cette opération differe de l'ancienne, on a cependant conservé à ce fer son ancien nom, & on l'appelle toujours *osmund*. En général, tout ce qu'on peut dire sur les progrès de la fusion du fer, doit être appliqué à cette espece, c'est-à-dire, qu'avec le tems cette partie s'est de plus en plus perfectionnée & se perfectionne encore tous les jours, par l'adresse & l'intelligence de ceux qui s'appliquent à ce travail.

Construction d'un foyer pour la cuisson du fer osmund , suivant la nouvelle méthode.

MAINTENANT que l'on fait préparer des ateliers convenables à la cuisson de cette espece de fer , il est aisé de voir qu'ils ont bien des choses communes avec les autres forges : il y en a cependant qui sont si différentes , qu'on peut dire qu'elles leur sont en quelque façon propres & particulieres : nous ne ferons que jeter un léger coup-d'œil & comme en passant , sur les objets qu'on peut voir par-tout. La structure intérieure d'une cheminée est semblable à celles dans lesquelles on chauffe le fer pour le forger : avec de longues poutres , on fait un petit bâtiment carré. Quand l'ouvrage est monté à la hauteur du toit , on l'affermir par trois forts chassis de bois , arrêtés dans le milieu par une grosse poutre mise en travers , qui sert de pilier pour soutenir les bois de la couverture. On pose transversalement une plus petite piece de bois , pour soutenir les soufflets & leur équipage. On arrête fermement cette piece de bois , pour qu'elle ne vacille point quand les soufflets seront en mouvement. Tout cela est ici comme dans les autres fabriques , ainsi que la roue , son arbre & les contre-poids qui reglent le mouvement des soufflets.

POUR ce qui regarde le fourneau de fusion , qui est notre objet , il n'est pas fait comme les autres , non plus que la plupart des outils. Nous allons employer tous nos soins à l'examiner avec exactitude.

QUAND on en fait la fondation , on arrange , autant qu'on en peut juger , de grandes pierres brutes , dont on emplir & garnit les joints avec du sable & de la terre. On élève ainsi ce massif de maçonnerie , jusqu'à l'endroit qui doit former le foyer. Quand on en est là , il faut laisser une grande ouverture dans le côté , par lequel les ouvriers doivent jeter les charbons , mettre le fer qu'on veut cuire , & le retirer quand il est cuit. Au côté qui reçoit les soufflets , on en laisse une plus petite quadrangulaire , par laquelle on infinue dans le foyer une feuille de fer pliée pour recevoir les buzes des soufflets. Au bout de ce canal (1) on laisse un espace d'une dimension déterminée : c'est l'endroit destiné à la cuisson du fer (m). Cet espace doit être exactement enfermé par le mur qui environne deux des côtés. Les parois extérieures du mur en pierres doivent être élevées à leur hauteur , ayant soin néanmoins que quand ils seront au-dessus de la grande ouverture dont nous avons parlé , on mette une grande & forte lame de fer pour servir de soutien. A mesure qu'on élève la cheminée , on va toujours en rétrécissant , comme si on formait une pyramide.

VOYONS maintenant le dedans du foyer. D'abord , pour en faire le fond ;

(1) La thuyere.

(m) Le foyer , le creuset.

on couche une plaque, quelquefois de pierre, d'autres fois de fer, épaisse de deux doigts sur dix-huit en carré. Souvent on la met plus petite, surtout si l'on a lieu de croire que les soufflets n'auront pas un vent proportionné à un grand espace. Pour ce qui regarde la matière de ce fond, comme il n'est pas douteux que la pierre est sujette à moins d'inconvéniens, nous voyons qu'on la préfère au fer. Cette première pièce posée, on forme trois côtés avec des plaques de fer, qui sont comme les parois du foyer. Leur épaisseur est égale à celle du fond, & leur hauteur est de dix doigts. Il faut les placer de manière que celle qui est la plus proche des soufflets soit également partagée par la thuyere; c'est-à-dire, que de la thuyere au-devant il y ait huit pouces, & de la thuyere à la plaque opposée huit autres pouces. Le foyer est exactement quadrangulaire; mais ordinairement de ces plaques qui servent de parois, deux sont prolongées au-delà du foyer, ce qui cause un changement dans leur longueur. En effet, celle qui est opposée au devant a une coudée (n) de longueur. L'autre n'a que 15 pouces $\frac{3}{4}$ de long, & la troisième 21 pouces. La raison pour laquelle la première & la troisième plaques sont plus longues que la deuxième, c'est que quand ces deux espèces de parois ont passé les limites du foyer, leur excédant sert à soutenir une espèce de plaque de fer, qui forme le quatrième côté du foyer, étant placée sur le devant qui est ouvert. C'est dans ce côté ouvert qu'on ménage une fortie pour les scories.

APRÈS que les parois du foyer sont bien arrangées, il faut employer toute la science pour placer comme il faut la feuille de fer pliée (o), qui est plate dans sa partie inférieure, & ronde au-dessus & aux côtés. Elle est plus évasée du côté dans lequel on place les buzes des soufflets, d'où, comme une espèce d'entonnoir, elle vient toujours en rétrécissant jusqu'au bout par lequel le vent doit entrer dans le foyer. Voici comment on doit la placer. On l'introduit par le mur qui est proche des soufflets: on l'avance un peu dans le foyer, de façon que de son extrémité à la paroi opposée il y ait 14 doigts d'intervalle. Il faut remarquer que, tantôt on incline sa bouche, & tantôt on l'élève: par exemple, quand le fer que l'on veut fondre est en menus morceaux, l'extrémité de la thuyere n'est distante du fond que de six doigts seulement; au lieu que, si l'on veut fondre du fer de la même espèce, mais qui a le désavantage d'être en grosse masse, comme elle occupe plus d'espace, le vent doit venir de plus haut, & pour lors la thuyere doit être à sept doigts du fond.

(n) Un pied & demi.

(o) La thuyere. ¶



Énumération des instrumens nécessaires à cette mine.

LA figure de la planche onzieme montre le foyer & les soufflets (124), avec la machine qui les fait mouvoir par le moyen de l'eau. Nous suivrions le travail du fer *osmund*, en mettant des charbons dans le foyer & exposant à l'action du feu la matiere qui doit le former, si nous ne devions préalablement fournir les ouvriers d'outils nécessaires. Voici la description de ces outils, dans laquelle nous ne nous sommes attachés à aucun ordre. On remarque entr'autres un gros tronc de bois qui, je pense, est bien avant en terre (il est représenté en *A*), sur lequel on a mis une plaque de fer *B*; cette piece est ou ronde ou carrée, à six & à huit faces; les bords en sont élevés, afin que, quand on bat ou qu'on coupe le fer *osmund*, aucuns morceaux ne puissent tomber & être perdus. Il y a un trou au centre de cette plaque de fonte, lequel répond à un autre qui est au-dessus du tronc de bois. C'est dans ce trou qu'on place l'enclume, & qu'on en arrête la racine. Il y a outre cela deux ringards; un grand *C*, & un petit *L*; un crochet *E*; deux tenailles, une grande (125) & une plus petite *F*; une hache singulièrement faite *G*; une masse de fer *H*: il y a aussi un petit marteau plat aux extrémités, rond d'ailleurs, *R*; un crochet *E*; une pelle de fer pour mettre dans le foyer les menus morceaux de fer (126), & pour nettoyer le creuset après chaque cuisson; un rabot *K*; un morceau de fer pour nettoyer la thuyere, *D* (127); un petit marteau *M* pour le chasser; un basche pour mettre de l'eau, *O*; une sebille *N*; un panier à charbon avec la civiere, *P*. Je passe sous silence le reste des outils, comme étant trop connus.

Méthode encore plus nouvelle de cuire ce fer en usage aujourd'hui.

APRÈS que les ouvriers sont munis de tous les outils nécessaires, rien n'empêche d'emplir le foyer de charbon & de poussiere de charbon; ou bien, comme quelques-uns le pratiquent, de charbon pilé & de fer dur: ou si l'on n'a point de fer en masse, on l'emplit de menus morceaux. On place la masse avec laquelle on doit faire du fer *osmund*, contre la premiere paroi, c'est-à-dire, celle qui est directement opposée à la thuyere. On met le feu aux charbons, & on fait mouvoir les soufflets qui animent le feu, lequel pénétrant le fer de toutes parts, le fait suer & dissoudre. Les gouttes

(124) Pl. 4, sect. IV, fig. 11.

(125) La grande tenaille est dessinée planche 3, section IV, fig. 10.

(126) La figure de cette pelle se trouve

planche 3, section IV, fig. 10, F.

(127) Cette machine se trouve planche 3, section IV, fig. 10, D.

qui tombent au fond du foyer, se coagulent; & comme le feu n'y est pas si ardent, elles se durcissent. Cette coagulation formant une masse dans le foyer, a donné lieu aux ouvriers d'appeller cette masse *loppe* (p). Quand ils croient que cette masse est suffisamment coagulée, on la fonde avec le crochet. Si elle a bien réussi, on la resserre avec les ringards, & on la tire avec les tenailles. Quand elle est dehors, on la pose sur la plaque qui est autour de l'enclume, & les ouvriers la frappent avec une masse de fer pour lui faire prendre la figure qu'ils jugent à propos. A ce premier travail, on fait succéder celui du petit marteau, avec lequel on la frotte pour en détacher les scories. On la saisit ensuite avec une tenaille; & si on la trouve bien disposée, on la met sur l'enclume, pour la diviser plus commodément avec le ciseau, en autant de morceaux qu'il convient, ordinairement au nombre de 42. Cette division se fait de manière que tous les morceaux tiennent ensemble, comme les doigts sont attachés à la paume de la main. Après cette opération, on l'appelle *fer osuand*.

MAIS si la masse est si grosse qu'on n'ait pu la tailler commodément, & qu'on soit obligé de la laisser entière, on ne lui donne plus ce nom. Quant à l'espece dont on se sert actuellement pour faire ce fer, on n'en prend ni de cassant à chaud, ni de cassant à froid: on choisit celui qui est de la meilleure qualité. A l'égard de la quantité de matière nécessaire pour avoir une tonne de ce fer ainsi divisé, il faut un poids de marine de fer crud, ou trente petits poids de fer cassé en petits morceaux. On consume par chaque cuisson un panier de charbon: mais quand la cuisson se fait avec les gros morceaux qui restent dans le foyer, lorsqu'on cesse le travail (q), il faut, pour avoir la même quantité, plus de fer & plus de charbon. Pendant l'opération de la fusion, l'ouvrier doit travailler avec le ringard, de façon que rien ne s'attache au fond.

APRÈS avoir parlé de ce travail, il faut parler des ouvriers. Il est à observer que dans les forges destinées à la fabrique de cette espece de fer, il n'y a pas d'ouvriers à demeure, & qui se fassent un état réglé de ce travail particulier. Ils vont où ils trouvent le plus à gagner, comme sont les marteleurs. Au reste, ce sont ordinairement les propriétaires qui sont à la tête de ces ateliers, à moins que ce ne soient des personnes d'un rang qui les obligent de recourir au travail d'autrui. Il n'est pas nécessaire d'avoir des ouvriers qui se relaient pour travailler sans relâche. On arrête le soir, pour recommencer le lendemain matin, s'il est nécessaire; on ne travaille pas même assidument toute l'année, mais seulement dans de certains tems, comme on le juge à propos. Si tout réussit bien, un ouvrier avec son com-

(p) Loupe.

(q) La forne.

pagnon , peut faire en une semaine autant de fer *osmund* , qu'il en peut tenir dans dix à douze tonnes.

AU reste , ce fer se vend par tout le royaume aux fabricans , qui en font des cloux , des chaînes , des clefs , des ferrures , des gonds , & d'autres petits ouvrages de ferrurerie , qui étant d'un excellent usage , les colporteurs en fournissent par-tout. Celui qui n'est pas divisé , reste pour la plus grande partie dans la manufacture pour le compte des propriétaires , qui ont soin de le faire battre en feuilles dans leurs fabriques , comme cela se pratique dans quelques batteries établies dans la paroisse de *Nora*. De ces feuilles de diverses épaisseurs , on fait divers ustensiles , comme des lames propres à ferrer & garnir les portes , des chaillates (128) , des garnitures de foyer , &c. On en fait même de la batterie de cuisine , comme des poëles , des coquemars , des coupes , des casseroles , & plusieurs autres choses qui sont d'un usage journalier.

§. V I.

De la maniere de griller , fondre & cuire la mine de Danmorie en Roslagie.

CETTE mine , qui se tire des minieres de *Danmorie* , est si abondante , qu'elle suffit chaque année à l'entretien de plusieurs fourneaux : elle l'emporte sur toutes les autres par sa pureté & sa richesse , au point qu'à tous égards , elle mérite la préférence , étant la plus propre à toutes sortes d'usages. Le fer qu'elle donne est tenace à froid & à chaud , propre à toutes sortes d'ustensiles , même à être converti en acier très-fin , & convenable aux ouvrages les plus délicats de la lime : aussi le recherche-t-on en Europe & aux Indes , & on le vend plus chèrement que tout autre. Ce fer paraît composé de fils ou de petites lames entrelacées.

CETTE mine est très-pesante , couleur de fer ou de plomb , à-peu-près comme le fer qu'elle procure ; composée de grains très-fins comme l'acier , & mêlée de fils très-déliés de pierre calcaire & de quartz , qui la traversent par-tout , comme autant de veines ou d'arteres. Les grains de fer sont si intimement mêlés avec ces veines , que cela donne à la mine une espece de couleur de plomb , mêlée de quelques nuances de blanc qui se fondent avec la couleur du fer , qui est noire. Elle est aussi très-fluide ; car elle porte avec elle sa menstree , c'est-à-dire , la pierre qui lui sert de fondant.

LES morceaux de cette mine ont leur superficie noire & polie , couverte

(128) Late forte , qu'on place à l'extrémité des chevrons d'un toit , pour soutenir les dernieres tuiles.

d'une petite membrane de pierre de corne. J'ai vu aussi des morceaux garnis extérieurement d'amiante verte, & divisibles selon leur plein : car cette excellente espèce de mine est composée de plusieurs pièces quarrées, & se divise en pièces rhomboïdales comme des dez. Dans les minières voisines, appelées *Silfwerborgs Grufwor*, elle est la même que dans la grande qui s'appelle *Storgrufwan* : mais elle est plus verte, & contient un peu de soufre. Non loin de ces mines, on en trouva une, il y a long-tems, qui tenait de l'argent. On trouve aussi çà & là, dans la minière, des morceaux gros comme des noix ou des glands, de mine d'argent mêlée avec celle de fer ; mais cela est rare. Proche de là, est aujourd'hui une vieille minière très-ruinée, qui s'appelle *le puits de soufre*, parce que toute la pierre qu'on en a tirée autrefois, est tombée en poussière, sans doute parce qu'elle contenait du soufre. Les morceaux choisis de cette excellente mine donnent 64 livres de métal par quintal de minerai. Elle produit tant de fer qu'elle est préférable à toute autre, tant par sa richesse & son abondance, que par la qualité du fer qu'elle donne.

POUR ce qui regarde la manière de la traiter, tant à la calcination qu'à la fusion, il y a beaucoup d'affinité avec la méthode ordinaire dont nous avons parlé : mais comme il y a cependant quelques différences, que d'ailleurs cette mine est la meilleure de toutes, la plus fluide, la plus pure ; j'ai cru devoir parler de son grillage, seulement en ce qu'il a de différent de la méthode ordinaire, afin que l'on puisse juger comment cette mine, si pure & si fluide, se gouverne dans le fourneau.

Manière de calciner la mine de Danmorie.

QUOIQUE cette mine ne soit pas mêlée de sulfures nuisibles, on ne laisse pas de la calciner, & d'autant plus qu'on fait le bûcher plus grand, & en état de porter beaucoup de minerai. Car, plus il y a de bois enflammé, plus la flamme qui attaque la mine est violente. On ne suit cependant aucune règle pour la dimension de ces bûchers. Là on les fait plus grands, ici plus petits. Aux environs de *Léofadt*, j'ai vu l'aire d'un de ces bûchers qui avait 22 aunes de long sur 17 ou 18 de large (r). Le mur dont elle était entourée, n'avait qu'une aune & demie de hauteur (s). A un des angles du mur, il y avait une ouverture, par laquelle on pouvait entrer & sortir.

Sur l'aire de cette fosse à calcination, qui en Suède s'appelle *rostgröp*, on couche de gros bois, & des arbres entiers, selon la longueur de la fosse, & à la hauteur de 3 aunes ou 3 aunes $\frac{1}{2}$ (t) ; de sorte que le bois arrangé avec

(r) Trente-huit pieds & demi, sur 29
trois quarts ou 31 & demi.

(s) Deux pieds 7 pouces & demi.

(t) Cinq pieds & un quart, ou 6 pieds.

ordre, excède le mur d'une aune & un quart (u). Dans le bas, & proche de l'aire, on couche de gros bois qui ne sont pas fendus, sur lesquels on jette, non pas de petits morceaux de mine, mais les plus gros, à la hauteur d'une aune un quart : ensuite on arrange un second rang de bois sur la mine; il doit pour lors être refendu. Sur ce bois on met de la menue mine à la hauteur requise. Enfin, on couvre le comble de poussière de charbon, mêlée avec de la terre pulvérisée.

Le feu étant mis aux angles, & le bûcher allumé, la mine brûle & se calcine pendant 48 ou 72 heures.

Il y en a qui ont cru qu'il ne fallait pas calciner toutes les espèces de mines, sur-tout celles qui n'ont point de soufre ni aucune autre impureté: cependant on a toujours calciné celle de *Dammorie*, quelque pure qu'elle soit. On dit que, si on ne la calcinait pas, elle fondrait très-difficilement, & rendrait moins de fer. Au moyen de la calcination, les liens se brisent, & elle est mieux disposée à céder au feu de fusion.

Si vous regardez les morceaux de cette mine quand elle est calcinée, vous verrez que le feu lui a fait perdre son éclat. Par-tout où l'on voyait du brillant, on ne voit plus qu'un blanc mat & éteint, parce que la pierre calcaire, mêlée avec la mine, se trouvant calcinée, le feu a répandu les veines de chaux par-tout, ce qui a éteint le brillant métallique. Nous avons dit qu'il y a des morceaux enduits ou comme enveloppés d'une membrane de pierre de corne. Après la calcination, les endroits où étaient ces membranes, sont de couleur de foie de soufre, ou d'un jaune rouge. Si on mouille cette mine calcinée, elle brille de différentes couleurs, bleu, verd, pourpre, imitant, pour ainsi dire, la beauté de l'arc-en-ciel; car ces différentes couleurs paraissent en cercles égaux, & séparées par des lignes parallèles, ce qui vient des différens degrés de chaleur. Dans certains endroits, la petite membrane de pierre de corne paraît enduite & couverte de vitriol blanc: mais c'est une poussière de chaux insipide.

De la maniere de faire le fourneau, & de former la cavité du ventre.

POUR la construction d'un fourneau, on choisit ici, comme ailleurs, le lieu le plus convenable. Sous le fond, on fait une fosse de 6, 8 ou 12 pouces de largeur, sur laquelle on met une pierre de roche un peu épaisse. Dans d'autres endroits, on couvre cette fosse d'une plaque de fonte, dont nous avons parlé dans le paragraphe premier. Sur cette pierre on met du sable, & sur ce sable une pierre épaisse, comme cela se pratique aussi ailleurs. De la fosse, il

(u) Deux pieds 4 pouces.

fort deux tuyaux de fer, l'un par le mur antérieur, c'est-à-dire, celui par où l'on fait les coulées, & l'autre sous les buzes des soufflets. La vapeur ne sort chaude du syphon qui est sur le devant, que le quatrième jour depuis le travail, & plus tard de celui qui est sous les buzes des soufflets : on construit le fourneau de pierre grise ordinaire, avec des piliers de pierre. On ne met point de poutres de bois, pour le soutenir, comme ailleurs. La hauteur de la cavité intérieure ou de la cheminée, depuis le fond du foyer, est de 12 aunes ou 12 aunes $\frac{1}{2}$ (x) : on fait la cheminée de pierre de grès. On se sert de la même pierre pour le foyer, parce qu'elle résiste bien au feu. L'ouverture supérieure a 6 pieds ou 6 pieds $\frac{1}{2}$ de diamètre : le ventre 7 $\frac{1}{2}$ ou 8 pieds. A l'égard du bas, le diamètre en est à volonté, parce qu'on le rétrécit à la hauteur de 3 aunes (y), ou à celle qu'un homme debout sur le fond, peut atteindre en levant le bras & la main. Il y a en *Roslagie* des fourneaux qui ont quelques légères différences. J'en ai vu, dont le diamètre de la partie supérieure était de 7 ou 7 pieds $\frac{1}{2}$: on fait ordinairement cette ouverture moins large, parce que le feu, la flamme & le tems la rongent assez. L'obliquité des murs, sur le devant & sur les soufflets, monte très-haut : on les fait soutenir par onze marâtres de fonte : la pierre est arrangée par degrés. Dans d'autres endroits, on se contente de cinq ou six marâtres. Dans ces fourneaux, le dessus est garni d'un mur de brique : il enferme l'espace supérieur, & sert à mettre à l'abri les ouvriers, la mine & les charbons ; ce qui est très-commode toutes les fois qu'il est nécessaire de renouveler les charges.

Aux environs de *Léofstadt*, il y avoit deux fourneaux accolés, c'est-à-dire, enfermés dans une maçonnerie commune. La distance entre leurs cheminées ou cavités particulières, était de 6 ou 7 aunes (z) : leur devant était éloigné l'un de l'autre de quelques aunes. La fusion se fait à merveille dans ces fourneaux rapprochés, sans néanmoins que le feu de l'un puisse augmenter ni diminuer, ni rien changer à celui de l'autre, quand même ils auraient entr'eux une communication par quelque fente, ou par quelque autre ouverture cachée ; ce qu'on découvre aisément, quand les charbons allumés d'une cheminée mettent le feu aux charbons encore froids de l'autre cheminée : la communication de cette chaleur surnuméraire, ne nuirait en aucune façon au travail, comme je l'ai appris d'un fondeur.

Du foyer, du vent, & de la tuyere.

Sur la pierre fondamentale du fourneau, on élève le foyer en la manière

(x) Vingt-un, ou près de 22 pieds.

(y) Cinq pieds 3 pouces.

(z) Dix pieds & demi, ou 12 pieds & un quart.

ordinaire, de la largeur d'un pied & demi, sur la longueur ordinaire de trois pieds, & de la hauteur de quatre palmes, pour pouvoir contenir 4000 ou 4500 de fer en fusion. Le devant se ferme d'un bloc de pierre, & non de fer, comme dans les autres fourneaux : ce bloc est de figure quarrée. L'ouverture qui est au-dessus & qu'on laisse pour la sortie des scories, est fermée par un morceau de pierre, & non de fer. Cette porte, qu'on appelle *tymp*, résiste à un feu extrêmement violent l'espace de vingt semaines. Quelquefois néanmoins elle se trouve consumée par une seule liquation ; ce qui paraît venir du soufre qui est dans la mine que l'on brûle alors, & qui petit à petit ronge le fer & la pierre. La coulée se bouche avec de la grosse argille mêlée de sable : à chaque fois que l'on fait fortir le fer en fusion du creuset, on détruit aisément ce mélange.

ON pose ici la thuyere comme ailleurs, c'est-à-dire, qu'elle doit être dans la ligne centrale de la cavité, de façon qu'un corps grave descendant suivant l'axe de la cavité, doit tomber perpendiculairement à l'orifice de la thuyere.

ELLE est ici un peu plus grande que dans les autres fourneaux. Les buzes des soufflets, posées sur une lame de fer, sont assez éloignées du bout de la thuyere. Cette lame de fer ne va pas jusqu'au foyer ; mais avec de l'argille on l'allonge d'un demi-pied. Elle est posée horizontalement, de manière que le vent introduit dans le foyer, ne touche pas obliquement la superficie du fer en fusion, & qu'il ne frappe pas à l'endroit où la paroi opposée touche le fer : ce qui est cause que le vent n'agit pas, comme dans les autres fourneaux, si fortement sur les charbons que sur la mine. On se conduit ainsi, parce que la mine de *Danmorie* fond aisément, & qu'elle semble demander cette direction du vent. Si quelquefois les scories s'accrochent à la thuyere, & empêchent la sortie du vent, sur le champ on les détache : les soufflets ne sont pas plus grands que ceux des autres fourneaux ; mais on les fait aller un peu plus vite.

De la cuisson & de la fusion de cette mine.

APRÈS que le fourneau a été ainsi construit, & le foyer préparé, on commence à travailler. Pour cela, quoique les murs soient froids & les mortiers humides, on y fait d'abord un feu aussi violent que dans un vieux fourneau bien sec & accoutumé à la chaleur. On ne prend point le soin d'échauffer doucement les murs, & de dessécher l'argille qui sert d'enduit.

ON emplit la cheminée de seize lestes de charbons, si elle peut les contenir, mettant par-dessus un demi-panier de mine calcinée & réduite en petits morceaux, pour servir d'aliment au feu qu'on allume sur le champ. On laisse les choses en cet état quatre jours & quatre nuits, au bout des-

quels on donne l'eau à la roue, & le vent au foyer : on augmente pendant huit à quatorze jours, la quantité de mines de différentes charges, suivant les indices que donnent le feu, les scories, ou le fer.

ENFIN, quand on est parvenu au plus haut degré des charges, c'est-à-dire, lorsqu'on ne peut plus augmenter la dose de la mine, alors en 24 heures on fait dix-huit charges, à chacune desquelles on met 17 à 18 paniers de mine, & douze tonnes de charbon : telle est la règle pour tout le fondage. Le vaisseau pour porter la mine est de fer, & peut en contenir 50 à 52 livres. Ainsi, on peut savoir chaque jour combien pesant on met de mine, & combien on retire de fer ; d'où l'on juge de la richesse de la mine. Aux environs de *Leostadt*, où ce travail réussit avec tout le succès possible, on consomme chaque mois 500 lestes de charbon ; & ailleurs, comme aux environs de *Toba*, six ou sept cents.

ON tire, comme nous l'avons dit, la mine de deux minieres, qui sont de différente espece. La mine de la grande est très-riche & très-pure ; celle de la seconde, quoique sans vice apparent, est plus verdâtre, & on la regarde comme plus sulfureuse. Sur 14 ou 15 paniers de la première, on en met deux de l'autre. C'est de leur mélange qu'on fait un excellent fer, qui est le véritable fer d'*Orégrund*. D'ailleurs, cette mine fond aisément : les interstices sont remplis de chaux, ce qui est cause que l'on n'y en ajoute point, comme ailleurs. Autrefois on y en mettait ; mais aujourd'hui l'expérience a appris à la fondre sans aucune addition : ce qui fait qu'avec la même quantité de charbon, le produit en fer est plus grand.

Nous avons enseigné dans le paragraphe premier, que l'on donnait une position oblique à la thuyere, de façon que le vent poussé dans le foyer allait frapper la paroi opposée, dans l'endroit même où il se joignait au fer en fusion. Ici, on la pose presque horizontalement ; ce qui fait que le vent, au lieu d'aller frapper la paroi opposée, gagne d'abord le haut, comme s'il était hors d'haleine dès son entrée. Les maîtres prétendent qu'en donnant cette direction au vent, la fusion se fait mieux, qu'on tire plus de fer, & qu'il est d'une meilleure qualité que si la thuyere & le vent étaient inclinés : ils prétendent encore que par ce moyen, les grains du fer acquièrent une certaine blancheur. D'ailleurs, comme la mine de *Dannoric* fond aisément, & qu'elle porte avec elle sa menstrue, qui est la chaux, il ne faut pas que le fer soit beaucoup cuit, ni beaucoup agité dans le foyer, afin qu'on puisse mieux le purifier dans le feu de la forge. Voilà pourquoi la position horizontale de la thuyere & du vent convient à cette mine, & ne convient pas aux autres especes.

LA mine calcinée donne beaucoup plus de fer, parce que les impuretés & les crudités en sont chassées par le premier feu. Si elle n'a pas été calci-

née, on voit une fermentation & une ardeur pareille à celle de l'eau qui s'enfle & qui bout. On entend même de tems en tems dans le fourneau, un bruit semblable à celui d'un coup de pistolet, ou comme si les pierres de la voûte ou du foyer se brisaient : ce qui ne vient que de ce que la pierre crue, qui est dans la mine, tombant dans le foyer, est saisie subitement par l'extrême chaleur du fer en fusion, qui la met en poussière avec éclat.

AU commencement d'une ébullition dans le foyer, c'est-à-dire, quand la mine y tombe sans être assez liquéfiée, la flamme qui sort par le haut du fourneau, rougit d'abord. Elle paraît mêlée de fumée, ce qui fait noircir l'intérieur des parois dans le dessus. Celle qui sort par le devant, est chassée par un mouvement violent, qui de tems en tems est interrompu. Si on regarde par la thuyere la liquation du fer & des scories, on verra clairement cette espee d'agitation : la matiere est en grand mouvement. Une partie s'éleve contre l'orifice de la thuyere, où elle se refroidit, noircit, & jette des étincelles dans son embouchure. Les ouvriers ne se pressent pas de remédier à cette effervescence ; ils ne veulent l'appaiser qu'après un certain tems. Pour cela, ils mettent un ringard dans le foyer, & soulevent le fer en fusion, ainsi que les scories qui sont condensées ; ils tirent ensuite ces scories, ce qu'ils continuent de faire jusqu'à ce que la fusion soit achevée.

Si la flamme s'éleve bien haut au-dessus du fourneau, on dit que c'est une marque que la mine fond bien, & que le fer est très-liquide dans le foyer : mais si la flamme ne s'éleve pas, c'est un signe que le fourneau est obstrué d'une trop grande quantité de mines & de charbons : on dit alors qu'il est malade. Si la flamme rend un certain bruit sonore, on dit aussi que c'est un signe que la fusion va bien ; au contraire, si ce bruit est faible, c'est un mauvais signe. Quand le feu a bien endommagé le foyer, ce bruit ne se fait plus entendre.

RAREMENT, dans les fourneaux dont nous parlons, le foyer est embarrassé de scories, & on n'y trouve point de fer attaché après le fondage, comme il arrive dans les fourneaux où l'on brûle de la mine viciée par le soufre, l'arsenic, ou quelque pierre de mauvaise qualité, qui fond difficilement. Au commencement d'un fondage, il y a des scories qui s'attachent au-devant du foyer : il faut l'en débarrasser sur le champ. Au reste, ce foyer doit, comme les autres, être purgé de scories à chaque coulée.

ON fait sortir les scories toutes les fois que l'ouvrage le demande. Si le feu attaque la tympe, ce qu'il est aisé de voir, parce qu'alors elle est toute enflammée, il faut les faire sortir plus souvent que quand elle paraît froide. Lorsque la chaleur pénètre trop le mur de devant, il faut les laisser

continuellement couler. Dans ces fourneaux, elles sont de couleur pâle, & non de couleur de fer, lorsqu'elles sont froides.

ON coule le fer en fusion trois ou quatre fois par 24 heures : quand on a fait la sixième charge, il est tems de le couler.

ON fait une espece de fosse dans du sable blanc très-fin : c'est une espece de lit, dans lequel on doit faire couler le fer en fusion. On humecte ce sable de beaucoup d'eau ; ensuite on abat l'argille qui ferme la coulée, pour ouvrir un passage, par lequel le fer sort comme un torrent très-limpide, & va s'étendre dans les lits qui lui ont été préparés, en une masse longue en quelques endroits de 9, 10, ou 11 aunes (a). Le poids de chaque gueuse est ordinairement de 8, 8½, 9, ou 10 petits poids de marine, ou de Stockolm. Ce poids de marine équivalent à 400 livres métalliques, ou 320 livres ordinaires ; ce qui est cause que, quoiqu'on ait par semaine 189 de ces poids de marine, comme le poids de marine de fer crud doit être de 520 livres, si on réduit à ce poids les 189 qu'on coule par semaine, on n'aura que 126 poids de marine, tels qu'on les compte dans les autres provinces de Suede, où on travaille les métaux : & on aura consommé 125 lestes de charbons.

POUR favoir si la fusion va bien ou mal dans ces fourneaux, on tire aussi des indices des scories, des couleurs & de la flamme. Ces signes sont presque les mêmes que ceux dont nous avons fait mention ci-devant. Si on voit sur le fer ou sur les scories, des écailles ou lames brillantes, comme le *sterile nitidum*, c'est une marque qu'il faut plus de mine. Si vous regardez par la thuyere, vous verrez l'état du fer & de la fusion, c'est-à-dire, combien il y a de gouttes noires & combien de blanches ; si la mine ne fond point trop ; si elle ne tombe pas toute en gouttes blanches, ou si elle n'y tombe pas assez ; si les gouttes mal dissoutes & noires n'offusquent pas le foyer. Il y a encore ici un autre indice particulier, que je ne me souviens pas d'avoir observé ailleurs, & qui dénote si le fourneau demande plus ou moins de mine. En effet, si la gueuse, longue de 9 ou 10 aunes, paraît bien égale partout, c'est un signe d'une juste proportion de mine & de charbon : si au contraire elle est plus basse dans le milieu, c'est-à-dire, un peu concave, c'est une marque qu'il n'y a pas eu assez de mine.

Du fer crud de Roslagie & d'Orégrund.

LE fer crud, qui sort des fourneaux dont nous venons de parler, est composé de petits grains très-blancs, & d'une couleur brillante à la fracture. Il

(a) Quinze pieds trois quarts, 17 pieds & demi, 19 pieds & un quart,

est

est si fragile , qu'avec un marteau on peut le mettre en pieces. Dans ce fer crud , on n'aime pas la tenacité que l'on recherche dans toutes les autres especes. On ne souhaite pas non plus , que la couleur des parties intérieures de la fonte soit plombée , grise ou livide. On dit pour raison , que ce fer à grains fins & peu cuit , se fond & se réunit plus aisément à la forge : ce qui n'arriverait pas , si la mine avait effuyé un grand degré de chaleur dans la fusion. On recherche par préférence le fer le moins cuit , parce que notre mine est d'une qualité si supérieure & si distinguée , que la fonte , loin d'être détériorée par une faible cuisson , donne au contraire un fer qui rentre mieux en lui-même , se soude & se rapproche mieux. La position horizontale de la thuyere contribue à lui donner ce grain fin & brillant. Il faut charger la cheminée de beaucoup de mine ; il n'est pas besoin de lui en refuser , comme dans les autres fourneaux , & il ne faut pas lui laisser desirer de la nourriture : on peut sans crainte lui en donner , jusqu'à ce qu'elle en soit rassasiée.

A la longue , ce fer granulé & brillant à la fracture , prend à l'air une couleur violette , & se rouille aisément. Au fourneau d'*Alkarleby* , où l'on mêle la mine de *Dannorie* avec celle d'*Utbo* , le fer crud est , à sa fracture , de couleur brune , grise dans le milieu de la gueuse , & blanche & brillante proche la superficie.

Il y a des fourneaux en *Roslagic* , qui , avec la même mine , ne donnent pas une si grande quantité de fer ; par exemple , à *Osterby* , où à chaque charge on ne met que douze paniers & demi de mine , chaque panier pesant 60 livres , les charges vont à 16 ou 17 au plus par jour. Aux environs de *Tobo* , les charges vont pareillement à 16 ou 17 , & à chaque charge on met 18 paniers de mine , pesant chacun 45 livres. Dans le canton d'*Alkarleby* , on met 18 paniers de mine par charge , & on fait 14 ou 15 charges par jour. En 48 heures on coule cinq fois , & chaque coulée donne une masse de fer de 6 petits poids de marine , ce qui fait par semaine 70 à 77 de ces poids.

§. VII.

Des forges de Roslagie , de la liquation & cuisson du fer crud , & de son extension sous le marteau.

LA méthode de recuire & d'étendre le fer sous le marteau en *Roslagic* , est toute différente de celle dont nous avons parlé , qui s'appelle à *l'allemande* , pendant que celle-ci est à *la française* ou à *la valonne*. Suivant celle-ci , c'est-à-dire , la méthode française , on peut avoir en une semaine 50 à 60 poids de marine de fer battu , tandis que la méthode allemande n'en peut procu-

rer que 16 ou 20 : cette différence prodigieuse m'engage à décrire en entier la méthode usitée en France.

De la cheminée de la forge.

CETTE cheminée est construite de la même manière, & dans les mêmes dimensions, que celles que nous avons décrites au second paragraphe. Il n'y a aucune différence, sinon qu'au-dessus de l'ouverture antérieure, il y a un mur de briques qui descend jusqu'à la hauteur du visage de l'ouvrier, de crainte que le feu ne l'incommode ; car l'ouvrier ne cesse de remuer, de tourner & de retourner le fer qu'il affine, ce qui l'oblige d'avoir toujours la flamme devant les yeux. Au côté opposé, est une grande ouverture de trois pieds de long & deux pieds & demi de large, au-delà de laquelle il y a un petit édifice couvert. C'est par cet édifice & cette ouverture que l'on avance sur des roulettes la gueuse dans le foyer : la cheminée est ordinairement de $3\frac{1}{2}$ ou 4 aunes (b) de longueur, sur 3 à $3\frac{1}{2}$ de largeur (c).

D'un foyer de forge, qu'on appelle de liquation (d).

DANS chaque forge, il y a deux foyers, mais qui ne sont pas semblables, comme ailleurs. Dans l'un, on fond & on recuit seulement le fer crud, que l'on prépare à être étendu sous le marteau : on l'appelle *foyer de fusion* ou de *liquation*. Dans l'autre, on ne fait que chauffer le fer déjà ramassé en une masse, pour l'allonger sous le marteau : on le nomme *foyer extenseur*. Le premier, ou celui de fusion, a deux pieds & demi de longueur, deux pieds & un quart de largeur, sur un pied & un quart de hauteur. La lame de fer qui sert de fond, a été coulée sur cette dimension ; deux des parois sont aussi faites avec des plaques de fer crud coulé ; la thuyere n'est pas sur une lame de fer, mais sur une pierre posée sur le mur ; les parois du foyer sont perpendiculaires. A la partie antérieure, on met un vieux marteau, par l'œil duquel on fait sortir les scories quand il est nécessaire : ou bien, au lieu d'un vieux marteau, on pratique une ouverture de figure oblongue.

L'ART de l'ouvrier est de savoir arranger son foyer, & de lui donner les dimensions requises. Il faut qu'il sache placer sa thuyere de façon qu'il consume le moins de charbon qu'il est possible, & que la liquation s'opere dans le plus court espace de tems. Au reste, les ouvriers ne sont pas d'accord sur ces dimensions. Chacun d'eux fait son foyer suivant son expérience particulière, & cache aux autres sa méthode ; ce qui est cause qu'à la fin de

(b) Six pieds six pouces & demi, ou 7 pieds. (c) Cinq pieds un quart, (d) Une affricie.

chaque semaine il dérange son ouvrage & en efface les traces , pour qu'on ne puisse pas en prendre les mesures. Au commencement de chaque semaine, quand il faut recommencer le travail , il rétablit son foyer sur ses dimensions , qu'à cet effet il conserve tracées sur des regles de bois. Cette défiance est causée qu'on ne peut pas donner ici des mesures communes & invariables , parce que l'un préfère la figure exactement quadrée, l'autre l'oblongue, celui-ci la plus profonde.

De la thuyere.

ON se sert ici de thuyeres de cuivre , mais beaucoup plus épaisses que celles de fer. L'orifice en est demi-circulaire , comme dans les autres endroits , avec cette différence que la bouche est plus grande , ce qui est causé que dans le même espace de tems il peut entrer une plus grande quantité de vent dans le foyer ; car pour cet ouvrage il en faut beaucoup. On place ici la thuyere plus proche du fond que dans les autres foyers. Il faut que son dos, ou sa partie supérieure convexe , soit horizontale avec la marge supérieure de la paroi opposée. La partie plate du dessous de la thuyere ne paraît plus alors être distante du fond , qu'environ de trois quarts de pied. On ne la dirige pas de façon à couper le foyer en deux parties égales. Elle est éloignée du devant de sept parties , & de cinq seulement du côté opposé au devant. On pose la thuyere assez obliquement pour que le vent rase & balaie le fond , & qu'il n'aille pas frapper loin de la jonction du fond avec la partie inférieure de la paroi opposée à la thuyere. Il faut beaucoup d'exacritude pour la placer , & beaucoup d'art pour ne pas manquer ces mesures.

De la maniere de liquéfier & de cuire le fer crud.

ON emplit d'abord le foyer de gros charbons entiers & choisis , dont il faut avoir bonne provision , parce que les charbons menus & en poussiere rendent un meilleur service au foyer extenseur. A l'aide de deux roulettes qui portent la gueuse , on l'avance vers le foyer , dans lequel on la fait entrer. Elle y est inclinée , & cette inclinaison vers le fond est d'environ vingt degrés. Au moyen de cette inclinaison & des roulettes , on l'avance aisément tant qu'on le juge à propos. On l'arrange de façon qu'un de ses bouts , environné de feu & de charbon , soit directement frappé par le vent. D'abord que le feu a dissous la partie qui lui était exposée ; on l'avance , pour en exposer une autre à son action. Quand on a donné le vent au foyer , il ne se liquéfie que la partie de la gueuse qui lui est opposée , & à chaque fois on n'en détache & l'on ne fond que ce qu'il faut pour faire une barre , qui doit être étirée sous le marteau.

PENDANT la liquation , l'ouvrier tient continuellement son ringard dans le feu : il travaille , remue , agite de tous côtés le fer liquéfié. Tantôt il ramène au feu le fer qui se cache dans les angles : tantôt il arrache du fond & des parois , celui qui s'y est attaché : tantôt il expose au vent celui qui était sous la thuyere : enfin il ne souffre point qu'aucune partie du fer liquéfié soit seule & éloignée du vent. Si on regarde l'extrémité de la gueufe qui se liquéfie , on voit comment se fait cette opération. Cette partie paraît grossière , inégale , de couleur bleue tirant sur le blanc. Il en dégoutte sans discontinuité , du fer qu'il faut chercher par tous les angles du foyer pour le remettre au vent. Ensuite l'ouvrier rassemble toutes les parties dispersées , & les amasse en une espèce de pain , ce qui demande bien du travail. Il élève ensuite un peu cette masse sur les charbons , où il la laisse à nud pendant une minute ou 90 secondes. On dit que cela purifie le fer : mais la grande industrie , le grand art , c'est de remuer & d'agiter continuellement la masse fluide ; autrement on prétend que le fer ne peut pas être bien purifié.

PENDANT cette liquation , on augmente ou diminue le vent suivant le besoin : pour cela , l'ouvrier ouvre ou ferme la vanne qui donne de l'eau à la roue , par le moyen d'une bascule qui est sous sa main contre le foyer. Par ce moyen , il augmente ou diminue le vent ; ce qu'il fait souvent , laissant seulement quelques petits intervalles entre le plus ou le moins. Au reste , on fait mouvoir les soufflets plus vivement qu'ailleurs.

CHAQUE liquation dure ordinairement une demi-heure ; cependant si l'ouvrier est habile & laborieux , elle ne doit durer qu'un quart-d'heure. Dans ce dernier cas , il fera continuellement occupé à agiter le métal , & à donner un vent proportionné. S'il faut faire une masse , ou un pain (e) plus gros , il faudra plus de tems.

A chaque fois on ne fond pas plus de fer qu'il n'en faut pour faire une bande , qui doit être étendue sous le marteau ; moyennant quoi on n'est pas dans le cas de faire de ces masses considérables , qu'il faut encore recuire , couper sous le marteau avec le ciseau , & dont il faut encore chauffer les morceaux. Ici on prépare des pains de la grosseur & du poids qu'il convient pour faire une barre. Cependant cela n'est pas toujours exactement d'un poids égal : ce qui est cause que l'on fait des barres ou des barreaux de trois ou quatre façons , & de différens poids. Un barreau , par exemple , portera un pouce quarré ; un autre , un pouce & demi ; celui-ci , deux pouces & demi , & ainsi de suite.

POUR chaque pain , on consomme environ une tonne de charbons : dans les autres endroits de Rossagie , on en brûle une & demie , & quelquefois

(e) Une loupe.

deux. D'une gueuse longue de neuf ou onze aunes (f), on fait trente-cinq pains, c'est-à-dire, trente-cinq barres ou barreaux. Il y a une forge, dans laquelle on ne brûle que 28 tonnes de charbons pour la consommation d'une gueuse, pendant que dans les voisines on en brûle trente-cinq.

QUAND le fer liquéfié est ramassé en une masse, on la tire du foyer, & on la place sur une espece d'enclume basse, sur laquelle on la bat de tous côtés de 15 ou 16 coups de masse, ayant soin de l'appianir, & de détacher toutes les parties anguleuses & inégales. Cette masse enflammée ressemble à un fromage creux: elle est de forme ronde sans être fort épaisse, creusée dans le milieu, où il y a un grand degré de chaleur.

L'OUVRIER porte sous le marteau cette masse refoulée, & à force de coups il la réduit en un morceau oblong, qui s'appelle *une piece*, en suédois *smida ut til kolf*; il la reporte ensuite dans son foyer, la plonge dans le feu, & l'expose au vent. Quand un côté est chaud, il la retourne pour exposer l'autre côté au vent. Cette piece est autant de tems à chauffer, qu'il en a fallu pour la fondre & la mettre en masse. Pendant que l'on en prépare une nouvelle, il y a toujours une de ces pieces qui chauffe dans le même foyer. Lorsqu'on retire la piece qui a été plongée dans le foyer, & tournée de tous côtés à l'impétuosité du vent, elle paraît rongée & diminuée. On voit qu'une partie du fer a péri par l'action réunie du feu & du vent; alors on la donne à l'ouvrier qui travaille au foyer extenseur, & qui fait la mettre en bande ou barre sous les coups du marteau. Il saisit avec une tenaille cette piece enflammée; & dès la premiere fois qu'il la fait battre au marteau, il l'allonge de trois pieds.

ON ne laisse point sortir de scories du foyer de liquation; mais on les y retient comme enfermées. Là, ou elles se dissipent en l'air, ou le feu les détruit, ou elles demeurent dans le fer: à la fin de l'ouvrage, il reste seulement une masse informe. Comme il ne sort point de scories de ce foyer, les maîtres ouvriers prétendent qu'il ne se perd point de fer.

DANS quelques autres endroits de Roslagie, où le fer crud est fait avec de la mine de *Dammorie*, mêlée-à celle d'*Utho*, ou à d'autre, on laisse sortir les scories du foyer, mais seulement deux fois par 24 heures. Si on ne les laissait pas sortir, les ouvriers prétendent que la liquation & la recuison se feraient difficilement, ou *séchement*, pour se servir de leur expression.

sur le fer liquéfié & continuellement remué, on jette de tems en tems des scories & des battitures, que l'on ramasse autour de l'enclume: on dit que cela rend le fer plus fluide. On doit aussi agiter le fer sans discontinuation, de crainte qu'il ne demeure trop liquide, & qu'en cet état il ne brûle ou ne

(f) Quinze pieds trois quarts, ou 19 pieds & un quart.

se recuise trop. Si on le laisse, comme on le fait dans les autres foyers, jusqu'à ce qu'il commence à se recuire, on prétend que cela fait tort à cette espece. Cela est causé que, d'abord qu'on remarque dans quelques parties quelques signes d'ébullition, on fait fortir les scories, ce qui ne se fait jamais que dans cette occasion. On a soin que la liquation ne soit pas trop liquide. Les ouvriers prétendent que non-seulement cela dégrade le fer, mais encore qu'il en périt une grande quantité.

C'EST ici qu'il convient de faire la comparaison de la méthode allemande avec la française.

1°. DANS les forges d'Allemagne, ou celles que nous avons décrites dans le second paragraphe, il y a à la vérité deux foyers; mais ils sont tous deux pareils, & servent au même usage. Dans les forges à la française, il y a de même deux foyers; mais l'un sert à la liquation & à la recuison du fer crud, tandis que l'autre ne sert qu'à chauffer le fer qui doit être étendu en barres: ce qui fait que ces deux foyers sont fort différens, à raison de l'usage différent que l'on en fait.

2°. EN Allemagne on construit le foyer, ou le creuset, différemment qu'on ne le construit en France. Là il y a trois parois de fer; ici il n'y en a que deux, & la thuyere n'est pas posée sur une lame de fer, mais sur le mur.

3°. DANS la méthode allemande, la thuyere est plus éloignée du fond, & dans la française, plus proche. Dans la première, les soufflets vont plus lentement que dans la seconde, où l'ouvrier est le maître de les faire mouvoir suivant que son ouvrage le demande. L'orifice de la thuyere est aussi plus grand, afin de pouvoir donner plus de vent.

4°. LA plus grande différence est dans la méthode même de la recuison. En Allemagne, on liquéfie tout à la fois une ou plusieurs masses, jusqu'à la concurrence de près d'un poids de marine. En France, on ne liquéfie que la portion nécessaire pour faire une bande, ce qui ne fait que la 20^e ou 30^e partie d'une gueuse.

5°. DANS le travail allemand, on cuit & recuit le fer de façon qu'il est fondu & refondu; au lieu que, suivant la méthode française, on ne le cuit qu'une fois seulement; car, quand on a fondu une partie de la gueuse, suffisante pour faire une barre, on tire tout de suite cette partie du foyer, sans la remettre au vent ni la faire refondre une seconde fois. Après la première liquation, on la tire du feu, & on la porte sous le marteau: cela ne demande que l'espace d'un quart-d'heure, ou d'une demi-heure, pendant que dans les foyers à l'allemande, il faut plusieurs heures à chaque liquation.

6°. DANS le travail à l'allemande, on laisse le fer plus long-tems tranquille dans le foyer. A la française, on le remue & on l'agite continuellement; on le cherche par tous les recoins, pour le ramasser en un pain.

7°. DANS un foyer allemand, il faut cuire le fer deux ou trois fois : ici une seule fois suffit, & on ne le laisse point, comme une liqueur, entrer en effervescence, ni bouillonner, comme cela se pratique dans la méthode allemande : pour l'empêcher, on l'agite sans relâche avec les ringards, en augmentant le vent ; ce qui fait qu'il se coagule, & se ramasse en une masse d'une certaine consistance.

8°. ON tire les scories des foyers allemands ; on les laisse en France. Si elles restent dans le fer, elles en sortent bientôt en forme de sueur, dans le foyer d'extension.

9°. SUIVANT la méthode allemande, on emploie des charbons mêlés, & gros & petits, entiers ou en poussière. Ici on n'emploie que les entiers capables de procurer une grande chaleur. Toutes les poussières & menus charbons sont réservés pour le foyer extenseur.

PAR tout cela, on voit les différences de recuire le fer suivant cette dernière méthode, ou selon celle qui est indiquée dans le second paragraphe. Il y en a encore plusieurs autres, mais de peu de conséquence. Il faut examiner aussi la différence du fer. Dans les foyers allemands, on demande du fer crud, qui soit tenace, & qui, dans sa fracture, soit de couleur grise. Ici, on veut du fer qui soit plus crud & moins cuit, fragile, dont la cassure offre de petits grains & points brillans ; car si l'on n'a pas du fer de cette espèce, la liquation se fait difficilement dans le foyer, & avec plus de peine. Au moyen du mouvement & de l'agitation que l'on donne au fer dans les foyers de forges, il s'améliore & se purge de ses crudités.

LE fer crud, qui est tenace, & qui a été bien cuit dans le fourneau, non-seulement résiste plus long-tems au feu, & ne veut pas en être dompté ; mais son déchet est moins grand que celui des fontes blanches & cassantes. Le plus ou le moins de produit n'étant point ici une perte ou un gain pour l'ouvrier, il n'aime & ne recherche que le fer qui se liquéfie le plus aisément, & qui exige moins de travail pour être amassé en pains ; ce qui, au reste, revient presque au même ; car autant on a épargné de charbons au fourneau pour fondre beaucoup de mine & en tirer du fer crud, autant il en coûte pour le recuire dans les foyers de forges.

Du second foyer, que l'on appelle foyer extenseur.

L'AUTRE foyer, dans lequel on transporte le fer auquel le marteau a déjà donné une certaine forme oblongue, est d'une structure différente. La cheminée est pareille à celle dont nous venons de parler, avec un petit mur de briques sur le devant, pour garantir de l'action du feu les yeux des ouvriers. Elle est bâtie d'ailleurs tout de même & dans les mêmes dimensions ; mais le

foyer ou creufet est abfolument différent. Il a deux pieds de largeur depuis la thuyere jufqu'au côté oppofé, & trois à quatre pieds de longueur. On lui donne cette longueur, parce que les barres que l'on doit y chauffer, s'y introduifent & fe placent fuivant leur longueur. Le côté qui eft long, n'eft pas élevé perpendiculairement; mais à fa partie fupérieure, il fe renverfe un peu en dehors, de façon qu'il eft plus large au-deffus qu'au fond, fans néanmoins que cette obliquité foit confidérable.

POUR ce qui regarde la thuyere, elle eft éloignée du fond, entre dans le foyer, & a autant d'inclinaifon que celle du foyer de fusion que nous venons de décrire.

Le fecond foyer ne fe remplit pas de charbons gros & entiers, mais de pouffiere & de menus charbons. On jette cette pouffiere mêlée de menus charbons, dans tous les coins & au milieu de ce foyer, dans lequel on les accumule jufqu'à une certaine hauteur; ce qui fait que ce tas reflemble à un tombeau, ou à un bûcher de pouffiere de charbons. Il faut pour cela huit ou neuf tonnes de pouffiere de charbons, que l'on mêle avec de menus charbons, ceux qui ont été rebutés au foyer de fusion, comme n'y étant pas propres. Plus il y a de ces pouffieres, mieux on dit que les barres ou barreaux qu'on y chauffe réuffiffent. Sur ce fondement, on a grand foïn de ramaffer par-tout ces pouffieres de charbons, laiffant les gros & entiers pour le foyer de fusion.

LORSQUE le foyer eft plein de cette pouffiere, on jette deffus un panier de meilleur charbon, auquel on met le feu. Les barres qu'on a déjà commencé à battre, ainfi que nous l'avons dit, ayant encore des parties qu'il faut faire étendre fous le marteau, on expofe au vent qui perce dans le foyer, la portion qui refte à travailler, & on la rapproche du vent quand elle eft fur le point d'être portée fous le marteau. Celles qui n'ont pas encore été fous le marteau, ne fe mettent pas tout contre le vent; on les en éloigne un peu, parce qu'il ne faut pas un fi grand degré de chaleur. On tient toujours au vent le fer qui eft prêt à être porté fous le marteau. On peut donner différens degrés de chaleur au fer, foit en l'éloignant de la thuyere, foit en le plaçant dans tel ou tel endroit du foyer; en le mettant deffus ou deffous la thuyere; enfin, en le plongeant dans une plus ou moins grande quantité de charbons allumés & en pouffiere.

IL y a plufieurs indices pour juger de la maniere dont le fer eft chauffé dans le foyer extenfeur, foit *liquidement*, foit *féchement*, comme on dit. Si le fer étant chaud & rouge, ou d'un rouge obfcure, même fi la flamme paraît plus obfcure que de coutume, c'eft un figne que le fer ne chauffe pas bien, & qu'il chauffe féchement. On en juge encore de même, lorsque les fcories ont de la peine à fortir du foyer. Les ouvriers difent qu'alors les fcories

scories se retirent vers la thuyere, & c'est ce qui les empêche de couler par l'ouverture qui leur est destinée. Ordinairement elles se durcissent vers l'ouverture de la thuyere. Si le fer est chaud au blanc, & qu'il jette beaucoup de menues étincelles, blanches aussi, c'est une marque qu'il chauffe bien. Le meilleur indice d'une chaleur convenable, c'est lorsque la couleur du fer & des étincelles tire un peu sur le bleu. Ici la couleur du fer chaud est d'un bleu fondu dans beaucoup de blanc. Dans les autres endroits, cette scintillation est la marque d'une trop grande chaleur, & d'un fer brûlé, au lieu qu'ici c'en est une que le fer est chaud comme il faut, & qu'il est bon à être porté sous le marteau.

Au reste, on tempere la trop grande chaleur du feu avec du sable & des scories. On regarde de tems en tems le fer, pour voir s'il est trop ou pas assez chaud. On en juge à sa couleur; car si l'ouvrier voit que la chaleur se communique trop séchement, il met du sable, mêlé avec des scories pilées, sur le fer brûlant, & cela sur tous les côtés: après quoi il le remet au feu, & le place ou au vent ou proche du vent, suivant le degré de chaleur qui lui est nécessaire.

SOUVENT on ôte les scories du foyer extenseur, deux, trois, quatre, & jusqu'à cinq fois pendant la durée de chaque liquation, ce qu'on appelle *une tournée*, qui est l'espace de tems qu'il faut pour mettre sept pains en barres. On dit que c'est bon signe, lorsque le foyer abonde en scories. Dans le cas contraire, on tient que l'ouvrage se fait trop séchement.

ON choisit pour ce foyer, de menus charbons inutiles à d'autres usages. Il n'en faut pas tant qu'au foyer de fusion. On ne remplit le creuset qu'aux deux tiers. Dans une forge simple, pour avoir trente-cinq pains dans un foyer de liquation, on consomme 28 pariers de charbons choisis, & 20 dans l'autre foyer pour les forger. Au reste, dans ce dernier, il faut une tonne de menus charbons pour le forgeage de chaque bande, au lieu qu'il en faut une & demie, deux, & jusqu'à deux & demie, dans les autres forges de *Roslague*.

DANS ces forges, le marteau ne cesse de battre le fer, & n'a point de repos; de façon qu'il s'échauffe beaucoup, ainsi que l'enclume. Pour y remédier, car la trop grande chaleur les amollirait, il y a un petit courant d'eau qui vient continuellement arroser le tronc de l'enclume, dont le pied en est environné de toutes parts. Lorsqu'une bande est étirée, & qu'on la bat sur le plein de l'enclume pour la dresser & l'unir, un enfant frappe sur l'eau avec un bâton, ce qui fait jaillir des gouttes d'eau froide sur le fer chaud, sur le marteau & sur l'enclume, qui en sont arrosés; ce que l'on continue de faire jusqu'à ce que la barre soit unie.

POUR ce qui regarde la quantité de fer qu'on peut forger dans une semaine

dans une forge simple, c'est-à-dire, où il n'y a pas tant d'ouvriers, d'aides & de goujats, que dans les autres forges, chaque semaine on en fait quarante grands poids de marine, ou 44 de Stockholm. Dans celles où il y a beaucoup d'ouvriers, d'aides & de valets, on a éprouvé que dans un foyer extenseur, on pouvait en une semaine mettre en barres 72 poids de marine de Stockholm. L'ouvrage d'une semaine est de 128 heures.

QUANT au déchet du fer crud, les ouvriers ne s'embarraissent pas qu'il s'en perde plus ou moins. Les uns pensent qu'il ne s'en perd pas beaucoup, parce qu'on ne laisse point sortir de scories du foyer. Il y a cependant une grande diminution dans le fer, ainsi qu'il est aisé de le prouver par le calcul. Dans une forge on raffine & on tire en barres ordinairement 11 gueuses & demie par semaine. Chaque gueuse pèse communément environ neuf poids de marine. Or, onze gueuses & demie ne rendent que 66 poids de marine de Stockholm de fer forgé : il est donc clair que de 104 parties de fer crud, on n'en a que 66 de fer pur & forgé. Dans une forge simple on fond sept manes & demie de fer crud par semaine, ou, ce qui est la même chose, 67 poids de marine, qui rendent 42 ou 43 poids de marine de fer forgé. Donc le fer crud diminue dans la proportion de 104 à 66, ou de 67 à 42, ou de 26 à $17\frac{1}{2}$; ce qui prouve qu'il périt plus d'un tiers de fer crud, pendant que, suivant la méthode allemande, il n'en périt que $\frac{2}{13}$; la différence est de 13 à 9. Cette diminution provient beaucoup de la qualité du fer crud. Les ouvriers aiment celui qui a des grains, qui est blanc & peu cuit : ainsi il n'est pas étonnant qu'il y ait plus de déchet.

LES poids dont on se sert ici, sont bien différens des poids ordinaires. Un poids qu'on appelle *wicht*, équivant à un poids & demi de marine de Stockholm : deux *wichts* & demi font un poids qu'on appelle *mill*, ou trois poids & demi de marine.

DANS chaque forge, il y a huit ouvriers : deux maîtres, un qui préside au foyer de liquation, l'autre au foyer extenseur ; pour trois poids & demi de marine, on leur donne à chacun un thaler & demi de cuivre (129) : un compagnon, qui par *mill* gagne un thaler & un quart (130) : quatre goujats auxquels pour la même quantité de fer on donne un thaler chacun (131), & l'enfant qui bat l'eau, lequel gagne un demi-thaler (132). Outre cette rétribution, on leur donne encore tous les ans une petite gratification, qu'on appelle la *piece pour boire*.

L'OFFICE de l'enfant qui s'appelle *goujat*, est de jeter de l'eau sur les

(129) Vingt-quatre sols dix deniers de France.

(130) Vingt sols cinq deniers de France.

(131) Seize sols quatre deniers de France.

(132) Huit sols deux deniers de France.

barres qui sont sous le marteau, d'y imprimer la marque; & pendant l'extension, de la soutenir avec une espee de crochet, afin de la retenir sur l'enclume.

LORSQU'UN bout de la barre est forgé, on le trempe dans l'eau pour le refroidir: peu de tems après, on le retire sur le bord du bafche, où il reste un moment. On le replonge une seconde fois dans l'eau, d'où on le retire encore promptement sur le bord du bafche. Enfin, on le replonge une troisieme fois dans l'eau, où on le laisse jusqu'à ce qu'il soit refroidi: alors on le porte au foyer extenseur, & on y enfonce la partie qui reste à forger.

SI l'on étoit obligé de faire réparer le foyer d'extension, ou si l'on manquoit, soit d'eau, soit de poussiere de charbons, on ne laisse pas pendant ce tems-là de travailler au foyer de liquation (g). On y fait plusieurs pieces, que l'on forge par la suite: on en fait en une semaine, jusqu'à concurrence de 90 poids de marine.

NOUS pouvons encore voir ici ce que les méthodes allemande & française ont de différent pour mettre le fer en barres. 1°. Le second foyer allemand n'est point différent du premier. On fait également la même besogne dans l'un & dans l'autre; au lieu qu'en France on ne fait que chauffer le fer dans le second foyer, sans l'y fondre lorsqu'il est encore crud. 2°. Le foyer allemand est presque carré; le français est oblong, outre que la paroi opposée au vent est inclinée en-dehors. 3°. On y chauffe le fer uniquement dans la poussiere de charbons, mêlée avec de menus charbons, ce qui ne se pratique pas dans un foyer allemand. 4°. Il y a d'autres usages touchant le degré de chaleur du fer dans ce dernier foyer, que dans un français, où l'on cherche une chaleur allant au blanc mêlé de bleu. On cherche même à donner au feu un assez grand degré de chaleur, pour que de toutes parts il jette des étincelles, comme des rayons de feu; ce que l'on évite pour le fer chauffé dans un foyer allemand. 5°. Il faut moins de charbons pour fondre & forger la même quantité de fer, suivant la méthode française, qu'il n'en faut selon l'autre. 6°. Indépendamment de cette épargne, l'ouvrage va plus vite en France; car, dans une forge à deux foyers, on y raffine & on y bat par semaine 40 à 60 poids de marine de fer; tandis qu'à suivre la méthode allemande, dans le même tems & dans deux foyers, on n'en peut fondre & forger que 16 à 22 poids de marine de fer.

IL seroit trop long de rapporter les autres méthodes de fabriquer & travailler le fer en Suede. Il y en a qui se servent de la française: mais comme ils mêlangent des mines de nature différente, dont les fers ne peuvent se

(g) L'affinerie.

dissoudre au vent de la thuyere, mais veulent être fondus plus lentement, & demandent plus de tems pour être saisis par le feu, ils ne peuvent le purifier par cette méthode, ni ramasser en un seul pain le fer liquéfié. Ils sont obligés de faire sortir les parties vicieuses, lorsqu'elles sont séparées des autres; c'est-à-dire, qu'ils sont souvent obligés d'écumer le foyer, quoiqu'il ne soit qu'à demi plein de fer liquide. Ils sont même forcés de modérer le feu & le vent, de crainte que ces parties vicieuses ne se mêlent encore dans le fer à l'aide de la chaleur, & ne le fassent plutôt brûler: ils ont donc recours à leur expérience particulière pour amollir le fer, le rendre ductile & doux, enfin pour le bien battre & le polir sous le marteau.

QUELQUES-UNS cependant ayant une autre espece de mine que celle dont on se sert dans les forges dont nous venons de parler, & prenant modele sur ces foyers à la française, ont tenté d'en faire de pareils; & d'adopter cette méthode en coulant de longues masses triangulaires, les exposant au vent, les liquéfiant comme en France, les ramassant en pains en remuant continuellement le fer avec un ringard, & en le portant, après le premier forgeage, dans le foyer destiné pour l'étendre; mais le succès n'a pas répondu à leur espérance: car le fer à recuire n'était pas de la même qualité, ni de la même configuration; il n'était plus si fusible dans les foyers de forges; il semblait résister au feu avec opiniâtreté; une grande partie se convertissait en scories, dont il fallait souvent débarrasser le foyer; ainsi, ils ont été obligés de recourir à leurs anciens foyers, & à leurs usages ordinaires. Le fer de *Danmorie* fond aisément, & se coagule aussi-tôt qu'il est fondu, ce qui fait qu'on le ramasse aisément en pains. Il n'a pas besoin d'une seconde cuisson, parce qu'il n'est pas chargé de beaucoup de soufre, ni de pierres nuisibles; ce qui est cause qu'il n'est pas nécessaire de le cuire & recuire, pour le purger, par le secours d'une grande chaleur, des impuretés qu'il n'a pas. Il suit de-là que chaque espece de fer a sa maniere particulière d'être travaillée, & qu'elle se refuse à toutes les autres.

§. VII.

De la maniere de fondre la mine de fer en France.

Il y a beaucoup de fourneaux en France, pour la fusion de la mine & la préparation du fer crud; savoir: dans le Nivernois, les fourneaux de *Sauvage*, *Chante-Merle*, *Bizy*, la *Sanoderie*, *Corbolin*, de *Pot*, de *Chandaux*, de *Guichy*, *Cramin*, *Ravau*, la *Blouffe*, *Premiere*, *Moulin-Bilouffe*, *Montigny*, *Cigogne*, *Azy-Valotte-Sadonne*, *Charbonnerie*: dans le Berry, ceux de *Mélian*, *Grossouvre*, *Soutet*, *Torteran*, *Feuilhardes*, *Pressy*, *Courbanjon*, la *Cail-*

Isderie, Bonneau, Creuzon, Ardante ou Claviere, Morcuit, la Forge - Neuve, Bigny, Ivoyele-Prez : dans la Tourraine, celui de *Prévilly* : dans le Poitou, ceux de *Meilleuret, Charneuil, &c.* Il y a encore plusieurs autres fourneaux en Lorraine, en Champagne, aux environs de *Bar-sur-Aube, de Troyes* ; dans les *Ardennes*, à *Dagny* & à *Gironne* : il y en a aussi en Normandie, en Bretagne, & en plusieurs autres endroits.

Ce royaume ne fournit pas beaucoup de mine dans les montagnes, ni qui soit unie à une roche dure. La plus grande partie est répandue sur terre, & dans les lieux marécageux ; ce qui fait que l'on en ramasse de petits morceaux, qui sont répandus çà & là sur la superficie de la terre, & couverts de terre & d'argille. Par le lavage qui s'en fait à l'aide d'un petit courant d'eau, on détache la partie terrestre dont cette mine peu riche est imprégnée ; & quand elle a été brûlée & calcinée, on la met dans le fourneau. On trouve des mines en roche, *in Fay & Périge (h)*. On dit que les mines que l'on tire de ces montagnes, sont fort sulfureuses : on en fait cependant du fer, mais d'une mauvaise qualité. Les habitans connaissent à la marque & aux lettres mises sur le fer, de quelle qualité il est : on l'emploie à certains usages, faute d'en avoir de meilleur. La meilleure espèce & le plus doux se travaille dans la Bourgogne, le Nivernois, & même dans quelques lieux de la Champagne, comme le fer qu'on fabrique à *Koche*, & qui en porte le nom : pour celui qui se fabrique dans la Normandie, la Bretagne & le Périgord, on dit qu'il est cassant.

EN Champagne, Lorraine, Bretagne & Normandie, les fourneaux sont à-peu-près construits comme ceux de *Liège*, dont nous allons parler. Il n'y a guere que 20 ou 30 ans (i) qu'on s'y servait de soufflets de cuir. On tire la mine de la terre. En 24 heures on fait 16 ou 20 charges, & à chaque charge on met 15 ou 16 paniers de mine & trois vans de charbons, avec deux paniers de pierre calcaire : cela produit 2000 à 2500 de fer crud, que l'on coule en masses longues. Chaque masse pèse 12 à 1500 ; elles sont longues de 5 ou 6 aunes, & larges de 12 doigts. On fait les charbons avec les bois les plus compacts, comme le châtaigner, le hêtre, le chêne ; ce qui fait que le charbon est très-dur, & qu'il tient bien le feu : cela se pratique ainsi depuis plusieurs années.

(h) On a lieu de croire que, par ces mots, SWEDENBORG a voulu désigner l'Anjou & le Poitou. Il y a dans l'Anjou un bourg qui s'appelle *Faye*, & dans le Poitou, l'élection de *Saint-Maixent*, un autre

bourg appelé *Pétrigné*. On fait d'ailleurs qu'il y a beaucoup de forges dans ces deux provinces.

(i) Il écrivait en 1734.



Du fourneau de Grossouvre dans le Berry.

AUJOURD'HUI les fourneaux sont mieux bâtis & meilleurs que ceux qu'on faisait autrefois, & dont nous avons déjà en quelque manière donné la description. Je donnerai pour exemple celui de *Grossouvre*, proche l'*Allier*, dans le Nivernois : les autres sont à-peu-près de même. Sa hauteur est de 25 pieds français ou de 27 de Suede, depuis le fond du foyer ; le dedans est carré ; au milieu il y a une cavité très-large, & qui se rétrécit vers le dessus. L'ouverture d'en-haut, par laquelle on met les charbons & la mine, est large de deux pieds & demi ; en approchant du fond, il a sept pieds en carré ; dans le milieu, où est la plus grande dimension carrée, le ventre a sept pieds & demi ; le foyer est haut de 19 ou 20 doigts, long de 3 pieds & large de 18 doigts : l'orifice de la thuyere est dans le milieu du foyer.

LES soufflets sont de bois ; & suivant M. DE REAUMUR, ceux des forges ont les dimensions suivantes. Leur longueur est de sept pieds & demi ; ils s'élevent de 14 doigts ; leur plus grande largeur est de 42 pouces, la plus petite de 14 ; un soufflet se leve 206 fois par quart d'heure, les deux ensemble 412 fois : il a trouvé par le calcul, qu'à chaque coup un soufflet donne 20151 pouces & demi cubes d'air ; mais les soufflets de fourneau sont beaucoup plus grands, & en donnent à chaque coup 98220. Chacun d'eux se leve 120 fois dans un quart-d'heure, & les deux ensemble 240 fois. Les charges se renouvellent tous les cinq quarts-d'heure, lorsque les charbons sont descendus à quatre pieds deux pouces. Chaque charge est de neuf rafées ou paniers de charbon, avec douze paniers de mine, dont trois de la meilleure espee, & par-dessus trois ou quatre paniers d'une espee de silex qui sert de menstree. Dans d'autres fourneaux, ce mélange est différent. Pour un millier de fer, il faut deux tonnes de charbon : en six jours & six nuits on coule dix fois, & on a dix longues masses de fonte, qui en France, comme en Suede, s'appellent *gueuses*.

D'un fourneau à fondre la mine de fer dans le Dauphiné.

DANS le Dauphiné, aux environs de la ville d'*Alvar*, il y a dans la montagne de *Vauche*, plusieurs galeries pour tirer la mine de fer : il y en a qui ont de 300 jusqu'à 600 aunes de longueur (*k*). On continue toujours d'y travailler ; mais au lieu de soufflets, on a établi des espees de machines hydrauliques (*l*), qui fournissent du vent comme feraient des soufflets. On le pratique de même en quelques endroits d'Italie (133).

(k) 525 ou 1050 pieds. (l) Cette machine s'appelle *trombe*. (133) Voy. p. 87 & suiv.

On bâtit le fourneau proche une eau courante, ordinairement au pied d'un côteau ou d'une montagne, d'où se précipite le courant d'eau. On se fert de tuyaux pour amener l'eau à la trompe: il y a 90 ans qu'on a commencé en Italie à se servir de cette machine, d'où elle a passé en d'autres endroits, s'il faut s'en rapporter à ce qu'on en dit (134).

La figure montre la machine, *planche 12*. *A*, est un canal en bois qui n'est pas bien considérable, & qui amène l'eau où il convient; *B*, est la partie supérieure du thuyau perpendiculaire, qui s'appelle *trombe*. Ce syphon est percé en rond, & formé de deux piéces de bois jointes & rapprochées. Le diamétre de la partie supérieure en *C*, est de 12 pouces, & de son inférieure en *E*, de 10 pouces. La partie *C, C*, s'appelle *étranguillon*, parce qu'elle se rétrécit, & se termine en-bas par un orifice de cinq pouces de diamétre, ce qui se fait afin que l'eau soit mieux contenue dans la partie supérieure, & qu'elle tombe perpendiculairement sur une pierre qui est dessous: si la trombe a vingt-pieds de hauteur, l'étranguillon doit en avoir quatre, c'est-à-dire, qu'il doit faire le cinquième du syphon.

Il y a deux trous *D, D, D, D*, au bas de l'étranguillon, un de chaque côté, & selon la longueur de la piéce, afin que l'air puisse entrer & être attiré par ces ouvertures. A la distance de deux pouces, il y a encore deux trous pareils & pour le même objet. *E*, est le syphon ou tuyau fait de deux morceaux de bois rapprochés: quelquefois on le fait de fer-blanc. Ce syphon entre d'un pied & demi dans un réceptacle qui est dessous, & représenté par *F*: il a quatre pieds de hauteur, & autant de diamétre. *G, G, G, G*, sont deux piéces de bois posées en croix, qui portent une pierre ronde qui a 11 pouces de diamétre, sur laquelle tombe l'eau du syphon: cette chute augmente le ressort de l'air. *H*, représente cette pierre, entre laquelle & le bas du réceptacle, il y a une ouverture de cinq ou six pouces. *I*, est un autre canal, par lequel l'air que l'eau a entraîné, va en ligne droite au foyer, ne trouvant point d'issue pour s'échapper autrement. Ce réceptacle s'appelle *caisson*; il est de figure quarrée de 10 pouces: mais on peut lui donner telle longueur que l'on veut. On observe cependant de le tenir perpendiculairement, de crainte qu'il ne donne passage à l'eau. *K*, est le canal par lequel l'air est conduit au fourneau: il a cinqpouces de diamétre sur la longueur nécessaire. *L*, est une valvule de cuir qu'on appelle *arrêt* ou *bascule*, faite de bois, mais couverte de cuir; en l'abaissant on donne une issue à l'air, & on l'empêche d'entrer dans le fourneau: d'ailleurs, l'air par sa force ferme très-exactement cette valvule. *M*, est un canal de fer bien joint à celui de bois; il est contre le fourneau, & entre dans le foyer *X*. *O*, est le fourneau: l'eau qui tombe sur la pierre, coule

(134) *Planche 4, section IV, fig. 12.*

de tous côtés. *P*, est une ouverture quarrée au fond du réceptacle : cette ouverture a un pied de diametre. De-là, l'eau coule en *Q*, qui est un autre réceptacle que l'on appelle *caffette*, faite avec des chevrons : elle est longue de trois pieds, & large d'un. Au milieu de ce réceptacle *Q*, est une valvule, nommée *palette*, qui étant fermée empêche la sortie du vent. Elle donne seulement issue à l'eau qui ne peut pas tenir dans le réservoir, & qui est au-dessus de la valvule : l'eau coule continuellement par - dessus les parois du réceptacle.

Si le lieu permettait d'établir un syphon de 30 ou 36 pieds de hauteur, il ne seroit pas nécessaire d'en avoir plusieurs. Mais si l'on n'a que 20 ou 24 pieds à donner, il en faut trois : car plus le syphon est haut, plus il fournit de vent. De cette maniere on a un vent très-fort, égal, & continuël ; mais on pense qu'il est trop humide & trop froid (135).

De quelques fourneaux établis en France pour y couler des canons.

On prétend qu'il y a long-tems que le duc de Nevers fit construire des fourneaux pour fondre des canons, & que pour cet effet il tira des ouvriers de Suede, mais que dans les commencemens l'entreprise ne réussit pas ; que ce travail fut cependant suivi dans le Périgord, & qu'ayant fait venir des ouvriers d'Angleterre, l'entreprise s'augmenta au point qu'il y eut douze fourneaux d'établis, même un plus grand nombre. Quelques-uns de ces fourneaux étaient doubles ; c'est-à-dire, qu'il y avoit deux cheminées & deux foyers l'un contre l'autre, enclavés dans la même maçonnerie, séparés néanmoins par un massif, afin de pouvoir ramasser assez de métal pour couler les plus gros canons. Il y a encore aux environs d'Angoulême des fourneaux pour couler des canons que l'on envoie de-là à Rochefort. Il y a aussi quelques-uns de ces fourneaux dans la Bourgogne, & en quelques autres endroits.

AU commencement, on essaya des mines de différente qualité : mais à présent on emploie, à ce que je crois, la mine en roche, qui se casse, aux environs de *Nortrou*, d'*Eljideuil*, de *Mareuil*, & la *Chapelle-Poumier*. Ces mines ne sont pas éloignées les unes des autres : la mine n'est pas bien profonde ; mais ses veines sont couchées horizontalement çà & là dans les champs, & ne s'enfoncent guere dans la terre.

Ces fourneaux avoient 24 à 26 pieds de hauteur ; ils étaient bâtis de roche

(135) La froideur du vent ne saurait nuire ; mais l'humidité dont peut être chargé le courant d'air, est probablement nuisible, à moins qu'on ne puisse dire qu'elle est dissipée par l'ardeur du feu, avant qu'elle ait pu atteindre le minerai en fusion.

pure.

pure. Les murs du foyer étaient faits avec de grandes pierres de meules, ou des pierres de grès. La cheminée ou cavité intérieure était de figure ronde. L'ouverture supérieure avait deux aunes (*m*), & même était plus grande dans les fourneaux où l'on coulait de plus gros canons. La cavité devenait plus ample vers le milieu du foyer, & de-là se rétrécissait en descendant. Le foyer était long d'une aune $\frac{1}{2}$, une aune $\frac{2}{3}$, ou deux aunes (*n*) sur une aune de large. On se servait anciennement de soufflets de cuir, qui étaient mus par de petites roues à eau.

À chaque charge on mettait deux ou trois mesures de mine, avec trois paniers de charbons de châtaigner. En 24 heures on faisait 18 à 20 charges. Tous les deux ou trois jours on coulait le fer, mais plus ou moins, suivant la grosseur des canons. Quand on a éprouvé les canons faits avec de la mine de *Mareuil*, on a reconnu qu'ils étaient d'un fer très-cassant. Jusqu'ici la grande fluidité de cette mine a été cause qu'on l'a mêlée avec d'autres espèces réfractaires, & qui ne fondent pas aisément.

Manière de recuire le fer crud & de l'étendre sous le marteau en France.

M. DE REAUMUR, dans son magnifique *Traité de la conversion du fer forgé en acier*, parle brièvement de la manière de faire recuire le fer crud dans les forges de France. On peut voir par ce qu'il dit, que c'est la même méthode que celle que nous avons décrite au paragraphe septième, & que nous avons appelée à la française. Voici ce qu'il en dit:

VEUT-ON faire du fer, & sur-tout du fer bien doux? on prend par préférence des fontes blanches. Cette fonte a été moulée en forme de gueuse. Un des bouts de la gueuse est placé au-dessus de l'affinerie, qui est une espèce de grand creuset formé par des plaques de fer, qui n'a que sept à huit pouces de profondeur. L'affinerie est remplie de charbons; il y en a même assez pour couvrir le bout de la gueuse. Deux soufflets entretiennent un feu assez violent, qui amollit le bout de la gueuse, & la fait fondre. Elle laisse tomber des gouttes, comme il en découlerait d'un bâton de cire d'Espagne posé au-dessus d'une bougie allumée. Un ouvrier tient dans cette affinerie un long ringard, avec lequel il rassemble la matière qui y tombe. Il la pètrit en quelque manière; il la retourne, & en fait une masse de 80 ou 90 livres, qui est appelée dans les forges une loupe. Cette matière, soit avant qu'elle ait pris la forme de loupe, soit après, est environnée de charbons allumés. Le vent des soufflets fait de toute part circuler la flamme autour de la loupe. Il n'y a

(*m*) Trois pieds & demi. (*n*) Deux pieds 7 pouces & demi, trois pieds & un quart.

même aucune partie de la masse, contre laquelle elle ne soit dardée violemment : mais ce à quoi il faut sur-tout faire attention ici, c'est la façon de pétrir la fonte & la loupe avec le ringard. Au moyen de cette manœuvre, toutes les parties sont successivement exposées à l'action immédiate de la flamme. L'expérience a appris que mieux la loupe a été pétrie, mieux & plus long-tems elle a été chauffée, plus le fer qu'on en tire est doux ; mais aussi moins on en a : on brûle plus les souffres, on emporte mieux les fels ; mais en même tems on brûle plus de fer. Aussi plus on fait le fer doux avec des fontes médiocres, plus on trouve de déchet. On imagine bien que, pendant que la loupe a été tenue dans l'affinerie, une partie de ce qui lui restait de matière terreuse & vitrifiée, s'en est séparée ; cette matière est plus aisée à ramollir que le fer. Elle en est encore expulsée, quand on porte la loupe sous le gros marteau qui pèse un millier, & quelquefois jusqu'à quinze cents. On y forge cette loupe à diverses reprises, après lui avoir donné chaque fois une nouvelle chaude, comme on la donne à toute barre de fer que l'on doit forger.

D'un nouveau petit fourneau proche de Bayonne.

Au nord de *Bayonne*, à un mille de la ville de *Dax*, contrée de *Chalosse*, on fit au commencement de l'année 1723, pour fondre de la mine, un fourneau presque semblable à un foyer ordinaire de forge, ouvert par le devant, avec cette différence que le bas était rond. Il était aussi plus grand qu'un foyer ordinaire de forge, de façon qu'il pouvait contenir 125 ou 150 livres de fer.

On emplit ce foyer de charbons ; ensuite on met dessus de la mine qui se liquéfie, & gagne le fond en passant à travers les charbons. Pendant ce tems-là on ne cesse de remuer & de retourner le fer en fusion, qui est tombé dans le creuset, jusqu'à ce qu'il en soit presque rempli. Quand le fer est ramassé en une masse qu'on appelle *loupe*, ou *renard*, & en quelques endroits *bournadé*, on tire les scories, & ensuite on coupe la masse en cinq ou six morceaux, qu'on porte sous le marteau, chacun à leur tour.

La mine qu'on fond de cette manière ne se trouve pas dans les montagnes en masse ou en pierre ; mais dans une espèce de terre rougeâtre, & peu à fond. Cette mine est pauvre ; car 15 à 1800 de mine fournissent à peine une *hournade*, c'est-à-dire, 150 livres de fer.

§. I X.

Fourneaux des environs de Liège.

AUX environs de *Liège*, il y a des fourneaux & des forges, entre autres proche de *Huy* & de *Namur*. Il y en a aussi près de *Limbourg*, de *Metz*, de

Luxembourg. Par le moyen des rivières, le fer se transporte à *Liège*, & de là à *Amsterdam*. Il y a quelques années que dans le pays de *Liège* il n'y avait que huit fourneaux.

La mine avec laquelle on fait le fer, se ramasse en plusieurs endroits. Elle est ordinairement jaune ou rouge. On la tire dans les marais & dans la terre végétale, ce qui est cause que les morceaux sont enveloppés de beaucoup de terre. On la calcine d'abord seulement pendant 24 heures; après la calcination, elle reste de couleur rouge. Le fer qui en provient, est très-ténace & très-sonore quand on le frappe; ce qui fait qu'on le coule en lames minces, pour former différentes marchandises, comme des pots, des marmites, &c. Au reste, le fer en barres n'en est pas d'une excellente qualité; il est très-cassant à froid.

ON élève le fourneau de 20 pieds au-dessus du foyer: la largeur est de cinq pieds, dans la plus grande étendue; la cavité du ventre est de 6 ou 7 pieds, & de forme quarrée. On choisit, pour le bâtir, la meilleure pierre connue pour bien résister au feu. Par ce moyen on peut le faire travailler sans relâche pendant un an entier. Toutes les deux heures, on renouvelle la charge qui est de 20 ou 22 paniers de mine, & on coule deux fois par jour, c'est-à-dire, au bout de 12 heures; & à chaque coulée on a 1700 de fer, ou 3 poids de marine & un tiers, ce qui en fait près de sept en 24 heures. L'été, on travaille en marchandises, & l'hiver on coule des gueuses, qu'on fond ensuite dans des foyers de forges, pour en faire du fer en barres. Chaque jour on consume douze charretées de mine; ci-devant on se servait de soufflets de cuir qui avaient six ou sept aunes de longueur (o).

LORSQUE le fer est mis en barres, cent livres de fer crud rendent quatre-vingt-six livres de fer battu. La perte ou le déchet n'est que de 14 par cent.

§. X.

Maniere de traiter la mine de fer en Italie, de la calciner, & de la fondre à Bresse.

LA ville de *Bresse*, où il y a des fourneaux à fondre la mine de fer, est sous la domination de la république de Venise. Il y a plusieurs puits à mine qui ne sont pas profonds; ils ne sont guere qu'à 20 ou 24 aunes de profondeur (p). Cette mine paraît n'être pas sulfureuse; ce qui est cause que le fer qui en provient, est cassant à froid. On sépare les veines de bonne qualité. Les couches de mine n'ont pas de largeur. Celle de *Rozza Isalvaggia* donne du fer cassant.

(o) Dix pieds & demi, ou 12 pieds & un quart.

(p) Trente-cinq ou 42 pieds.

LA mine d'une bonne qualité, & qui n'est pas sulfureuse, que l'on distingue même à l'odorat, est mise dans le fourneau, sans être calcinée : mais celle qui est sulfureuse, est grillée préalablement. On chauffe à l'aide d'un feu doux, les parties les plus grossières, & on déboue en quelque façon la pierre, en lui faisant perdre son *gluten*. On met d'abord à part la mine qu'on veut griller; on la range par couches sur des charbons, mettant un lit de charbon & un lit de mine, & ainsi de suite. La dernière couche doit être de menue mine de deux pieds d'épaisseur. Après cela, on met le feu à la pyramide, & on laisse brûler le tout jusqu'à ce que le feu s'éteigne, & que le bûcher se refroidisse de lui-même.

PENDANT ce tems-là on prépare un fourneau, en italien *camechio*, d'environ 24 pieds de hauteur. On le bâtit de pierre de roche feuilletée, qu'on affermit à merveille au moyen d'un mortier fait de craie, de sable & de poudre de charbon. L'ouverture supérieure est de trois pieds, de figure carrée. Vers le bas, cette ouverture se rétrécit de façon que son diamètre n'est plus enfin que de trois quarts d'aune (*q*). Sous le fond, on fait une fosse à l'ordinaire; on place un syphon d'évaporation à un des côtés du fourneau. Sur la pierre fondamentale, on met une couche du mortier ci-dessus, épaisse de près d'une palme.

L'OUVERTURE par laquelle on coule le fer, est garnie de pierres qui résistent bien au feu, liées avec le mortier en question. Hors du foyer, on prépare avec des poussières de charbon, une aire unie, sur laquelle le fer liquide doit couler. La thuyere occupe un des côtés. On se sert de soufflets de cuir, & dans quelques endroits d'une trombe. Le canal qui porte le vent, n'est pas arrêté à demeure: il est mobile, & peut se placer & se déplacer à volonté.

ON met la mine calcinée sur des lames de pierre feuilletée de douze pieds de long sur six de large. On lave cette mine avec de l'eau qui y est amenée par un petit canal. Cette eau détache les impuretés & les parties terrestres. On remue la mine jusqu'à ce que l'eau en sorte limpide; ensuite on la laisse sécher dans un endroit incliné, jusqu'à ce qu'elle n'ait plus d'humidité: après quoi on la porte au fourneau pour la fondre.

ON emplit d'abord le fourneau de charbon, auquel on met le feu par la thuyere, en y passant des charbons allumés, & en soufflant un peu jusqu'à ce que le tout soit bien enflammé. Quand ces charbons sont brûlés jusqu'au fond, on en remplit de nouveau le fourneau: alors on fait marcher les soufflets pour donner le vent, & en même tems on met une mesure, appelée *zerletto*, de mine qui pèse environ 50 livres, & par-dessus, vingt-cinq livres

(*q*) Quinze pouces & trois quarts.

d'un certain sable jaune, qui sert de menstree & de fondant. C'est avec le secours de ce sable, que tous les ouvriers font leurs soudures. Dessus ce panier de sable, couvert de sable, on met du charbon, ensuite de la mine, & puis du sable autant que le fourneau en peut contenir, & l'on continue ainsi pendant sept jours.

QUAND le fondeur, *il funditore*, voit, en regardant par la thuyere, que la mine est bien liquéfiée, & couverte par-tout de scories; à l'aide d'un ringard-pointu, il ouvre la partie antérieure du foyer, qu'on appelle *l'ail*, & le fer coule avec les scories. Ensuite on bouche cette ouverture avec un mélange de craie & d'argille. Si le fer est pur, liquide, & bien écumé, on en fait des munitions de guerre, comme des bombes & des boulets: sinon on le coule en masses pour en faire du fer. Si on le destine à ce dernier usage, on le casse avec un marteau avant qu'il soit refroidi, pour avoir des morceaux d'un petit volume. Si on a de la mine & du charbon, on continue ce travail jusqu'à la fin de la semaine. S'il se trouve une fête, on arrête & on emplit le fourneau de charbons qu'on allume le lundi ou le lendemain de la fête. D'ailleurs, ce travail ne se fait guere de suite que pendant deux ou trois jours. Pendant une semaine on peut fondre 60 ou 70 quintaux de fer crud.

Maniere d'étendre à Bresce le fer crud sous le marteau.

LE foyer destiné à chauffer le fer qu'on doit faire battre par le marteau, est élevé d'une aune (r) avec une espee de fosse d'évaporation sur le fond. Sur cette fosse on met une pierre calcaire d'un demi-pied d'épaisseur, & sur cette pierre, de la poudre de charbon bien comprimée. Les côtés sont fermés par des pierres, excepté un endroit vers le mur de côté, où il y a un fer percé de plusieurs trous pour fournir, suivant les termes du pays, *la lat-tarvola* (s). On lutte bien le tout d'argille, & on met la thuyere au milieu de la paroi. Elle avance de quatre pouces dans le foyer au-delà du mur, & est éloignée du fond de six unzers. Ensuite on met sur le fond des poussières mouillées de charbon, de l'épaisseur d'une palme; on emplit après cela le creuset de charbon: enfin on donne le vent.

QUAND les premiers charbons sont consumés, on en met de nouveaux, & au-dessus, des morceaux de fer, les uns après les autres, en les couvrant de charbon, sur lequel on met d'autres morceaux de fer, autant qu'il en faut pour remplir le foyer: ce que l'on continue jusqu'à ce que les scories se séparent du fer. On les fait sortir par un des trous de la lame de fer, dont nous avons parlé. S'il en reste trop, on les fait sortir une seconde fois, &

(r) Un pied. & trois quarts.

(s) L'écoulement des scories.

cette éjection se répète tant qu'il y a trop de scories, c'est-à-dire, jusqu'à ce que le fer en soit bien purgé. Après cela, l'Ouvrier principal prend un ringard pointu, qui a dix pieds de long; il le chauffe dans le foyer jusqu'à ce qu'il jette des étincelles; & après qu'il est ainsi chauffé, il l'enfonce dans la masse de fer enflammée, & l'ayant soudée à son ringard, il la tire du foyer & la porte sous le marteau. Pendant ce tems un valet nettoie le foyer, le laisse refroidir, & le dispose à un nouveau travail.

De quelques autres foyers d'Italie.

LE fer qui se consomme dans la Romagne, vient d'*Ancône*. Il y a là & ailleurs des fourneaux, mais plus petits. La mine y est portée de l'isle d'*Elvoe*, qui est sous la domination du pape & du duc de Florence. Les uns la fondent dans des fourneaux, les autres dans des foyers de forges. Les fourneaux sont établis aux environs de *Concha*, à 40 milles de *Rome*, proche de *Nottona*, *Cisterna*, *Montevana*, *Canizio*, & ailleurs, sur le territoire de Naples. On travaille dans ces fourneaux pendant deux ou trois mois de suite, surtout dans le voisinage de *Piombino* & de *Cervetto*. Comme la manière de fondre la mine est la même que celle que nous avons indiquée dans ce paragraphe, nous y renvoyons.

ON a établi autour de *Rome* des foyers qu'on appelle *ferrariers*. Il y en a un tout proche de la porte *S. Jean*, composé de deux feux, dans l'un desquels on fond les vieilles ferrailles que l'on achète çà & là, avec les restes ou petits régules qui se trouvent dans les petites boutiques. On y joint seulement une partie de fer crud, qui s'appelle *vena di ferro*, & qui vient de *Piombino*. On chauffe le fer dans l'autre foyer; & quand il est chaud, on l'aplanit d'abord sous le gros marteau, ensuite on le bat avec des marteaux à main. On se procure du vent par le moyen d'une trombe.

LE premier foyer s'emplit de charbons, sur lesquels on jette une partie de vieux fers mis en morceaux, & des régules dont nous avons parlé, qu'on couvre d'autres charbons avec du fer crud. On donne alors le vent, & le fer commence à se liquéfier, & dans l'espace de deux heures à former une masse. Pendant que le fer est encore tenace & peu liquide, on y fait entrer un ringard pointu, au moyen duquel on tire la masse, qu'on porte sous le marteau: ensuite on bat le fer, qu'on allonge en barre; de la longueur de quatre aunes (t), sur l'épaisseur de deux pouces.

PENDANT l'espace d'une semaine, on peut fondre trois milliers de fer, & chaque jour quatre ou six quintaux: on emploie des charbons de châtaigner & de hêtre, & il en faut 20 sacs pour un millier de fer.

(t) Sept pieds.

De quelques autres forges.

LORSQU'ON va de Romé à Florence, on trouve sur le chemin des forges très-renommées. On y porte le fer crud de *Pionbino*, & l'on y donne le vent par des trombes. Dans le cas où l'on a besoin d'un plus grand vent, on en a deux pour le même foyer : d'ailleurs, on peut l'augmenter ou le diminuer, en ouvrant ou fermant plus ou moins les ouvertures qui le conduisent.

LA mine est de qualité à être mise au fourneau, sans être calcinée : on la pulvérise seulement avec des marteaux. D'abord qu'elle est descendue dans le foyer, elle fond. Toutes les quatre heures, on a une masse de fer qui s'appelle *il mozaro*, & qui pèse 150 livres. En 24 heures, on a 4 ou 6 *mazari*, ou bien 6 *castari*; & dans l'espace d'une semaine, on peut fondre & battre sous le marteau 36 à 40 quintaux. On mélange souvent la mine avec de vieux fers, comme des bombes & autres ferrailles ; si l'on n'a pas de vieux fers, on y joint des morceaux de fer crud, afin que la mine se liquéfie mieux, pour que les scories & autres impuretés se séparent mieux du fer. A chaque fourneau, il y a quatre ouvriers. Pour un cent de fer, il faut 2 à 300 de mine. Voyez à ce sujet les planches 13. & 14.

§. XI.

De la mine de fer S° des forges aux environs de Lesso S° de Palagio, pas loin de S. Sébastien.

A deux ou trois milles de S. Sébastien, aux environs de Lesso & de Palagio, il y a le long des fleuves, des forges qu'en Suede on appelle *veimwerck*. Les minieres en sont éloignées d'environ un mille ou un mille & demi. On ne cherche pas la mine plus avant que de 40 ou 50 aunes : après cela on l'abandonne. Dans les couches de la mine, on a trouvé des morceaux gros comme la tête, placés dans l'argille. A l'extérieur, ces morceaux sont de couleur brune ; mais cassés, ils ont un noyau de couleur noirâtre. A côté de cette couche, il y avait une argille dure mêlée avec du sable. Dans cet endroit, la montagne n'était pas appuyée sur des matieres tendres : aussi fallait-il casser & détacher la mine à force de coins.

CHAQUE forge a deux foyers. Dans quelques endroits, la mine se calcine pendant 2 ou 3 jours & autant de nuits, avant que de la faire fondre. Dans d'autres, il n'est pas nécessaire de la calciner, sur-tout quand elle n'a pas de sulfures superflus. La mine divisée avec un marteau, se met dans un foyer, mêlée avec de menus charbons, & on la fond au vent. La masse de fer crud préparée dans ce foyer, est portée à l'autre foyer, pour la fondre une

seconde fois, & l'étendre ensuite sous le marteau. On peut dans une semaine fondre & battre 40 à 50 quintaux de fer : la mine rend $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, quelquefois plus.

Le tronc qui reçoit l'enclume, est proche de la cheminée ; il est fort peu élevé, afin que l'ouvrier ait moins de peine à y porter une masse pesante, & qu'au sortir du foyer il puisse commodément la placer sur l'enclume. Il y a de petites roues à eau, avec des soufflets de cuir, & on brûle des charbons de hêtre & de châtaigner.

Aux forges qui sont plus près de la mer, on apporte la mine de la Biscaye : on la tire proche de *Bilbao*, & on la transporte par eau à *S. Sébastien*. Elle est plus riche que celle que l'on tire dans la province de *Guipuzcoa*. Il y a aussi des forges dans les provinces de *Guipuzcoa*, la Navarre & la Biscaye, mais les fourneaux & les forges sont bâtis comme nous l'avons déjà détaillé.

§. XII.

De la manière de fondre la mine & de recuire le fer crud, en Angleterre.

La mine de fer dont on se sert en Angleterre, s'exploite ordinairement par le secours de plusieurs puits & galeries, qui vont souvent à une très-grande profondeur. Quelquefois néanmoins on trouve la mine à 10 ou 20 pieds, après avoir percé une couche de sable & une d'argille : mais sous l'argille rouge, grasse & propre à féconder les terres, la mine se trouve plus à fond. Dans bien des endroits, on trouve tout contre la mine un bande de roche qui la couvre. On mêle de cette roche avec la mine, pour lui servir de menstree ou de fondant, au lieu de pierre calcaire, dans la proportion de $\frac{1}{14}$ de cette roche, avec $\frac{1}{4}$ de pierre calcaire. A la calcination, cette espèce de mine prend une couleur pourpre : on s'en sert ordinairement, au lieu d'émeril, pour polir le verre.

EN quelques endroits de l'Angleterre, la mine se trouve souvent dans les lieux marécageux, même par couches de l'épaisseur d'un pied & plus : cette espèce est très-riche. Quand il faut la fondre, on la mêle avec une autre espèce plus dure, de crainte que celle-là n'obstrue la cheminée, & ne la bouche en quelque façon. Cette mine, au sortir de la minière, est d'abord d'une couleur jaune, grasse au toucher ; mais exposée à l'air pendant un certain tems, elle seche, & tombe en poussière de couleur noire.

ON détache aussi la mine des montagnes, c'est-à-dire, d'une roche très-dure : mais cette seconde espèce est souvent pauvre ; ce qui fait qu'on la mêle avec la première. Il y en a encore une troisième espèce de couleur grise, qui se montre ordinairement à la superficie des montagnes, de la lar-

geur

geur souvent d'une demi-aune (u), quelquefois moins. Cette espèce, que l'on appelle *pimmine*, n'est pas dure; elle ressemble à de la craie ou à de l'argille durcie, ce qui fait qu'on peut la tirer en morceaux plus ou moins gros: quand on casse ces morceaux, on voit qu'ils recèlent intérieurement une espèce de noyau minéral.

On tire aussi de la mine de couleur bleue, sur-tout à *Deau-Forêt*. Elle est très-pesante, & a de petites lames blanches & brillantes, ce qui rend cassant le fer qui en provient, à moins qu'on ne la mêle avec de vieilles scories, ou des cendres de charbon fossile.

On trouve enfin de la mine de fer, mêlée avec des pierres de différentes espèces. Il y en a qui, comme la mine de cuivre, est rangée entre des feuilles d'ardoises, & dans le charbon fossile, sur-tout à *Staffordshire*: elle prend son nom de ces couleurs.

Des fourneaux de fusion en Angleterre.

LES fourneaux & les forges sont très-florissans en Angleterre, & l'on dit que depuis quelques années leur nombre y est fort augmenté, ainsi que le travail perfectionné. Il y en a plusieurs dans la province de *Lancashire*, de *Lichtonbeck*, de *Cunsey*, & de *Backbarrow*. Les minières sont à *Henningwoode* & à *Adgarley*, aux environs de la ville d'*Uxerjon*. Au sortir de la minière, la mine est grasse, pâteuse, de couleur rouge. Celle qui se tire dans le voisinage de *Whitehavers*, est la plus riche; car de trente-sept poids & demi de marine de Suede en mine, on tire vingt-deux poids & demi de marine en fer; de façon que la proportion de cette mine au fer crud, est de 100 à 60; & pour que la mine fonde mieux, on y mêle d'anciennes scories, c'est-à-dire, celles qui sont depuis long-tems forties du fourneau, & qui contiennent du fer.

DANS la province de *Lancashire*, on a bien l'usage des charbons de bois pour fondre la mine: mais à leur défaut, on a recouru à la terre combustible, ou à la grasse. On a reconnu que le charbon fossile communique au fer des parties sulfureuses, & le rend difficile à traiter; il casse à chaud, & on n'en peut pas faire une barre qui n'ait par-tout des fentes & des gerçures: ce qui est cause qu'il ne saurait être d'un grand usage, à moins qu'on ne le mêle avec du fer de meilleure qualité.

C'est aux environs de *Starbridge*, que fleurit principalement l'art de fondre la mine. Les fourneaux y sont très-hauts: ils ont, depuis le fond jusqu'au dessus, 26 pieds de Suede. On ne le fait pas cependant comme en Suede.

(u) Dix-pouces & demi.

L'extérieur & l'intérieur sont construits différemment des autres endroits. En dehors, ils sont de figure carrée: chaque côté a 12 aunes de long (*). Les murs de l'intérieur sont élevés parallèlement jusqu'au tiers de leur hauteur, où commence l'obliquité; de-là, ils vont en rétrécissant jusqu'au-dessus, qui finit par une ouverture carrée de 20 à 22 pouces.

Le foyer est de figure oblongue: il a 2 pieds 4 pouces de la partie antérieure à la paroi opposée, sur 18 pouces de largeur. Il y a 5 pieds de hauteur jusqu'à l'endroit où les parois vont en s'inclinant: tout cet espace fait le foyer.

L'INTÉRIEUR est bâti de briques ou de pierres qui résistent bien au feu: le dehors est de pierres ordinaires. Le foyer est fait de quatre grosses pierres dures, dont chacune pèse environ une tonne ou une tonne & demie: la plus grande de ces pierres sert de fond; les trois autres sont les parois. On en met une cinquième sur l'ouverture de la coulée: il arrive souvent que le feu ronge les pierres, de façon que le foyer qui n'avait que 17 pouces de largeur, se trouve avoir 3 pieds.

L'ORIFICE du vent est aussi de pierre. On garnit le dessous d'une feuille de fer, sur laquelle posent les buzes des soufflets qui sont de bois, quoiqu'en quelques endroits il y en ait encore de cuir. Ces derniers ont 18 pieds de longueur, & 4 pieds 2 pouces de largeur: les buzes ont 16 pouces de longueur. Ceux de bois sont faits de planches de chêne, épaisses de 5 pouces dans leur plus grande largeur, & de six pouces & demi dans les autres endroits. La tête des soufflets, c'est-à-dire, l'endroit où ils ont moins de largeur, & où se place la cheville ouvrière, a 7 pouces de profondeur, & 8 de largeur. La longueur est de 18 pieds, la largeur de 4, & quelquefois plus. Les soupapes ont 17 pouces de long & 19 de large. Les buzes ont 4 pieds $\frac{5}{2}$ de longueur. Elles excèdent les soufflets de 3 pieds 3 pouces. Ces soufflets sont garnis d'étain dans l'étendue de 7 pieds depuis les buzes: on croit que cela fait couler le vent plus rapidement, & que cela les empêcherait de brûler, quand même il y entrerait du feu en inspirant.

La roue à eau est de 22 pieds; la profondeur des ailes, de 23 pouces, avec 6 pouces de distance de l'une à l'autre: l'arbre a 2 pieds 9 pouces de diamètre, & 24 pieds de longueur.

IL n'y a point d'endroit préparé, & entouré de mur, pour faire la calcination des mines: cette opération se fait à l'air. On met sur le sol une es-
pece de couche de charbon; on prend pour cela les plus petits, ceux qui ne conviennent pas au fourneau, ou ceux qui se tirent du fourneau quand la liquation est finie. On met la mine sur cette couche, ensuite du charbon, & puis de la mine; on continue ainsi jusqu'à la hauteur que l'on veut: après

(*) Vingt-un pieds.

quoï le feu étant mis aux charbons qui sont dessous, il s'étend par-tout & brûle pendant une semaine, quelquefois même plus long-tems. Il faut cependant prendre garde que le feu ne soit trop fort, de crainte que la mine la plus exposée à son action ne se liquéfie.

On mêle différentes especes de mines, telles que celles nommées *ironstone* & *iron-ore* : ce qui est cause qu'il faut que ce mélange soit fait dans une certaine proportion avant que de les griller. Il y en a de deux especes : l'une *ironstone* se tire d'une terre molle & argilleuse, & se trouve en morceaux près de la superficie de la terre : elle est très-secche & pauvre. L'autre especes *iron-ore* est plus riche : deux de ses parties en donnent une de fer. Cette seconde especes se subdivise encore en deux autres : l'une est chargée de sulfures, l'autre n'en a point.

On emploie pour ce travail, du charbon de chêne de moyenne grosseur : on conserve les gros pour la forge. Pour fondre un poids de marine, on dit qu'on ne brûle qu'une demi-lette ou six à sept tonnes de charbon. A *Lancashire*, on mêle de la terre combustible au charbon de bois : mais cela donne du soufre au fer, & le rend caillant à chaud. Cependant, dans quelques endroits, on emploie des charbons fossiles : alors on se sert de ceux qui ont été préalablement calcinés & mis en cendres. On assure qu'on a l'expérience qu'avec ce charbon, on obtient moins de fer qu'avec du charbon de bois ; car avec le seul charbon de bois, il m'a été rapporté que dans l'espace d'une semaine, on avait fondu 15 à 16 tonnes de fer ; au lieu qu'en les mêlant avec des charbons fossiles, on n'en a eu que 5 à 6, sans ajouter que cela rend le fer caillant à chaud, l'avilit, lui donne une qualité détestable, & le met hors d'état de rendre beaucoup de service.

On emplit d'abord le fourneau de charbon : lorsqu'il est baissé de cinq pieds, on en remet trois paniers que l'on couvre de dix paniers de mine. Quand le tout est encore diminué de cinq pieds, on renouvelle la même charge, & ainsi de suite. Il y a des endroits où l'on met vingt paniers de mine, dix-huit de celle qu'on nomme *ironstone*, & deux de poudre minérale, même comme du sable, qui se trouve après la calcination. En douze heures on fait six charges, & en vingt-quatre heures on coule deux fois. A chaque coulée on a quelquefois, mais pas toujours, sept poids & demi de marine en fer, que l'on divise ordinairement en vingt-trois masses. Les scories sont en partie vertes & vitrifiées, & se portent de là dans les fours de verrerie. Le verre que l'on en fabrique est fragile : pour que cela n'arrive pas, il faut choisir les scories qui sont privées de fer.

A chaque charge, on met quatre ou cinq paniers de charbon avec la mine dessus. On continue toujours dans le même ordre, avec attention de mêler à la mine $\frac{1}{8}$ ou $\frac{1}{4}$ de cette pierre ou de ce sable qui se ramasse, comme nous

avons dit, autour des fourneaux de calcination : mais il faut prendre garde de n'en pas mettre une trop grande quantité.

Si les fourneaux sont grands, on coule le fer par l'ouverture ordinaire dans des moules ou des lits préparés pour cela. Si au contraire les fourneaux sont petits, on ramasse le fer en fusion dans un réceptacle, & de-là on le coule dans des moules préparés. On coule deux fois en 24 heures, & à chaque coulée on obtient 12 à 1300 de fonte, ou quatre poids de marine. Lorsqu'on veut couler de gros canons, on retient pendant deux jours le fer en fusion dans le foyer, au reste plus ou moins, selon la qualité de la mine, & la capacité du fourneau.

POUR ce qui regarde la construction de ces fourneaux, on peut la voir à la *planche 15* (136). On y a représenté celui de *Glocester en Suffex*, qui est le plus haut & le plus célèbre d'Angleterre. Sa hauteur est de 28 pieds, pendant qu'ailleurs ils n'en ont que 24. *A*, montre la partie supérieure du fourneau, par laquelle se font les charges. En cet endroit, il est large de 22 pouces en carré. Dans les autres endroits, cette ouverture n'a pas tant de largeur : le dehors est de 4 ou 5 pieds, & de forme quarrée.

B, B, sont les parois du fourneau, qui ont 28 pieds de hauteur. A l'endroit de *C, C*, la hauteur est de 20 pieds ; elle n'est que de 15 ou 16, lorsque les fourneaux n'ont que 20 ou 24 pieds d'élevation.

C, C, est la plus grande amplitude du fourneau ; c'est-à-dire, à un pied ou 18 pouces au-dessus de *D, D*, l'amplitude intérieure est de 7 pieds $\frac{1}{2}$, & de l'autre côté de 8 pieds. D'autres lui donnent la figure quarrée de 8 pieds. En *D, D*, commencent les obliquités ou *bosher*, comme on les appelle, formées suivant le dessein. On le pratique ainsi, pour empêcher que la mine & les charbons ne tombent tout de suite dans le foyer, ce qui pourroit nuire à l'œuvre de la fusion. Ces obliquités sont très-amples vers le dessus : proche le foyer, elles n'ont plus qu'un demi-pied.

E, E, sont les obliquités qui sont de 18 pouces. Si on leur ajoute la hauteur du foyer, qui est encore de 18 pouces, on aura 3 pieds pour la hauteur de ces parois de *Z* jusqu'en *G*, où commence le dessus du foyer. La hauteur depuis *D, D*, jusqu'à *K, K*, est de 7 pieds. On fait ces mesures, si le fourneau a 24 ou 25 pieds de hauteur : mais s'il est plus haut, les obliquités doivent aussi être plus hautes & plus longues, en raison donnée ou à proportion. *F, F, F*, est l'épaisseur de ces murs, qui varie aussi suivant la plus ou la moins grande étendue du foyer.

APRÈS le fondage, on démolit ces parois : mais les pierres fondamentales furent long-tems avant que d'être déplacées.

G, est le foyer qui est long de 5 pieds de Pouverture antérieure au côté opposé, large de 26 pouces & haut de 18, à laquelle hauteur monte le fer en fusion, c'est-à-dire, jusqu'à l'orifice de la thuyere. On ne donne cette grandeur au foyer, que quand on a de gros canons à fondre : si ce n'est que pour des marchandises, comme marmites, &c. le foyer aura seulement 4 pieds de long sur 18 pouces de large, & 10 à 12 de hauteur.

H, est l'ouverture du devant, par laquelle on coule le fer. *I*, est l'orifice de la thuyere, qui est plus proche de la paroi opposée au devant : elle n'est éloignée de cette paroi, que de 8 pouces. On la dispose ainsi, pour que, quand le foyer est plein, le vent puisse aller au côté opposé. On observe ici, que la mine ne se liquéfie que quand elle est parvenue à l'ouverture de la thuyere. *K*, est le fond du foyer. Nous devons cette description à l'illustré commissaire Suédois, M. KAHLMETER.

Des fourneaux pour couler des canons, en Angleterre.

IL y a plusieurs fourneaux pour couler des canons, dans les provinces de *Kent* & de *Suffex*, qui sont proches la mer, & où l'on a trouvé de la mine de la plus excellente qualité.

LES fourneaux sont construits comme ceux dont nous venons de parler. Dans quelques endroits, il y en a deux enclavés dans les mêmes murs. Aujourd'hui, un fourneau à fondre des canons n'a qu'une cheminée, une cavité, un foyer, & fait le même effet que deux, pourvu qu'il soit plus grand & plus ample que les ordinaires. Au reste, on y fait les charges, & la mine y est fondue comme dans les fourneaux communs, dont nous venons de donner la description : en hiver on coule des canons, l'été du fer crud. Les fourneaux, dans le comté de *Suffex*, sont un peu plus grands que ceux de la province de *Kent*. Aux environs de *Tunbridge*, on dit qu'on peut fondre en 16 heures deux canons, qui peseront chacun 1500 *weights* (137). Selon la méthode ordinaire, les fosses & les moules se font d'argille, dans laquelle on mêle de la bourre & du fumier : on met les deux moules en terre, l'un contre l'autre, perpendiculairement.

LE prince ROBERT a fait bien des expériences pour fondre la mine avec des charbons fossiles, sur-tout avec ceux qu'on appelle *pikkobl*. On dit même que l'épreuve a été continuée pendant quelques semaines, mais que le foyer s'est rempli de crasse, & d'une matière tenace & bourbeuse : outre cela, ces charbons donnent trop de souffres au fer, ce qui le rend cassant à chaud.

LE même prince ROBERT, habile en cette partie, ainsi que dans la

(137) Poids de 256 livres à 16 onces la livre.

chymie , s'est occupé à faire des expériences sur le fer. Il a mêlé au fer en fusion des sels de différentes especes , & d'autres matieres. Son but étoit de préserver les canons de la rouille ; car elle ronge le canal intérieur & la lumiere , ce qui les rend inégaux & galleux. Je crois qu'il réussit jusqu'au point de les en préserver pendant neuf à dix ans : il essaya aussi de fondre des canons légers , & néanmoins en état de rendre le même service que les plus lourds.

LA mine que l'on casse dans les comtés de *Kent* & de *Suffex* , est plus douce que dans les autres provinces de l'Angleterre. C'est à cause de cela qu'elle est en quelque façon réservée à fondre des canons , pour lesquels on cherche une mine très-fluide , & qui n'ait pas beaucoup de souffres ; ce qui les rendrait pleins de pustules , d'inégalités & de fentes. Il ne faut pas cependant que la mine en soit totalement privée ; l'action & la réaction des coups redoublés pourrait les faire éclater ; on évite ces deux inconvéniens , en se servant de mine qui participe aux deux qualités.

Des forges d'Angleterre.

CES forges sont doubles ou simples : dans celles-là , il y a trois foyers & un marteau. Deux de ces foyers s'appellent *fineries* , & le troisieme *chaferie*. Les deux premiers sont de figure oblongue , bâtis avec des lames de fer , qui ont deux pieds trois pouces de longueur , sur environ dix-huit pouces de largeur. La lame qui sert de fond , a deux pouces d'épaisseur : elle est posée sur le fond , qui n'est autre chose qu'une couche de charbons pulvérisés. Sur le devant , où les ouvriers travaillent , il y a une masse de fer de forme quarrée , égale à la largeur du foyer : au milieu de cette masse , il y a une ouverture pour la sortie des scories. Pour tenir le foyer dans ces limites , & pour que les parois en soient inébranlables , toutes ces pièces sont arrêtées avec des appuis de fer. On dit que tous ces foyers ne sont pas également profonds , mais que cela varie suivant la qualité de la mine. A *Milliron* , la profondeur du foyer n'est , dit on , que de neuf pouces. On dit aussi que les lames qui forment les côtés , sont enclavées dans le mur ; que celui de derriere est couvert d'une espece de lame de fer , sur laquelle on place les morceaux de fer crud qui doivent être fondus ; que quand les scories sont sorties , & que le fer est condensé & tenace , on le porte sous le marteau , sous lequel on lui donne une certaine longueur , laissant une partie brute à une des extrémités. Dans cet état , il s'appelle *anconies* ou *blooms*. On acheve ensuite de forger ces barres.

LE troisieme foyer est fait comme les deux premiers , avec cette différence qu'il est un peu plus grand & plus profond : il est long de trois pieds , large

de deux, & profond d'un pied quatre pouces. Les soufflets de ce foyer sont plus longs, mais vont moins vite que dans les autres. L'enclume & le marteau sont de fer fondu. Le poids du marteau est de 600 ou 660 : avec 8000 de fer crud, on obtient 6000 de fer forgé.

On met les masses de fer crud, qui s'appellent *piggars*, dans le foyer à liquéfier, ou *finery*. En une heure, on en fond la quantité qu'il faut pour faire un *veight*, qui s'appelle une *loop*. La masse enflammée est frappée par des marteaux à main, de crainte que le gros marteau ne la mit en pièces. On la porte ensuite sous le gros marteau, & on la fait battre en une masse de forme cubique, ayant ses côtés d'environ une demi-aune : après quoi on reporte au même foyer ce cube de fer, & pendant une heure on le tient dans une fucur chaude; ensuite on l'étend sous le marteau, à commencer par le milieu. On l'allonge de trois pieds, laissant les extrémités brutes, qui, chauffées dans l'autre foyer, se tirent entièrement en barre.

On consomme trois *load* (138) de charbon dans le foyer appelé *finery*, pour une tonne de fer, & un *load* dans le foyer qui s'appelle *chafery*. Pendant une semaine on peut fondre & purifier deux tonnes; mais dans une *chafery*, on peut forger cinq à six tonnes.

Nouvelle tentative faite en Angleterre pour fondre la mine de fer dans des fourneaux de réverbère, avec des charbons de pierre, ou des charbons fossiles.

On dit qu'en 1729 on tenta en Angleterre, à trois milles de *Whitbavers*, de fondre de la mine de fer avec des charbons fossiles brûlés : le bruit en a couru même encore long-tems après. On dit que, pour cette épreuve, on fit venir de la mine du duché de *Cumberland*; que sous des pilons, ou marteaux de fer, on fit écraser la mine, jusqu'à ce qu'elle fût réduite en menus morceaux comme du sable; qu'on fit pulvériser les charbons sous une meule; que pour cet effet on mit d'abord dans un four de réverbère, établi & voûté le mieux qu'il fut possible, huit mesures ou 172 livres de mine pulvérisée; qu'elle fut grillée ou calcinée en 8 ou 10 minutes; on éprouva que des huit mesures, il en resta 6 $\frac{1}{2}$ ou 144 livres; que l'on y ajouta & mêla une demi-mesure d'autre mine. Le tout ensemble pesait 154 livres. On le réduisit en poudre fine sous une meule. A cette poudre on ajouta $\frac{2}{3}$ d'une mesure, ou 35 livres de charbon fossile & une mesure de terre à potier. On mêla & on pétrit bien le tout au moyen de deux seaux d'eau. Enfin, cette pâte mise au four de réverbère, & étendue par-tout sur l'aire, on donna le vent en ouvrant

(138) Trois charges.

les registres. On laissa la pâte pendant une heure quarante minutes, n'ayant ouvert la gueule du four qu'une fois. Pendant ce tems la mine fut liquéfiée par ce feu caché, & se rassembla en une masse grossiere. On la tira ensuite de ce gouffre; on la battit avec des marteaux de bois pour lui faire jeter ses scories & autres matieres superflues; après quoi on la remit au même foyer pendant une demi-heure, afin qu'en l'exposant plusieurs fois à l'action du feu, les parties vicieuses fussent d'autant mieux brûlées, & qu'on pût, sous un marteau pesant trente-cinq livres, la battre & la mettre en barres.

On dit que le fer ainsi chauffé était mou, & que les coups du marteau y entraient profondément; on avait brûlé pour cela 286 livres de charbon, ou 6 mesures $\frac{1}{2}$. Ce qu'il y a de certain jusqu'ici, c'est que la mine par un feu sec, tel que celui de réverbere, peut fondre & être mise en fusion; mais qu'elle ne peut être purgée de ses impuretés, de ses vices, de ses parties hétérogenes, que par un feu rempli de beaucoup de vent; & que les parties vicieuses inhérentes au fer, loin d'être chassées par la cuisson avec des charbons fossiles, sont plutôt recuites avec le fer. Il résulte encore que les souffres dont les charbons fossiles sont imprégnés, vicient le fer, de façon que ce qu'il a de doux & de ductile par lui-même, devient dur & réfractaire; ou bien, que la meilleure partie du fer est changée en scories, sur-tout quand les charbons agissent sur la mine; ou enfin, que le fer se dissipe en fumée; car la partie sulfureuse saisit par préférence le fer, & le fait évaporer; ou elle détruit la partie nerveuse du fer, au point que, soit à chaud, soit à froid, il s'ouvre, se gerse & se fend de toutes parts. Loin donc que le fer soit rendu plus doux & plus traitable par ce feu souffré & piriteux, il n'en sort que plus aigre & plus intraitable. Ainsi nous laisserons les Cyclopes, qui forgent le foudre sulfureux de Jupiter, préparer leur fer avec des charbons fossiles, faute de charbons de bois.

Maniere de torrifier, en Angleterre, les charbons fossiles, & de leur faire essuyer un feu de calcination qui les prive de leurs souffres superflus.

COMME les charbons fossiles abondent en souffres, ils ne sont pas propres à la liquation d'aucun métal, particulièrement du fer: il faut les en purger, ce qu'on fait en les calcinant. Pour cela on élève une espece de pyramide avec des charbons fossiles: on met les plus gros tant au bas qu'autour. On ménagé dans le milieu une espece de vaine grand comme la forme d'un chapeau. Autour de ce vuide on arrange les charbons de la hauteur convenable. On emplit cette chambre ou ce vuide, de menus bois secs, qui s'enflamment aisément, & communiquent le feu. Comme on les allume

allume par-dessus, le feu gagne petit à petit le fond & les côtés; ce qui fait que le milieu est brûlé le premier, & que de là le feu vient exercer son activité sur le contour. Si le feu est trop fort dans un endroit, & que les charbons semblent se perdre en étincelles & se réduire en cendres, on couvre sur le champ cet endroit avec de la terre, ou quelqu'autre matière en poussière, qui le ferme exactement. C'est ainsi qu'on ralentit le feu, & qu'on l'empêche de s'étendre, ou de travailler de toute sa force & en pleine liberté sur toutes les parties du bûcher, qu'alors il réduirait en cendres & en terre inutile. Enfin, la flamme éteinte & le feu apaisé, les charbons paraissent également brûlés tout autour. Pour les éteindre plus sûrement, on les couvre de poussière, & on ferme au feu toute issue. Voilà comment on ôte les souffres du charbon fossile, & comment on le réduit en une matière inflammable qui s'appelle *cendres*. Quand le tas est entièrement refroidi, on le découvre en ôtant la terre & les poussières. On dit que ce charbon privé de ses souffres grossiers (on l'appelle alors *charcoal*), est propre à la liquation du cuivre & du fer; mais le fer qui est fait avec, n'est propre à aucun usage.

§. XIII.

De la manière de fondre la mine de fer & de recuire le fer crud, dans le Maryland & la Pensilvanie, ainsi que dans les Indes occidentales.

IL y a dans les Indes occidentales quelques fourneaux de fusion & quelques forges pour travailler le fer crud, qui n'y sont pas établis depuis long-tems. Le principal ouvrage s'appelle *Principio*, dans la partie supérieure de la province de *Maryland*, sur les bords du fleuve *Principio*, qui lui a donné son nom. On dit que l'eau de ce fleuve tombe de 25 pieds de hauteur. Pour avoir du fer, on se sert de galeres, ou petits vaisseaux, qui apportent la mine, qui se tire à 50 milles de là. On ajoute que cette mine est de couleur blanche ou grise, semblable à la terre de potier de Hollande, ayant la moitié de son poids de fer.

Il y a environ neuf ans, que le gouverneur de la province, sir WILLIAM KEITH, établit une manufacture de fer proche le fleuve *Christine*. Elle fournit pendant deux ans une quantité assez considérable de fer: mais la troisième année, la mine ayant manqué, on fut obligé de l'abandonner. On dit que la mine de cette contrée est fort riche, mais trop sèche, & privée d'un fondant calcaire, sans lequel on ne peut réduire le fer. A un mille de là, on a aussi bâti un fourneau: mais faute de fondant calcaire, & au lieu d'employer le fourneau de fusion, on se sert de foyers de forge,

semblables à ceux dans lesquels on recuit le fer crud.

IL y a un semblable petit ouvrage proche le temple de *Saint-James*, sur le fleuve *Huitleer*, qui appartient à *JEAN BALL*. On fond de même la mine, & on affine le fer dans une cheminée de forge. Il n'y a qu'un feu. On trouve un plus grand établissement sur le fleuve *Skullhill*, fait par *SAMUEL NUTS*, avec un fourneau & plusieurs foyers de forge. A six milles plus loin, sur le bord du même fleuve, il y a un pareil établissement, appartenant à *RUTTER*. Il y en a deux autres sur le fleuve *Delavare*, d'où l'on dit que l'on tire beaucoup de fer crud, ainsi que du fourneau dont nous avons parlé, & que l'on appelle *Principio*, pour être transporté en Angleterre. Il y en a encore plusieurs autres où l'on fond la mine, comme dans les fourneaux ordinaires. Il y en a cinq sur le fleuve *Delavare*, qu'on appelle *blomneries* : on en compte encore quatre; il y en a même beaucoup d'autres que je ne connais pas.

Maniere de fondre la mine crue.

ON fait d'abord une couche de bois où l'on mêle du charbon. On accumule dessus un monceau de mine, qui au moyen d'un grand feu, est suffisamment brûlée, & disposée à la fusion. La mine ainsi calcinée se casse en morceaux gros comme des œufs, & on la porte avec des paniers au-dessus du fourneau. La mesure connue dans le pays s'appelle *peck*. On met deux *pecks*, ou dix-huit paniers de mine, & sur la mine, vingt-quatre *busbils*, nom de la mesure du charbon. Environ toutes les deux heures, & suivant que le demande le fourneau, on recommence de la même manière; on y ajoute de la pierre calcaire, ou à défaut, des coquilles d'huîtres, & autres. Par 24 heures on coule trois fois, & à chaque fois on tire 1500 de fonte, ou 45 quintaux par 24 heures. Le fer se moule dans du sable, en petites masses qu'on appelle *pigs*, ou en marchandises, comme pots, marmites, &c. On le puise avec une poche dans le fourneau, quand on veut couler des ustensiles. Les fourneaux ont 25 pieds de hauteur. Les soufflets sont très-longs, & larges de cinq pieds. L'ouverture par laquelle on fait les charges, est de figure oblongue.

De la recuiffon du fer crud.

LA recuiffon du fer crud se fait dans des foyers de forge. En 24 heures on peut recuire & affiner sept poids & demi de marine de Suede, ou 2000 de ces petits poids qu'on appelle *vigths*, équivalens à un *ton* qui vaut 35 *pounds sterling*, suivant la maniere de compter ordinaire dans ces pays. Mais

un ton de fer crud , en Angleterre , ne vaut qu'environ 9 ou 10 *pounds sterling*.

De la liquation immédiate de la mine dans leurs foyers de forge qu'ils appellent blommeries.

QUAND ON veut fondre la mine dans une cheminée de forge , on met à chaque fois dans le foyer trois pecks , ou un *bushil* de mine , préalablement calcinée & mise en morceaux gros comme des noix ou des glands. On la fond , & on la réduit en une masse de 60 ou 70 *vights* , que l'on met ensuite en barres dans l'espace de 4 heures. Le poids du marteau est de 300 *vights*. On apporte à grands frais la mine de très-loin , sans qu'il y ait de rivières navigables. Il faut payer très-chèrement ceux qui la tirent , ainsi que ceux qui préparent le charbon , le bois , ceux qui président aux foyers , ceux qui les servent , & ainsi de tous les autres ouvriers.

§. X I V.

Des fourneaux & des forges de Russie & de Sibérie.

IL est connu que ce n'est que depuis quelques années qu'on a commencé à établir des fourneaux & des forges en Russie & en Sibérie. Aujourd'hui le nombre en est augmenté au point que non-seulement le royaume en est fourni , mais encore qu'on en transporte quelques parties chez l'étranger. Cependant les provinces où sont actuellement ces établissemens , & dans lesquelles on tire la mine , sont très-éloignées de la mer ; ce qui occasionne beaucoup de dépense pour transporter le fer jusqu'à un port.

IL y a déjà plusieurs provinces qui abondent en fer & en mine , & dans lesquelles on travaille bien ces métaux. Il serait trop long de faire l'énumération de toutes les mines & les manufactures. J'ai préféré de dresser une carte géographique , qui comprend les provinces où ces métaux abondent , & j'ai marqué les lieux avec des signes particuliers , qui désignent les fourneaux & les forges. Elle commence à sept ou huit journées de chemin de *Tobolskoi* , tournant à l'occident vers la manufacture de fer de *Kaminienska* jusqu'à la ville de *Kungur* , proche le fleuve *Kama*. Ensuite elle continue au nord vers la province appelée *Vergaturie* , qui est sous la juridiction d'un vaïvode particulier. Au levant , elle va jusqu'au pays des Basoirs. Les habitans des environs de la ville de *Kungur* prétendent être en possession , depuis très-long-tems , de l'art de fondre le fer , & ils disent qu'ils l'exerçaient avec une certaine matière terrestre , de couleur brune & rougeâtre , qui donnait un fer de mauvaise qualité.

IL y a un établissement célèbre, fait par DIMIDOFF : il y a plusieurs fourneaux & plusieurs forges dans une grande étendue de pays, quoique ces ateliers ne soient pas fort éloignés les uns des autres. Le plus fameux établissement pour le travail du fer en Russie, se nomme *Sekoffka*. Dans les commencemens, il consistait en un fourneau & trois forges. C'est là que DIMIDOFF exerça l'art qu'il connaissait bien de faire du fer. Le czar PIERRE ALEXIOWITS lui donna non-seulement ces forges, mais encore d'autres qui étaient vers *Koffka*, y ajoutant une étendue de terrain en quarré, contenant près de sept milles suédois. Il ajouta à cette concession, de grands privilèges. Les criminels pouvaient s'y réfugier, & y trouvaient un asyle assuré; ce qui était, en quelque façon, les condamner à passer leur vie au travail du fer. Ces établissemens, & ceux qu'il pourrait former par la suite, lui furent donnés affranchis de tous droits, à condition néanmoins de rendre par chacun an à son souverain 3000 *punds* de fer battu, chaque *pund* valant 30 *copecks*. On dit qu'il établit dix forges autour de *Sekoffka*, avec huit petits foyers pour fabriquer des ustensiles de ménage, lesquels foyers s'appellent en Suede, *kniphambarrar*, & quatre fourneaux à fondre la mine. Autour de *Beuge*, il y a une manufacture de fer, dans laquelle on compte douze foyers de forge & huit petits feux pour de menues marchandises. A *Siovoli* il y a deux forges, & aux environs de *Togilla* deux fourneaux, huit foyers de forge, & quatre petits feux à ouvrages.

DANS les fourneaux de DIMIDOFF, on met tous les jours 240 *punds* de mine, & 50 mesures de charbon. Une mesure tient six tonnes de Suede. On coule deux fois le jour, & à chaque fois on a 80 ou 90 *punds* de fer, plus ou moins cependant, suivant la qualité de la mine & le succès de la fusion. Quand le fer est recuit à la forge, & battu par le marteau, avec 100 livres de fer crud on n'a que 60 livres de fer forgé. Pour le pousser jusques-là, on consume 200 tonnes de charbon. Si on travaille une année entière dans une forge, on peut y fabriquer 5000 *punds*, chacun d'eux équivalant 36 ou 37 livres de Suede.

EN Sibérie, la manufacture à fer, établie aux environs d'*Alapaika*, appartient au czar. Il y a deux fourneaux. On tire la mine dans un héritage voisin, qui s'appelle *Lapaika*. On dit qu'en 1717 on trouva proche le fourneau, une mine très-riche que l'on continue d'exploiter, de façon qu'aujourd'hui le fourneau en 24 heures produit 180 ou 200 *punds* de fer crud, pendant qu'auparavant il n'en rendait que 100. On dit que dans les forges aux environs de *Capaika*, on fait tous les ans 11000 *punds* de fer, pendant qu'auparavant, cela n'allait qu'à 5 ou 6000. On n'y travaille pas toute l'année.

NON loin d'*Alapaika*, aux environs de la ville de *Dolmaziova*, sur le bord d'un ruisseau, on a bâti à *Solikamski*, une petite forge pour battre le fer en

feuilles, desquelles on fait des chaudières pour la cuisson ou l'évaporation du sel commun.

AUX environs d'*Ochtus*, il y a deux forges ou deux foyers, avec un fourneau double, dans les mêmes murs; il y a deux cheminées. Cet ouvrage est très-beau. On y peut forger tous les ans 10000 *punds* de fer: mais de 250 *punds* de fonte, on n'en retire que 101 de fer forgé. On raconte que cet établissement des environs d'*Ochtus* a été transporté sur les bords du fleuve *Isca*; & que toute cette manufacture s'appelle *Carharinaberg*. Le fer qui y est forgé, se transporte à la rivière de *Susava*, & de là sur le fleuve *Utka*. Mais avant que d'arriver à la rivière *Susava*, il faut faire 40 ou 50 *verstes* ou milles par terre: c'est là que se transporte tout le fer de cette contrée, d'où il est porté par eau à Pétersbourg.

Le fleuve *Utka* est assez grand: mais on ne transporte le fer qu'au printemps; ce qui oblige à le garder d'une année à l'autre, parce que dans ce tems le fleuve grossit, & peut porter des vaisseaux qu'on nomme *colmenchor*. Pendant l'été, la rivière *Susava* est trop basse, & le fleuve *Utka* trop rapide. Les manufactures qui appartiennent à *DIMIDOFF*, en sont éloignées de 100 milles. On fait tous les ans des vaisseaux neufs, parce que ceux qui ont fait le voyage ne peuvent retourner. De là on transporte le fer à Pétersbourg par les fleuves *Cama*, *Volga*, *Tverza* & le lac *Ladoga*. Ce transport se ferait plus aisément, en pratiquant des canaux de communication entre les fleuves *Tver* & *Ensa*.

IL y a plusieurs manufactures de fer en Sibérie: celle qui est appelée *Kaminsky*, est à 50 milles d'*Ochtus*. Il y a deux fourneaux bien bâtis, mais non pas si élevés que dans les autres endroits: la mine est à quatre *verstes* ou milles. Elle est partie en pierre ou morceaux de pierre, de couleur rouge; partie en terre rouge, ou jaune comme de l'ochre. Cette espèce de mine paraît répandue dans les champs, souvent de l'étendue d'un mille. On en peut ramasser tant qu'on veut presque par-tout. Elle ne s'enfonce pas en terre de plus de six aunes (*b*). Les plus gros morceaux pèsent à peine deux *punds*. On la calcine proche les petites cavernes ou les puits d'où on la tire. Quand elle a été mise en morceaux médiocres, on la porte au fourneau, proche duquel on la pulvérise avec des marteaux ou des pilons. A chaque charge, on met 18, 20 ou 24 paniers de mine, mêlée de 3 ou 4 paniers de pierre calcaire; ce qui donne un fer crud plus doux que tous les autres fers.

EN 1723, on fit avec cette espèce de mine, des canons, des boulets, des bombes, &c. Il y a aussi à *Kaminsky*, deux forges ou trois foyers, & quatre feux pour la préparation de l'acier. De là, à la distance de trois milles sur le

(b) Dix pieds & demi.

même fleuve, il y a deux forges ou quatre feux, qui ensemble fournissent tous les ans 20000 *punds* de fer forgé, & 800 d'acier. Il y a là plus d'ouvriers que dans les autres forges. On s'y sert de charbons de bouleau, qui sont plus durs que ceux des autres bois. Le fer paraît cassant à chaud : il se bat cependant fort bien en feuilles minces & très-grandes.

IL y a encore plusieurs autres manufactures de fer ; mais c'est dans le district de Pétersbourg, c'est-à-dire, dans la Carélie & dans la principauté d'*Olonetska*, qui a pris son nom du fleuve *Olonetz*, dont la partie septentrionale se joint à la Lapponie & à la mer Blanche. La partie orientale de ce fleuve se joint avec le lac *Onega* & le fleuve *Sver*. Quelques-unes des manufactures établies pour le fer dans cette contrée, sont dues aux soins d'un certain Danois, nommé BALLNART, qui dans la suite a pris le nom de ROSENBUSCH. Une manufacture établie proche la partie boréale du lac *Onega*, s'appelle *Petrofskoïjarod*. Une autre à la partie australe se nomme *Olonetz*. Elle est éloignée de la première de 130 milles : elle est composée de quatre fourneaux & quatre forges.

DANS ces forges, on affine tous les jours une masse de fer crud de 20 à 24 *punds*. Ce fer se travaille ensuite en sabres, en épées, en fusils, &c. A 60 milles de *Petrofskoi*, il y a sur le bord d'un ruisseau qui se décharge dans le lac *Onega*, une manufacture qui s'appelle *Ujrika Savood*, composée de deux forges. Il y en a encore une autre qui s'appelle *Povenitz*, à 96 milles de *Petrofskoy* : on y fond des canons comme à *Petrofskoy*. Les manufactures de *Tilbekin* & d'*Alexi* sont abandonnées. Toutes celles de la Carélie prennent la mine dans un marais proche de *Konsofero* : elle ressemble à un sablon marécageux de couleur jaunâtre.

DANS les principautés ou *voïvodscaper* de *Beschecouy* & *Astjusina*, qui sont séparées de la Carélie, le travail du fer est tellement en vigueur, qu'il n'y a pas une ville ou un village, dans lesquels on ne trouve des foyers pour sa fabrication. Ils se servent de mines de marais : ils mettent cette terre marécageuse dans des forges ou petits fourneaux, dont ils font mouvoir les soufflets à bras. La mine fondue en fer crud dans un foyer de forge, se transporte dans un autre petit foyer, auquel on donne le vent par des soufflets à main, & ensuite on le bat avec des masses de fer. Si un ouvrier est vigoureux & diligent, on dit qu'il peut battre en une semaine 80 *punds* de fer : mais ce fer est d'une mauvaise qualité. Aux environs de la ville de *Galez*, les paysans se fournissent abondamment de fer, qu'ils fabriquent eux-mêmes avec la terre de marais.

Thule est une ville très-renommée. La plus grande partie de ses habitants sont occupés au travail du fer : ils le préparent dans des forges avec des soufflets à main. Le fer se fabrique là avec une espèce de terre rouge, ou avec

des morceaux d'argille qui paraissent pétrifiés. On rencontre de ces morceaux, tantôt plus gros, tantôt plus petits : on les trouve & on les amasse autour de la ville dans les champs, d'où on les arrache pour les vendre au marché.

ENTRE *Thule* & *Moscou*, il y a une manufacture, consistant en cinq forges, & quelques fourneaux, appartenant à deux freres nommés MOELLERS. On y fabrique par an 20000 *punds de fer*, que l'on transporte à Archangel : on prétend que c'est là que le fameux czar PIERRE ALEXIOVITS forgea lui-même deux ou trois barres de fer.

NON loin de la ville de *Serpentov*, est une manufacture royale, composée de cinq forges & quelques fourneaux. Entre *Thule* & *Veronits*, il y a les manufactures suivantes, savoir, *Lipsky*, éloignée de *Moscou* de 107 *verstes*, ou milles russiens, équivalens à 445 milles suédois : elle est composée de quatre forges & quatre fourneaux. On y fait aussi des munitions de guerre. Vingt milles au-delà sur le fleuve *Veroni*, il y a une manufacture appelée *Kosminsky*, composée de deux forges, avec une troisième pour la fabrication des ancres. Proche de là on trouve celle de *Borna*, composée de deux forges & deux fourneaux. La mine se tire dans la terre aux environs de *Thule* : elle donne du fer cassant à chaud. Il y a encore plusieurs ouvriers en fer, autour de la ville de *Paulava*, qui fond des sabres & des épées de damas : c'est ainsi qu'ils les appellent.

POUR ce qui regarde la mine de fer de Russie & de Sibérie, on la trouve rarement en roche ou pierre dure ; mais ordinairement on la tire de terre. On trouve les pierres minérales dissoutes & éparfées dans les champs, jusqu'à la profondeur de quelques aunes. Il y a aussi une espece de mine, qui ressemble à de la pierre feuilletée : on dirait que c'est une argille durcie. Dans quelques endroits, on la tire d'une terre marécageuse : elle ressemble à une mine de fer décomposée, comme de l'ochre.

Il n'y a que deux endroits, desquels on puisse transporter par terre les fers & autres marchandises, savoir, des environs de *Ilinisk*, & *Jeniscirsky*. Les autres fers & marchandises arrivent au port & à la ville de *Petersbourg*, par le moyen des fleuves *Urka*, *Cama*, *Volga*, *Tverza*, & le lac *Ladoga*.

La plus grande partie des manufactures de fer, en Russie & en Sibérie, doivent leur origine & leurs grands succès à MM. NARISKIN & MOELLERE. On dit qu'en Sibérie, il y a cinq manufactures royales, & vingt-sept qui appartiennent à des particuliers. Les royales en Sibérie sont, *Nevianskoy*, ou *Alapinskoy*, *Kamenskoy*, *Uchtuskoy* ; & deux en Russie, qui sont *Petrovskoy* & *Glinitzskoy*.

ON dit que la manufacture de fer la plus célèbre, est celle de *Tethovskoy*, appartenant à MIKITA DIMIDOEE : on fait même l'éloge du fer qui en pro-

vient. Voyez au surplus la carte géographique que j'ai dressée (139).

§. XV.

Des fourneaux de fusion, des forges & autres foyers à fer de la Norvege.

IL y a en Norvege plusieurs fourneaux & plusieurs forges semblables à celles de Suede. Je me contenterai, par cette raison, d'en faire l'énumération, étant fort inutile de décrire leur construction, non plus que leur méthode, soit de fondre la mine, soit d'étendre le fer sous le marteau.

1°. EN 1710, on rétablit la manufacture de *Læssøe*, qui s'approvisionne de mine dans deux minieres, où elle se casse aisément. On en tire plus en un an, que l'on ne peut en consommer en plusieurs années. On dit qu'on ne fait travailler le fourneau que tous les trois ans. Dans trente paniers de mine, on en mêle quatre de pierre calcaire. D'un quintal de mine, on tire 20 ou 30 livres de fer crud: on en coule 60 poids de marine en une semaine. On pulvérise les scories, pour en extraire le fer qu'elles recellent; pour cela, on les écrase à l'aide de neuf pilons ferrés, que l'eau fait mouvoir (c), & qui en les brisant mettent le fer à découvert: dans une forge, on affine & on purifie en une semaine six ou sept poids de marine de fer forgé.

2°. IL y a une autre manufacture à *Edsvald*, composée d'un fourneau & d'une forge à deux feux: le fourneau est entièrement construit de pierres de roche pure. Sa hauteur est de 12 aunes (d): le diametre de l'ouverture supérieure en a deux & demie, & il est de trois aunes & demie dans la largeur du ventre; le foyer est fait à la française: le diametre de la roue à eau est de cinq aunes & demie (e). On calcine à la fois 200 à 250 tonnes de mine; ce qui se fait en mettant d'abord du gros bois & des charbons, avec de la mine par-dessus, mêlée de charbons. Au milieu de la pyramide, est une ouverture qui pénètre à fond: c'est par-là qu'on met le feu qui se répand partout. Il dure pendant 4, 5 ou 6 jours, & autant de nuits; on calcine de cette manière, mais séparément, chaque espece de mine: lorsqu'elle est calcinée, on la fait écraser par des pilons.

Le fourneau travaille 20 ou 30 semaines de suite. On fait 10 ou 12 charges par jour, & à chaque charge on met 20 ou 24 paniers de mine, c'est-à-

(139) On n'a pas cru nécessaire de donner cette carte dans l'édition de Paris. On peut la voir dans l'original de SWEDENBORG.

(c) Un boccard.

(d) Vingt-un pieds.

(e) Neuf pieds & un quart.

lire, une demi-tonne, qui équivaut à 30 grandes livres, *ispund*, avec 12 tonnes de charbons. On coule deux fois par jour; mais à chaque fois on n'obtient que deux poids de marine de fer crud. Cette mine, pour fondre, n'a pas besoin de pierre calcaire étrangère, parce qu'elle en porte suffisamment avec soi. Dans deux foyers de forge, on fond à la fois un poids & demi de marine de fer crud; & il ne faut pas plus de 12 heures pour le cuire, l'étendre sous le marteau, & en tirer un poids de marine de fer purifié: pour cela, on a brûlé trois lestes ou trois lestes & demi de charbon: on dit qu'autrefois il y avait dans cette manufacture quatre fourneaux & six forges.

3°. A 4 milles de là, il y a encore une autre manufacture appelée *Hackendalen*, composée d'un fourneau & de deux forges. Le fourneau travaille 10 ou 12 semaines de suite. En 24 heures, on fait 10 ou 12 charges, à chacune desquelles on met 12 tonnes de charbon, avec 23 ou 24 paniers de mine: ce qui produit 4, 5, ou 6 poids de marine de fer crud. La mine est assez sulfureuse. On y travaille en marchandises, comme pots, marmites, garnitures de feu, &c. Le fer en barres est de vil prix. On dit que le travail y a été continué un an de suite. Les pierres du foyer ont trois pieds & demi de longueur, & un pied & demi de hauteur: à l'égard du fond, il a deux pieds & demi de longueur, sur deux pieds neuf pouces de largeur.

4°. On dit qu'aux environs de *Barum* en Norvege, on fabrique d'excellent fer. Il y a encore plusieurs autres manufactures à *Dickemark*, *Schade*, *Kongsfelf*, ou *Hassel* & *Eåfoss*: dans cette dernière, il y a un fourneau double, deux forges & quatre fours à acier. Le fourneau travaille un an de suite, quelquefois deux. On fait chaque jour 10 ou 12 charges, à chacune desquelles on met 24 paniers de mine & 12 tonnes de charbon. On coule deux fois en 24 heures, ce qui procure environ 3 poids de marine de fer crud: dans la forge, on peut par semaine recuire & étendre sous le marteau 18 à 20 poids de marine de fer pur.

§. XVI.

Maniere de traiter la mine de fer en Silésie.

On a commencé en 1717, à fondre en Silésie la mine de fer (140), dont la pierre ou matrice est de couleur jaune-brune, & très-friable. La meilleure est celle qui est la plus pesante, sur-tout celle qui est d'un bleu-clair, ressemblant au smalte. On dit qu'elle est mêlée de morceaux durs comme les pyrites, qui seraient inutiles, s'ils ne contribuaient pas à donner à la fusion une certaine fluidité.

ON passe d'abord cette mine au crible pour en ôter les pierres & la poussière de mauvaise qualité. La mine rendue plus pure par cette opération, est mise en tas, d'où on la transporte aux fourneaux & aux forges. Il y en a plusieurs, savoir, *Malmitz*, *Ober-Eylau*, & *Altenhammer*. On transporte aussi cette mine hors de la Silésie, savoir aux fourneaux de *Heiligensee*, *Schnellfurt*, *Lipschau*, *Neubammer*, *Lors*, *Eisenberg*, *Halbau*, *Neubaus*, *Schnellforst*, *Muhibock*, *Nickolschmide*, *Zerbeutel*, *Tschindorf* & *Tortzenendorff*.

On mêle d'abord cette mine avec de la chaux, ou quelqu'autre menftrure qui lui convienne; ensuite on la met au foyer, mais par ordre, ce qui s'exécute de la manière suivante. On fait dans une cheminée un foyer assez ample, derrière lequel on arrange les soufflets. Au bas est une ouverture pour la sortie des scories. Au milieu, il y a une espèce de petit puits, au-dessus duquel sont les buzes des soufflets; qui paraissent le dominer. On met des charbons dans ce petit puits, & bientôt après de la mine réduite en petits morceaux, mise lits sur lits. Le feu allumé par le vent, s'augmente par degrés. Quand les charbons diminuent, on en met de nouveaux jusqu'à ce que la mine soit fondue. On continue ainsi pendant cinq ou six heures, en mettant par ordre du charbon & de la mine. Enfin, le petit puits s'emplit de fer en fusion. Alors, en détournant les charbons & laissant le fer à nud, on voit une masse très-groffière de fer. En la soulevant un peu, les scories qui furnagent, s'écoulent par l'ouverture qui leur est destinée sous les soufflets. La masse de fer qui s'appelle déjà *loupe*, étant tirée du foyer, est portée sur l'enclume par deux hommes vigoureux, & on l'y façonne en pains ronds, grands comme un chapeau, & épais d'une palme. On dit que, par les coups fréquens du marteau, cette loupe se condense & se ramasse aisément, même que toutes les scories qui y étaient enfermées, en sont expulsées. Cette masse ainsi réduite se coupe ensuite, à l'aide d'un ciseau, en morceaux longs, que l'on appelle *daulinge*, & qui étant chauffés, se mettent en barres, à la manière ordinaire.

Si la mine est bien purgée de ses parties hétérogènes, il en faut 18 mesures de Breßlau pour une masse qui s'appelle *loupe*, & qui donne 200 livres de fer forgé.

§. XVII

De la manière de recuire la mine de fer en Saxe.

A *Sangerhuse*, à 4 milles d'*Eisleben*, & dans plusieurs autres endroits de la Saxe, il y a de petites forges, telles qu'on en voit beaucoup en Allemagne, où on les appelle *rennverck*. On prend la mine dans une montagne qui s'appelle *Dovenberg*. Sa matrice est de couleur jaune, mêlée de veines grises &

blanches. Les couches n'en font pas larges. Cette manufacture a deux foyers ; dans l'un on fond la mine , & dans l'autre on recuit le fer crud , afin de l'étendre sous le marteau. Le foyer a huit pieds de long sur quatre de large , & le foyer a 18 pouces de profondeur. Il est fait de beaucoup de poudre de charbon. On ôte les scories par une ouverture pratiquée au côté. La thuyere est de fer , & les soufflets de bois. On met la mine sur une pierre , pour l'écraser avec un marteau.

QUAND le foyer ou creuset est échauffé & rempli de charbons , on met sur les charbons , aux environs de l'orifice de la thuyere , de la poudre de fer , de façon que la mine , qui a été criblée pour en séparer les morceaux trop gros , puisse fondre & couler à travers les charbons. Quand cela est fait , on en met davantage ; on arrose cependant toujours la mine avec de l'eau. De tems en tems on élève & on expose au vent la mine fondue , jusqu'à ce qu'on en ait employé la quantité de deux tonnes. Si l'eau ne manque pas , on peut avoir tous les jours cinq masses , que l'on appelle *loupen* ; ce qui fait 13 poids de marine par semaine. Chaque masse , ou loupe , se divise en deux parties qu'on chauffe dans un autre foyer. On divise encore ces parties en morceaux plus petits , pour être étendus en barres sous un marteau qui pèse 300. Les barres ont trois aunes de long (*f*) , & deux pouces & demi de large.

EN quatre ou cinq heures on peut avoir une masse , & la forger. Pour cela on brûle 4 mesures de charbon. Je n'ai pas vu moi-même cette petite manufacture : mais tout ce que j'en ai dit , je le tiens d'une personne digne de foi , qui l'a vue il y a long-tems , ainsi que les suivantes , aux environs de *Rothenthahl*.

Description d'un fourneau & d'une forge à Rothenthahl.

A *Rothenthahl* , le fourneau est bâti de gros quartiers de pierres de grès , qui ont toutes une aune trois huitiemes de longueur sur trois quarts d'aune de largeur , & une demi-aune d'épaisseur (*g*). La cavité du fourneau est resserrée à la partie supérieure. On y apporte la mine des minieres de Boheme. Elle est de couleur rouge , très-riche , mêlée de schiste & d'hématite , *glaskopff*. Elle est très-fluide ; il y en a une partie qui s'emploie sans être calcinée. On met deux paniers de cette mine sur quatre mesures de charbon , qui s'appellent *kubels*. Les charges se font d'heure en heure , & on coule deux fois le jour. A chaque coulée , on a 7 quintaux $\frac{3}{4}$, même 8 , de fer crud.

LE fourneau est construit de même que ceux de Boheme. La hauteur de la cheminée , ou le vuide intérieur , depuis le fond jusqu'à l'ouverture du

(*f*) Cinq pieds & un quart.

(*g*) Deux pieds 9 pouces ; 15 pouces trois quarts , 10 pouces & demi.

dessus , est de 12 aunes (*h*). Sa forme est carrée. Quand il faut bâtir un fourneau , on creuse d'abord une fosse pour l'évaporation de l'eau. Sur ce vuide , on met une pierre épaisse d'un quart d'aune , qui sert de fondement. Si le fond est humide , on met sur cette pierre un lit d'argille , mêlée avec d'autre terre pulvérisée , de l'épaisseur d'un quart d'aune. On est dispensé de mettre cette couche , si le fond est sec.

SUR cette pierre fondamentale , de son diamètre à l'ouverture du devant , on dresse une pierre de grès haute d'une aune $\frac{3}{4}$, & épaisse d'une demi-aune. A côté des soufflets on met une pierre taillée , qui s'appelle *bals* , de forme carrée , & épaisse de cinq quarts d'aune. Sur le milieu de cette pierre , on forme le trou pour le passage du vent. Ce trou dans l'intérieur est de quatre doigts , & se couvre d'une pierre taillée , longue de cinq quarts d'aune , large d'une aune , & épaisse de 22 pouces. On place dessus & par ordre , des pierres taillées , dont le côté carré est d'une demi-aune. En dehors , contre l'orifice du vent , on pose trois ou quatre assises de pierres ordinaires , qui ont cinq quarts d'aune de longueur , de façon que de la pierre fondamentale elles ont la même hauteur que la pierre qui forme le dedans. Sous le mur de devant , & sur la pierre du fond , on place deux pierres qui ont une aune d'épaisseur , & qui sont éloignées l'une de l'autre d'une demi-aune , ce qui est aussi la largeur du foyer. Par leur hauteur elles joignent la hauteur de celles qu'on a déjà posées. Sur ces deux pierres on en met une troisième qu'on appelle *timpelstein* , longue d'une aune & demie , haute d'une aune , & épaisse de $\frac{3}{4}$ d'aune ; ce qui achève d'entourer & de fermer les parois du foyer , qui a 22 pouces de longueur , une demi-aune de largeur , & autant de hauteur depuis la tympe jusqu'au fond.

A l'extérieur de la pierre dite *timpelstein* , on applique une autre pierre que l'on nomme *kockolstein* , qui est soutenue de même dans ses extrémités sur les deux pierres dont nous avons parlé. Cette pierre a une aune & demie de longueur sur une demi-aune de largeur , & autant de hauteur. Sous cette pierre est l'ouverture pour la sortie tant du fer que des scories. Sur la tympe on met une pierre ordinaire , de l'échantillon ci-dessus ; depuis cet endroit , la cavité est faite de pierre ordinaire , & va toujours en augmentant , jusqu'à ce qu'elle forme un carré dont les côtés ont trois aunes (*i*). Ensuite elle se rétrécit vers le dessus , dont l'ouverture carrée est de cinq quarts d'aune. Voilà quelle est la construction du mur intérieur. En dehors on met de la terre ; & enfin on entoure le tout de poutres entrelacées , comme on le fait en Suède.

AVANT que de commencer à fondre la mine , on met quelques charbons

(*h*) Vingt-un pieds.

(*i*) Cinq pieds & un quart.

allumés devant l'ouverture de la coulée, & cela pendant un ou deux jours, pour ôter de ce passage toute humidité. L'ouvrage est fait tout contre cette ouverture avec pierres & argille. Trois pierres l'entourent. On prépare ensuite un réservoir pour les scories, vers un des piliers du fourneau.

On emplit le fourneau de 30 *kubels*, ou cinq voitures de charbons, qui s'allument par le moyen de ceux qu'on a mis sur le devant. On met d'abord un panier de pierre calcaire, mêlée avec de la mine; & quand ce mélange est baissé, on met trois mesures de charbon, & deux paniers de mine, qui font deux heures à descendre. On augmente ainsi par degrés la mine, jusqu'à ce que l'on soit parvenu à cinq mesures, ce qui arrive au bout de 24 heures. Alors on voit des scories dans le foyer, & c'est le moment où l'on commence à faire mouvoir les soufflets.

Le vent donné, on met six ou sept paniers de mine pendant l'espace de 4 ou 5 semaines. Lorsque le fourneau est bien échauffé, on en ajoute 2 ou 3 paniers de plus, si la qualité de la mine le permet. On fait les charges au bout d'une heure & demie. On fait la première coulée quand on donne le vent, & la seconde au bout de 14 ou 16 heures : mais on n'a pas la même quantité de fer que quand on coule trois fois en 24 heures. A chaque coulée, on a pour lors 7 ou 900 de fer crud; & pendant tout le travail, cela va quelquefois à 2000 quintaux.

La mine est d'une si excellente qualité, qu'elle n'a pas besoin d'être calcinée, pourvu qu'on la casse en morceaux gros comme des œufs de pigeons, & qu'elle soit mêlée avec un quart de pierre calcaire. De 150 charrettes de mine on a 100 quintaux de fer. Chaque charrette peut s'évaluer à ce que deux chevaux peuvent traîner.

QUAND j'ai eu l'occasion de voir pour la seconde fois un de ces fourneaux, il était rebâti à neuf. Le côté des soufflets & le devant étaient artistement construits & voûtés. Il y avait une tuyère de cuivre posée horizontalement. Le foyer pour recevoir le fer en fusion était de pierres de grès : celles des côtés étaient épaisses de $\frac{3}{4}$ d'aune, & longues de $\frac{5}{4}$. La pierre fondamentale avait aussi $\frac{5}{4}$ d'aune de largeur, ce qui forme la largeur du foyer. La hauteur du fourneau était de près de neuf aunes (*k*) en dedans, de forme carrée, ainsi que l'ouverture du dessus. Le ventre était très-ample, & se rétrécissait vers la partie inférieure. On coulait deux fois en 24 heures, même cinq fois en 48 heures. A chaque coulée, on avait 10 ou 12 quintaux de fer crud; de façon qu'en une semaine on en avait 130, un par heure. Le foyer pouvait contenir 12 quintaux, & l'on consommait un *kubel* $\frac{2}{3}$ de charbon par quintal.

(*k*) Quinze pieds & trois quarts.

Je ne veux pas oublier de faire la description d'un fourneau particulier que j'ai remarqué en Bohême, non loin d'*Alfattel*. Il était bâti sous le même couvert que deux feux de forge. Il avait quatre aunes ou 4 aunes $\frac{1}{2}$ de hauteur (1), depuis le sol jusqu'au-dessus. La cavité avait cinq quarts d'aune de diamètre dans le milieu, mais de forme ronde. On y consommait 30 à 40 quintaux de mine par semaine, & chaque jour un *suder* de charbon; ce qui donnait 12 quintaux de fer. On se servait de mine de marais crustacée, en poullière & de couleur jaunâtre.

Extension du fer sous le marteau en Saxe.

Un quintal de fer crud est ordinairement de 140 livres, & de 120 lorsqu'il est recuit & forgé, de façon qu'on perd $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, 20 sur 140. Ce fer crud, pour être tiré en barres, se fond & se recuit trois fois au foyer. On y plonge un ringard pointu, avec lequel on tire la masse qui s'y attache, & on la porte ensuite sous le marteau, pour y être battue & convenablement étendue. S'il faut purifier le fer davantage, comme lorsqu'on veut le battre en feuilles propres à l'étamage, on retient plus de scories dans le foyer; on les écrase ensuite avec un marteau, & on les remet au fourneau.

PROCHE de *Hausjurgenstad* & ailleurs, j'ai vu des forges dont le foyer est fait de lames de fer, comme à l'ordinaire; la plus éloignée est la plus épaisse. On donne au foyer huit pouces de profondeur, cinq quarts d'aune de longueur (m), & une aune de largeur ou environ. Une thuyere de cuivre, très-inclinée, entre dans le creuset. On fond 32 quintaux de fer par semaine, pour lesquels on brûle 75 *kubels* de charbon, ou un lesté par quintal. A chaque fois on recuit environ un quintal ou un quintal & demi. La cheminée est comme remplie & suffoquée des scories qui se dissipent en étincelles. Dans une forge où l'on bat le fer en feuilles pour être étamées, on met à la fois sous le marteau 70 ou 80 feuilles, dont chacune pèse une demi-livre: on consomme par semaine 90 *kubels* de charbon.

§. XVIII.

De la maniere de cuire & de recuire la mine de fer, en Bohême.

ON trouve en Bohême des minières & des mines de plusieurs especes. Celle de *Lodebleir*, à *Braunsump*, donne de la mine noirâtre & de bonne qualité, tout au contraire de celle de *Sonegrub*, qui est presque rouge. Proche

(1) Sept pieds ou 7 pieds 10 pouces & demi. (m) Deux pieds 4 pouces & demi.

celle-là, à *Kirin*, il y a une miniere, dans laquelle on casse la menstrie qui tient lieu de pierre calcaire. La mine de *Muffelberg* est rougeâtre, celle de *Holtzstein* noirâtre, celle de *Sibyrbohm* presque brune; celle de *Mittelberg* rougit, & à *Stollberg* il y a des veines de différentes couleurs.

ON détache & on casse encore de la mine de fer d'une montagne remplie de marbre. Il y a quelques années qu'il y en avait de douze fortes pour le moins. Je ne fais combien il y en a aujourd'hui. On les calcine de différentes manieres, suivant leur nature; c'est-à-dire, qu'on calcine une espece pendant 24 heures, une autre pendant deux jours, une autre pendant une semaine entiere, celle-ci deux ou trois fois. Un quintal de la mine qui est dans le territoire de *Blanchenbourg*, donne 30 & jusqu'à 60 livres de fer. Il n'en est pas ainsi des autres.

D'AILLEURS, il y a le mont *Yberin*, long d'un quart de mille, & haut d'un huitieme, qui est composé en partie de pierres tendres d'un gris obscur, & qui fournit au sud-ouest des veines de cuivre rouge. Les couches en sont paralleles les unes aux autres. On en trouve aussi de la brune, avec de l'argille noirâtre, dans les fentes & cavernes de cette montagne. Elle ressemble à l'hématite, ou au schiste, qui s'appellent dans le pays *glaskopff* & *blutstein*; car elle paraît striée. Outre la mine de ces cavernes, il y en a encore une espece qui est en stalactite, ou comme des glaçons qui pendent à l'extrémité d'un toit. La miniere s'appelle *Oberstiege*. Dans d'autres endroits de la même montagne, il y a des morceaux & des couches de mine extrêmement riche. On la transporte au fourneau qu'on appelle *Gittel*.

IL y a encore en Boheme plusieurs autres minieres qui fournissent plusieurs especes de mine. Le quintal de celle nommée *glaskopff*, donne 40 à 50 livres de fer. Une autre espece, dont les grains sont cubiques, n'en donne que 30 à 40 livres par quintal. La blanche est beaucoup plus pauvre, puisqu'elle ne fournit que 14 ou 15 livres de fer. On a coutume de mêler dans quelques endroits de la Boheme 10 ou 12 especes de ces mines, & seulement deux ou trois dans d'autres endroits.

IL y a des fourneaux & des forges en plusieurs endroits; savoir, à *Zorgeviède*, à *Taune*, à *Gittel*, à *Stollberg*, à *Rubelande*, à *Bos*, à *Voigtsfeld*, & ailleurs.

LES fourneaux ont 20 à 24 pieds de hauteur. Dans quelques endroits leur cavité est ronde, dans d'autres quarrée. Le diametre de la partie supérieure est d'environ trois pieds: en descendant il devient plus ample, principalement dans les fourneaux de forme quarrée, qui ressemblent à une pyramide tronquée.

LE dessus est bâti de briques jusqu'au tiers; le reste est de bonnes pierres qui résistent au feu.

QUAND la mine est calcinée, on la réduit en poussiere à l'aide d'un mar-

teau : elle ressemble alors à de la poudre rouge. La mine qui se porte à *Gittel*, ne se calcine ni ne se pulvérise : on la met seulement en petits morceaux. On mêle aussi avec cette mine, de la pierre à chaux grillée, qui tient lieu de menstrue.

LORSQUE le fourneau est suffisamment échauffé, on consume par semaine 50 charretées de charbons; & l'on a dans quelques fourneaux, 130 ou 150 quintaux de fer crud; dans d'autres 170, & jusqu'à 190. La différence du produit vient de la qualité de la mine. On met à chaque charge le quart d'un *fuder* de mine. Quand on coule le fer, on en fait des masses de 10 à 12 quintaux. Ailleurs, ces masses sont seulement de 4 ou 5 quintaux, que l'on dit peser dans les forges 114, & à la ville 112 livres de Cologne. Un *fuder* peut être charrié par deux chevaux : il contient dix mesures de mine, & la mesure a au fond trois quarts d'aune de diamètre, se rétrécissant au-dessus sur la hauteur d'une demi-aune (*n*).

LES scories du fourneau se pulvérisent sous des marteaux, pour en tirer le fer : on les passe ensuite dans un crible, qui est fait de barres de fer, éloignées d'un pouce l'une de l'autre. Cela forme de longs canaux, au fond desquels le fer, comme plus pesant, s'arrête, tandis que l'eau emporte les parties les plus légères : ce fer se remet au fourneau avec la mine.

L'ORIFICE de la thuyere est posé très-haut, c'est-à-dire, à trois pieds au-dessus du fond. Le foyer est carré, composé de grosses pierres qui ont une aune & demie de longueur, sur trois quarts d'aune de hauteur. La longueur du réceptacle est de 3 pieds $\frac{1}{3}$; on fond 30 *fuders* ou 480 quintaux de la mine rouge, dont nous avons parlé. Chaque *fuder*, ou 16 quintaux de mine, produit 338 livres de fer crud; en sorte que de 480 quintaux de mine, on a 100 quintaux de fer. On tire outre cela du foyer 11 ou 12 *fuders* de scories qui contiennent du fer : à ce que l'on dit, les plus vieilles égalent presque en fer la richesse même de la mine.

Des foyers employés en Bohême pour recuire le fer crud.

IL n'y a qu'un foyer dans les forges. Le fond & les parois sont formés avec des lames de fer fondu, épaissies de 3 ou 4 pouces. Il y a sous le fond, une fosse & un tuyau d'évaporation. Le marteau pèse ordinairement 500. On peut, dans quelques forges, faire & forger par semaine 50 à 60 quintaux de fer. Ailleurs, où il est plus dur à traiter, on n'en forge que 24, avec le déchet d'un tiers du fer crud. On consume pour chaque quintal, quatre mesures & demie, ou une demi-voiture de charbon. Le fer *gittel* est préférable à tous les autres, parce qu'il est plus ferme.

(*n*) Quinze pouces trois quarts, 10 pouces & demi.

§. XIX.

De la maniere de fondre la mine , à Fordenberg , en Stirie , en Carinthie ; & d'abord , à Fordeuberg.

IL y a déjà plus de 20 ans qu'à *Fordenberg* il y avait 16 fourneaux qui travaillaient presque toute l'année : on tirait la mine d'un grand nombre de puits , aux environs d'*Essen-Eertz*.

LA mine était de couleur noirâtre , & sa matrice de couleur brune. Plusieurs des couches de cette mine étaient couvertes & comme enveloppées d'une pierre dure , semblable au talc ou *glacies Maria* , & qui résistait à un très-grand feu. Cela était cause qu'on séparait cette pierre réfractaire de la mine , avant que de la jeter au fourneau. Sous une veine de mine , bonne & mûre , on en tirait une autre qui ne l'était pas , & qu'on n'estimait pas encore assez remplie de parties métalliques. On la tenait à part proche du fourneau , afin que , comme on le disait , elle pût acquérir la maturité : on croyait le terme de quelques années suffisant pour cela , après quoi on la mêlait avec l'autre pour la fondre.

A la distance d'environ 60 aunes (o) du puits à mine , appelé *foder-stollen* , on en voyait un autre , ou un souterrein , dont l'entrée était fermée par une forte porte : personne ne pouvait y entrer sans permission. On voyait au dedans , des crySTALLISATIONS ferrugineuses , qui étaient attachées à la voûte , comme des stalactites , formées par l'écoulement de l'eau , précisément comme celles des cavernes de *Baumann* , & autres. On y voyait aussi des especes de concrétions , ayant , comme le corail , la forme d'arbustes ou de ramifications. Ces végétations métalliques imitaient les glaçons que l'on voit pendre au bas des toits pendant l'hiver. On ouvre rarement la porte de ce souterrein , & on y laisse entrer peu de monde , de crainte que l'air ne noircisse cette magnifique crySTALLISATION. D'ailleurs , lorsqu'on y touche , les rameaux se détachent aisément de la voûte , & de l'espece de tronc auquel ils tiennent. On porte la mine de ces minieres avec beaucoup de peine , & par des chemins difficiles , jusqu'au fourneau de *Fordenberg*.

Le long du même courant d'eau , il y avait plusieurs fourneaux établis à la file l'un de l'autre. Je passerai leurs noms sous silence , parce que je ne fais pas si aujourd'hui ils subsistent encore , ou si on n'y en a point ajouté de nouveaux : chaque fourneau a son couvert , & un petit bâtiment joignant pour la calcination des mines.

LA hauteur du fourneau est de 14 pieds. Le diametre de la cavité supé-

(o) Cent cinq pieds.

rieure du ventre proche le foyer, est de quatre pieds, & celui de dessus de deux pieds : le mur de cette cavité était bien enduit d'argille.

LORSQU'ON calcinait cette mine, on mettait d'abord un lit de charbon & un de mine de six pouces de haut ; ce que l'on répétait jusqu'à trois fois dans le même ordre. La dernière fois, on amoncelait de la mine en forme de bûcher, autant qu'il en fallait. On y mettait ensuite le feu, qui durait pendant trois semaines, afin qu'après cette longue calcination, la mine pût être plus facilement écrasée & réduite en fer : la mine pilée ou écrasée, s'élevait au-dessus du fourneau, à force de bras, ou par le moyen d'une roue à eau.

QUAND la cheminée était pleine de charbons, on mettait par-dessus une mesure de mine, équivalente à une tonne. Avec le tems ce charbon baissait ; & lorsqu'il était baissé, on en remettait huit paniers, avec de la mine par-dessus, mais par couches ; ce qui se continuait pendant l'espace de 15 heures, au bout desquelles les charbons étant consumés, & la mine descendue dans le foyer, on voyait dans le creuset, une masse appelée *ballmassen*.

ICI, les soufflets étaient placés du même côté par lequel on tirait cette masse : & les scories sortaient tout contre les buzes des soufflets.

APRÈS que la masse était découverte, on voyait toujours au-dessus une partie de fer encore liquide, qu'on tirait séparément de celui de dessous : c'était la matière d'un fer excellent que l'on appelait *krogloch*, propre à être converti en acier, ou réservé pour les ouvrages qui demandent du fer de la meilleure qualité. Cette première partie tirée, on enlevait le reste du foyer : ce restant était large de cinq pieds. Pour le tirer, il fallait des leviers de fer & deux forts ouvriers. Pendant que cette masse était encore chaude, on la divisait en deux parties, dont chacune pesait 10 quintaux ; de façon que, dans l'espace d'un jour & d'une nuit, on avait une masse de fer crud de 20 quintaux.

LES ouvriers disent que cette méthode de fondre la mine, en recommençant tous les jours l'opération, & tirant la masse du foyer, était en usage depuis plus de 800 ans : & quoiqu'ils conviennent qu'on aurait une plus grande quantité de fer, si la fusion se faisait sans relâche, comme en Carinthie, ils soutiennent cependant que la nature de la mine demande que les liquations soient interrompues. Ils croient que l'espece qu'ils emploient, ne pourrait souffrir un feu continu, & qu'ils n'obtiennent pas cet excellent fer qui occupe le dessus de la masse : au reste, ils peuvent dans un fourneau se procurer sept de ces masses par semaine.

En Stirie.

ICI la mine se fondait de la même manière qu'à *Fordenberg*, & dans des fourneaux semblables : mais il y en avait de trois especes, des grands, des

moyens & des petits. Ces derniers étaient le plus en usage. Voici la construction des grands , appelés *fluck-ofen*.

On bâtissait de pierres grises le fourneau , dont chaque côté avait 4 ou 6 aunes de face (*p*). Le mur intérieur de la cheminée dans le dessus , était épais d'une aune ; & dans le bas il en avait une demie de plus. Au pied du fourneau , ou proche sa partie inférieure , il y avait une espece de chaffis de bois , sur lequel on plaçait les soufflets avec leurs bancs & leurs équipages. Sous le fond , il y avait une petite fosse double en forme de croix. La hauteur égalait presque celle des plus grands fourneaux d'Allemagne , appelés *hoch-ofen*. Dans le mur extérieur du devant , on pratiquait une cheminée de forme quarrée , ayant trois pieds de diametre , & qui , vers le foyer , était construite avec des pierres de *Bergen*.

La hauteur du foyer était d'une aune & demie ; & depuis là , le vuide intérieur s'élargissait petit à petit & par degrés , jusqu'à ce qu'il fût de figure ronde. Cette rotondité ne commençait qu'à 3 aunes du foyer. Le diametre de cette partie arrondie était de 3 aunes : mais depuis là elle allait en étrecissant jusqu'à la hauteur de 18 pieds depuis le fond , & finissait par une ouverture d'une aune de diametre , par laquelle on mettait dans le fourneau la mine & les charbons.

Le mur , du côté des soufflets , où était le chaffis dont nous avons parlé , avait une aune de hauteur , un pied d'épaisseur , & neuf pouces d'élévation sur le fond. Sur ce mur , on plaçait en travers une espece de masse de fer , & on faisait dessus , avec de l'argille , un massif d'un pied d'épaisseur. La profondeur du fourneau était telle que le fer pouvait couler sur le sol , où l'on préparait , pour le recevoir , une fosse remplie de poussiere de charbons humectés. On enduisait d'argille l'orifice du vent , de façon qu'il ressembloit à un cône tronqué , plus large en-dehors que vers le foyer. La construction du fourneau avait la figure d'un tonneau d'Italie , plus large au milieu que dans les deux bouts.

Les soufflets dont on se servait , étaient très-bas , & ne s'élevaient guere qu'à la moitié des soufflets ordinaires. Ils n'étaient pas plus longs que ceux des foyers de forge. Au lieu d'être attachés à leur support , ils étaient mobiles , afin que l'on pût aisément les ôter de leur place toutes les fois qu'il falloit tirer le fer.

Les petits fourneaux & les moyens étaient bâtis comme les grands , & sur le même modele : toute la différence qu'il y avait , c'est qu'ils étaient plus petits. Les moyens fourneaux avaient en-bas deux pieds en quarré , quatre

(*p*) Sept pieds , ou 10 pieds & demi.

de diametre dans le milieu, & un pied seulement au-dessus. Les ouvriers disaient que ces fourneaux pourraient durer plusieurs années, en renouvelant l'ouvrage seulement quatre fois par an. On verra mieux la construction de ces fourneaux par la figure, que par le secours de la description que l'en en ferait.

LORSQU'ON commençait le fondage, on emplissait d'abord le fourneau de charbon, mêlant les tendres avec les durs: on y mettait le feu, & on faisait aller les soufflets. Quand les charbons étaient descendus d'une charge, on en mettait de nouveaux, avec de la mine dessus. On a remarqué qu'il fallait que les charbons fussent descendus de deux charges, avant que la mine commençât à fondre.

A chaque charge on en mettait deux paniers, après qu'elle avait été préalablement calcinée & réduite en morceaux. Chaque panier pesait un demi-quintal. Si la mine n'était pas riche, on en mettait trois ou quatre paniers sur une corbeille de charbon. Quatre corbeilles font un sac, & cinq sacs font un faisceau, qui s'appelle dans le pays, *knippa*. Deux faisceaux & demi, ou un *knippor*, font un *foder*. En continuant l'ouvrage, on mettait de la mine tous les trois quarts d'heure, & en vingt quatre heures on faisait 30 ou 32 charges qui, par la fusion, se réunissaient en une seule masse.

LA mesure dont on se servait pour élever la mine au-dessus du fourneau, avait deux aunes sept pouces de longueur, une demi-aune & sept pouces de largeur, & une demi-aune de profondeur. La mine qui y était contenue, pesait neuf quintaux.

APRÈS ces 32 charges, c'est-à-dire, à 7 heures du soir, on rangeait les soufflets à côté, pour qu'ils n'empêchassent pas la sortie des scories que l'on faisait couler jusqu'à ce que le fer fût à nud. Ces scories n'étaient pas si légères ni si blanches que celles du fourneau dont nous parlerons ci-après, & qui se nomme *stoss-osen*: elles étaient plus noires & plus pesantes, semblables aux scories de la mine d'étain. Comme on pensait qu'elles ne contenaient point de fer, on les jetait à la rivière.

LES scories sorties, on arrosait d'eau le tas de poudre de charbon, que l'on conservait dans une fosse devant le mur antérieur du foyer. On faisait couler cette poussière sur le fer enflammé, pour le rafraîchir doucement & par degrés. Lorsque tout ce qui était dans la fosse était employé, le fer qui était dans le foyer se trouvait refroidi, & paraissait d'une couleur rouge tirant sur le noir. Lorsqu'il avait acquis une couleur obscure, on détruisait avec un ringard pointu la partie antérieure qui était d'argille, ainsi que l'orifice du vent. On rafraîchissait avec de l'eau le support de fer mis en travers. On enduisait d'argille, avec un fer fait exprès, la masse qui était dans le foyer. On y mettait encore de la poudre de charbon, qui achevait de la couvrir.

Pour lors on la faisoit avec trois crochets de fer attachés au bout d'une chaîne, laquelle s'enroulait sur un cylindre qu'une roue, ou des leviers, faisoit tourner. Par ce moyen on la tirait du foyer, & si-tôt qu'elle étoit dehors, on la divisoit en plusieurs parties pesant chacune un demi-quintal.

D'ABORD que la masse étoit tirée, on remplissoit sur le champ la fosse de poussière de charbon; on raccommoçoit avec de l'argille l'orifice du vent; & on remettoit les soufflets à leur place, pour les faire travailler de nouveau.

IL faut une heure pour tirer une masse, ce qui ne se fait pas sans travail & sans sueur. Son poids est en 24 heures de 11 à 12 quintaux. L'espece de fer qui provient de ce travail & de ces fourneaux, n'est pas si crud ni si rempli de parties étrangères, que celui des autres fourneaux: ce qui est cause, comme on le dit, qu'il n'est pas nécessaire de le cuire de nouveau. On assure que, dès cette première fusion, il est ductile & malléable.

QUOIQUE ces trois especes de fourneaux soient de différentes dimensions & grandeurs, cependant on n'a pas remarqué jusqu'ici de différence entr'eux pour ce qui regarde la fusion, sinon que dans les grands fourneaux on tire une masse toutes les douze heures, & une dans les autres par six heures. Le poids d'une masse dans un petit fourneau, est de 2 quintaux $\frac{1}{2}$ ou 2 quintaux $\frac{3}{4}$. En 24 heures, on fait 20 à 22 charges, à chacune desquelles on met 2 paniers de mine, & une mesure de charbon, dont trois font un fac: voilà la manière de fondre la mine de fer en Stirie, telle qu'elle m'a été racontée par des gens dignes de foi.

Des hauts fourneaux de Carinthie, appelés floss-ofen.

LES hauts fourneaux appelés *floss-ofen*, sont en usage en Carinthie: ils ne sont pas fort différens des fourneaux allemands. On tire la mine des montagnes de *Loëlinger*: elle est de couleur châtaigne-brune, partie jaunâtre & rougeâtre. Avant que de la mettre au fourneau, on la calcine avec de menus charbons, qui auroient été peu propres à la fusion. Sur la place destinée à la calcination, on met les bois fendus, afin que les charbons puissent s'allumer plus aisément; sur ces bois, on met de petits charbons, & sur ces charbons, de la mine: quand elle est calcinée & refroidie, on la casse en morceaux de la grosseur d'une noix, & on l'éleve au-dessus du fourneau.

LE mur extérieur du fourneau est construit de grosses & fortes pierres, à-peu-près de la même façon que ceux d'Allemagne, & de forme quarrée. Chaque côté a 12 ou 14 aunes (g) sur 5 ou 6 d'épaisseur, avec deux voûtes, l'une au-devant du fourneau, & l'autre du côté des soufflets: ces voûtes sont

(g) Vingt-un pieds, 24 pieds & demi, 8 pieds deux quatrièmes, 10 pieds & demi.

Soutenues par un arc de grosses pierres dures. Au milieu, on forme la cheminée, dont le mur qui l'environne, est fait de pierres de grès grossières, tirant sur le rouge, qu'on apporte de *Crain*. Le fond est d'une pierre de la même espèce, de 4 pieds en quarré, sur 13 pouces $\frac{1}{2}$ d'épaisseur. La pierre de la paroi antérieure a quatre pieds de longueur, un & demi de hauteur, & quatre pouces d'épaisseur. Celle dans laquelle on taille, pour ainsi dire, l'orifice du vent, est longue de 5 pieds sur 18 pouces de hauteur, & 20 d'épaisseur. Tout le bas du foyer est fait de la même pierre : on emploie pour le dessus, de la pierre grise ordinaire.

ON pose le fond horizontalement, les autres pierres dessus, de façon que le foyer ait 24 pouces de largeur & 26 de longueur ; ces pierres sont taillées de manière que le dessus est plus large que le bas. Par ce moyen, il se trouve à l'élevation de deux pieds & demi du fond, un quarré de deux pieds dix pouces. Plus haut, le foyer & la cavité vont en s'élargissant, non pas en continuant la forme quarrée, mais en prenant la ronde insensiblement. A la hauteur de 9 pieds, le diamètre est de 72 pouces. De-là, il va en se rétrécissant jusqu'au-dessus, pour finir en une ouverture quarrée d'un pied seulement. La hauteur du fond au-dessus, est de 24 pieds : le dessus est couvert d'une voûte, pour préserver le tout des pluies & des vents, qui dérangent le feu.

L'ORIFICE, pour la coulée du fer, est à droite contre le fond. A gauche & à la hauteur à laquelle monte ordinairement le fer en fusion, est une ouverture pour le passage des scories, que l'on fait sortir avant que d'ouvrir la coulée pour le fer. L'orifice du vent est de 14 ou 15 pouces au-dessus du fond, au milieu de la longueur du foyer. On le tient d'un pouce plus haut, lorsqu'on veut se procurer de plus grosses masses de métal. Cet orifice pour le vent, ne se fait point avec de l'argille ; mais on le taille avec exactitude dans la pierre, de façon qu'il est juste au milieu, afin que le vent puisse aller par tout le foyer, qui doit être bâti avec beaucoup de précision. Quand cet orifice est taillé, on y verse de l'eau : si les gouttes coulent vite dans le foyer, c'est une preuve d'une trop grande obliquité. Si au lieu de couler elles restent en la même place, c'est une marque d'une position trop horizontale. Il faut tailler cette ouverture, de façon que l'eau puisse couler sensiblement, mais lentement : c'est en cela principalement que consiste l'art du fondeur.

LES ouvriers prétendent aussi, qu'il est d'une très-grande conséquence que les soufflets soient bien placés : on se sert de soufflets de cuir, qui ne sont pas hauts, mais longs.

UN fourneau ainsi bâti à neuf s'emplit d'abord de charbons. Quand ils sont allumés, on les laisse baisser deux fois sans vent, avant que de mettre de la mine : ensuite à chaque charge on met une mesure de mine, de la conte-

nance de $\frac{5}{2}$ d'aune cubique , & pesant deux quintaux , avec deux sacs de charbons par-dessus. Quand le tout est baissé , on recommence , & les charges se renouvellent tous les trois quarts d'heure. Lorsque l'on a fait cinq charges, ce qui demande environ trois heures ou trois heures & demie , il y a dans le foyer assez de fer en fusion pour le couler. Avec un morceau de bois on forme dans du sable un moule d'une grandeur convenable. Avant que d'y laisser entrer le fer , on débouche le trou à gauche , pour se débarrasser des scories. Si elles sont fistuleuses & blanches , c'est une marque que la fusion est bien faite. Si au contraire elles sont d'une couleur brune ou noirâtre , c'est un signe qu'elles contiennent encore beaucoup de fer. Cela indique aussi que le creuset n'a pas ses justes dimensions , ou que l'orifice du vent manque de l'obliquité convenable.

APRÈS que les scories sont sorties , on débouche l'ouverture pour la coulée du fer. Dès qu'il a coulé , on la referme. Le fer refroidi pèse 4 ou 5 quintaux. On continue ainsi le travail ; & en coulant toutes les trois heures ou trois heures & demie , on obtient sept masses , ou 35 quintaux par 24 heures. Chaque coulée consomme 9 ou 10 quintaux de mine , & 8 ou 9 sacs de charbons , un peu plus ou un peu moins , suivant que les charbons sont plus durs ou plus tendres. Si on ne les mêlait pas , on ne pourrait les employer.

DANS un fourneau de cette espèce , on travaille ordinairement 28 à 33 semaines de suite. Il y a des fondeurs qui se flattent de donner autant de fer la première semaine de travail , que les autres en ont au bout de trois ou quatre. Le secret , disent-ils , est de faire deux ou trois charges de scories mêlées avec de l'ardoise , lesquelles en fondant enduisent les parois d'une espèce de verre. Ils en concluent que dès la première semaine on peut mettre la quantité ordinaire de mine.

ON pile sous un marteau que l'eau fait mouvoir , les scories pesantes & de couleur noire : on lave ensuite dans l'eau les poussières pilées. Le fer qui en sort , se remet au fourneau avec la mine , & se mêle à la masse de fer en fusion.

§. XX.

Manière particulière de travailler la mine de fer auprès de Flactre , dans l'archevêché de Saltzbourg.

LA mine que l'on fondait dans ce fourneau , était en partie noire , brune , ou jaune. On en tirait une grande quantité des montagnes voisines. Ici on la cassait & on la détachait avec peine : là on la trouvait abondamment répandue par petits morceaux dans la campagne. La mesure dont on se servait , était

longue d'une aune $\frac{1}{2}$ (r), large & profonde d'une aune; on l'appellait *karren*. Mais la petite mesure était de $\frac{3}{4}$ d'aune en carré: il fallait trois de ces dernières pour en faire une grande ou un *karren*. On cassait la mine en morceaux gros comme des noix. Il y en avait de deux espèces; l'une de meilleure qualité que l'autre. La première était de couleur brune & jaune: on la mettait à part, parce qu'on la regardait comme très-propre à faire de l'acier. La seconde se calcinaît dans une fosse qui lui était destinée: on y employait de gros bois, & un feu assez violent.

QUANT AU fourneau & à sa construction, le dehors ressembloit aux fourneaux d'Allemagne, & notamment à ceux de Saxe; avec cette différence, qu'il y avait une espèce de plancher ou de voûte au-dessus de l'endroit de la coulée. Cette voûte était peu élevée, & seulement à la hauteur de trois aunes (s). Depuis le fond jusqu'à l'ouverture du dessus, il avait 24 pieds de hauteur. Le fond avait une aune $\frac{1}{2}$ en carré. De-là la cavité s'élargissoit jusqu'à la hauteur de 12 pieds, qui était le milieu de ce fourneau. Les côtés carrés avaient trois aunes. Du milieu du fourneau, la cavité se rétrécissoit en montant, & conservait la figure carrée. Enfin le dessus était un carré, dont chaque côté avait une aune.

AU-DESSUS il y avait une voûte pour garantir le fourneau & le feu des injures de l'air. Le mur intérieur était fortifié par un autre mur, fait avec de grosses pierres bien liées. Le fond était un peu incliné vers le devant, afin que, lors de la coulée, il ne restât point de fer dans le creuset. L'orifice du vent était à 13 pouces du fond. Il falloit la plus grande précision pour placer les buzes des soufflets, afin que le vent touchât comme il faut le fer dans le foyer, & le parcourût également. Le mur du foyer était fait d'excellentes pierres. Le travail pouvoit durer 20 ou 30 semaines.

AU commencement de la fusion, c'est-à-dire, pendant les trois ou quatre premières semaines, on n'avait pas tant de fer que par la suite, lorsque le fourneau était échauffé, les murs ayant acquis un certain degré de chaleur. Dans les premières semaines, on n'avait que 80 ou 90 quintaux de métal par semaine. Au bout d'un mois & demi on en avoit davantage, au point que dans 24 heures on faisoit 28, 30 & jusqu'à 40 charges. A chaque charge on mettoit une mesure de mine appelée *kubel*. On ne l'emplissoit pas entièrement; mais quand la mine étoit de nature à fondre facilement, on la mettoit toute pleine. Une telle mesure pleine pesoit un quintal de Vienne & un quart. On mêloient souvent les mines pauvre & riche, pour les fondre ensemble. Pendant 24 heures, on consommoit 35 à 50 quintaux de mine calcinée, avec un demi-sac de charbon par chaque mesure ou *kubel*. On

(r) Deux pieds 9 pouces.

(s) Cinq pieds & un quart.

employoit

employait par préférence les charbons durs. On jettait d'abord les charbons, & sur ceux-ci de la mine, que l'on répandait également avec un rabot ou un trident. Quatre sacs de charbons faisaient ensemble un faisceau ou un *knippa*; & deux *knippor* & demi faisaient un *foder*, qui est ce que deux chevaux peuvent traîner aisément.

ON renouvelait les charges tous les trois quarts d'heure; & après cinq ou six charges, on avait une masse de fer nommée *floss*, du poids de deux quintaux & demi, ou trois quintaux, ordinairement trois quintaux avec la mine dont il s'agit. Par 24 heures on avait 6 ou 7 de ces masses de fer, c'est-à-dire, 18 ou 20 quintaux poids de Vienne, pour lesquels on brûlait 3 à 5 *knippor* de charbons; ce qui faisait par semaine 126, 130, à 140 quintaux de fer crud, même 200 lorsqu'on employait de la mine choisie, appelée *mine d'acier*, & 245, 279, 315 à 350 quintaux de mine, suivant sa bonté & la qualité, avec 44 *knippor*, ou 180 sacs de charbons.

DANS la partie inférieure du fourneau, où se ramasse le fer, ou à la hauteur de $\frac{3}{4}$ d'aune du fond, le foyer conservait sa largeur: mais dessous cet espace on mettait un gros quartier de pierre de six pouces d'épaisseur, pour servir de fond. On plaçait de même une pierre au côté droit, contre le fond. On ménageait une ouverture pour la coulée, dont la grandeur était telle que le bras pouvait y entrer commodément. Au côté gauche, on plaçait encore une pierre de costière, qui ne devait pas être si élevée que celle qui était sur la droite. Elle n'était élevée sur le fond que d'une demi-aune. De cette façon, la partie supérieure était plus basse d'un quart d'aune. On bouchait cette ouverture avec de l'argille, afin qu'on pût l'ouvrir commodément, & faire sortir les scories. Par le moyen de forts crochets de fer, placés bien profondément dans les pierres de côté, on empêchait que cette pierre ne pût être dérangée. Ces deux pierres se nommaient l'une & l'autre la *paroi antérieure*, ou *foerveg*.

LORSQU'ON était parvenu au point de pouvoir couler la mine réduite en fusion, on débouchait ce premier orifice, fermé avec de l'argille, au-dessus de la pierre antérieure; ce qui donnait une issue aux scories très-fluides, & laissait à nud la masse du fer. Les scories étaient de couleur verte, limpides, poreuses, fistuleuses, & conséquemment très-légères. Elles ne paraissaient pas contenir la moindre parcelle de fer. La raison pour laquelle on attachait cette pierre avec des crochets de fer, était de crainte que son dérangement n'occasionnât quelque ouverture quand on ouvrait le passage destiné à la sortie des scories: car s'il y avait eu quelque issue, le fer aurait pu couler à contre-tems, au lieu qu'on le retenait dans le foyer jusqu'à l'entière évacuation des scories.

APRÈS leur sortie, on débouchait l'ouverture à droite, par laquelle le

fer devait couler. On préparait un lit dans du sable pur pour le recevoir. Lorsqu'il était coulé, on détachait les matieres qui restaient contre le fond, pour faire fortir tout ce qui était liquide. Les ouvriers disaient que ce qui serait resté dans le foyer aurait nui à la fusion suivante. On bouchait ensuite les deux ouvertures avec de l'argille, jusqu'à une autre coulée. On se servait de soufflets de cuir.

De la maniere d'y purifier le fer crud.

LE fer coulé dans ces fourneaux, était très-fluide, parce qu'il était rempli de beaucoup de soufre: ce qui était causé que, ni après une première fusion, ni même après une seconde dans un foyer de forge, on ne le portait pas sous le marteau. Il fallait d'abord le fondre dans une espece de foyer de forge, fait comme les foyers purificateurs du cuivre, profond, de forme ronde, d'une aune de diametre sur $\frac{3}{4}$ d'aune de profondeur, & fait de bonnes pierres enduites d'argille, comme ceux à purifier le cuivre.

LA thuyere était de fer, & entraît dans le foyer d'un quart d'aune. Elle était inclinée de façon que le vent touchât & rasât le milieu du foyer. On y plaçait la masse de fer, & on la fondait comme dans les forges. On la tenait en fusion jusqu'à ce qu'on vit le fer limpide comme du cuivre fondu. Ce travail durait trois heures.

APRÈS ce tems, lorsque les charbons étaient brûlés, on agitait fortement cette masse; & lorsqu'elle était bien liquéfiée, le maître y intinuaît un ringard froid, non loin de la thuyere, pour sonder si elle était assez liquide, & si le foyer était également rempli. Quand le fer était bien liquide, on voyait autour du ringard une matiere appelée *span*, comme en pareille occasion on en voit lorsqu'on soude du cuivre en fusion. Alors on jugeait qu'une grande partie des sulfures était dissipée. Au contraire, si le fer n'était pas bien liquide, ce *span*, au lieu d'envelopper le ringard, ne s'y attachait que par places détachées & interrompues. Alors on augmentait la chaleur jusqu'à ce que tout fût bien liquéfié. On enlevait ensuite les charbons & les scories qui furnageaient, & on laissait quelque tems le fer à découvert, jusqu'à ce que la croûte qui couvrait sa superficie, fût affermie. On jettait après cela de l'eau dessus, & on en tirait des morceaux & des lames, comme on fait pour le cuivre. Cet ouvrage durait quatre heures. En une demi-journée on devait purifier trois de ces masses, & consommer pendant ce tems deux *knipper* de charbons. Sur chaque masse de fer crud, on éprouvait ordinairement un déchet d'un demi-quintal. C'est ainsi que proche de *Flaître*, dans l'archevêché de *Saltzbourg*, on purifiait le fer, & qu'on lui ôtait les parties sulfureuses dont il est imprégné.

Maniere d'y recuire & purifier ce fer une seconde fois.

ON recuifait le fer de la maniere que nous avons enseignée; & lorsque par ce moyen on l'avait dégagé de tous les souffres grossiers, on le voyait sortir plus dur, sans cependant pouvoir être étendu sous le marteau, avant que d'avoir été recuit une seconde fois. Les croûtes de fer se grillaient avec du bois dans une espece de foyer de calcination. Il y avait pour cela trois cheminées de suite, dans lesquelles on pouffait le fer au feu jusqu'à ce qu'il commençât à se liquéfier, en y employant principalement la flamme du bois. Ces lames, ainsi calcinées & refroidies, se mettaient en fer à la maniere ordinaire, ce qui s'appellait *auffbitzen*. A chaque fois, on liquéfiait un quintal & 22 livres de fer crud, poids de Vienne, ce qui se faisait dans des foyers de forge, comme on a coutume de le pratiquer en Boheme & en Saxe. Un quintal & 20 livres de fer crud, poids de Vienne, rendaient un quintal, même poids, de fer purifié & étendu sous le marteau : ce qui annonce que le déchet était d'un sixieme par quintal. On mettait ce fer en paquets de deux quintaux ou deux quintaux & demi, lesquels s'appellaient *sohm*. Quatre de ces *sohm*, ou dix quintaux, se nommaient *muller*. On trouvera la maniere, après ce premier travail, de faire de l'acier avec le fer dont il s'agit.

§. XXI.

Maniere de traiter la mine de fer, suivant AGRICOLA.

JE crois qu'il ne sera pas inutile de rapporter ici la méthode de fondre & de recuire la mine de fer, telle qu'AGRICOLA nous l'a transmise. Cette description servira à comparer la nouvelle méthode avec l'ancienne : car je veux mettre sous les yeux du lecteur toutes les facons connues de travailler la mine de fer. Voici les propres paroles de cet auteur.

“ LA mine de fer, qui est bonne, se cuit dans un fourneau presque semblable à ceux de la seconde espece. Son foyer est haut de trois pieds & demi, long & large de cinq pieds. Au milieu, il y a un creuset haut d'un pied, & large d'un demi-pied, quoiqu'à vrai dire, il puisse être plus haut ou plus bas, plus large ou plus étroit, suivant que la mine est plus ou moins riche. Le maître doit régler la mesure de la mine suivant qu'elle est riche, & ne doit pas moins se connaître que veiller à cette partie.

„ D'abord, il jette des charbons dans le foyer, & de la mine de fer pulvérisée par-dessus. Il l'arrose de chaux non éteinte, autant que la mesure de fer en contient. Ensuite, il jette des charbons, puis de la mine, & continue jusqu'à ce qu'il ait un amas assez considérable. Enfin, après

» avoir donné le feu, il en augmente l'action par le vent des soufflets
 » placés avec art, & il cuit la mine. Cette opération peut durer 8, 10,
 » & quelquefois 12 heures. Pour garantir son visage du feu, il le couvre
 » entièrement de son chapeau, dans lequel on ménage des trous, par les-
 » quels il peut voir & respirer.

» Il faut que, vers le foyer, il y ait une bascule, par le moyen de laquelle
 » il arrête ou retarde le mouvement de l'eau & des soufflets; ce qu'il ne
 » manquera pas de faire lorsqu'il met de la mine & des charbons, ou lorsqu'il
 » tire les scories. De cette façon, le fer fond & se ramasse en un morceau
 » de deux ou trois quintaux, suivant que la mine est riche.

» ALORS le maître débouche, avec un ringard, l'ouverture pour le pas-
 » sage des scories: & lorsqu'elles sont toutes évacuées, il laisse un peu
 » refroidir la masse de fer. Après cela, le maître & ses aides soulevent la
 » masse avec des ringards, & la tirent dehors sur la terre. Ils la frappent
 » avec des masses de bois, dont les manches sont petits, mais de cinq pieds
 » de longueur, tant pour détacher les scories qui y tiennent encore, que
 » pour en rapprocher les parties & l'étendre: si on la portait sur le champ
 » au gros marteau que l'eau fait mouvoir, elle se mettrait en pièces.

» CÉPENDANT, peu après, on la saisit avec des tenailles, on la porte au
 » marteau; & à l'aide d'un ciseau que l'on tient entre le marteau & la masse,
 » on la partage en 4, 5 ou 6 morceaux, suivant qu'elle est plus ou moins
 » grosse. On recuit ces morceaux dans un autre foyer, & on les porte succes-
 » sivement sous le marteau, où l'ouvrier en fait des masses quarrées, des
 » focs, des bandes, mais sur-tout de petites barres, dont 4, 6 ou 8 pèsent
 » la cinquième partie d'un quintal, & dont on fabrique différens instrumens.

» A chaque coup de marteau, un enfant laisse couler de l'eau sur le fer
 » chaud, ce qui est cause du grand bruit qu'on entend au loin. La masse
 » ôtée du creuset dans lequel le fer était en fusion, il reste un peu de fer
 » dur, lequel se bat difficilement. On s'en sert pour ferrer des pieux, &
 » pour d'autres ouvrages qui demandent du fer de cette qualité: voyez la
 » *planche 20.*

» *A*, est le foyer. *B*, le tas de charbon & de mine. *C*, l'ouverture pour
 » sortir les scories. *D*, la masse. *E*, les marteaux de bois. *F*, le marteau.
 » *G*, l'enclume. Quant à la mine de fer cuivreuse & brûlée, comme elle
 » fond difficilement, il faut plus de travail & plus de chaleur. Non-seule-
 » ment il faut la casser avec des marteaux pour en séparer les parties
 » dénuées de métal, mais il faut la calciner pour dissiper les autres métaux
 » & les fucs nuisibles. Il faut ensuite la laver, pour séparer les parties pesan-
 » tes des légères, & la cuire dans un fourneau semblable au premier, mais
 » plus ample & plus haut, afin qu'il puisse contenir beaucoup de mine &

» de charbons. On se sert de l'escalier qui est à côté du fourneau, pour
 » jeter par le dessus la mine mise en morceaux comme des noix, ainsi
 » que les charbons. Avec la mine, qu'on est obligé de cuire une & deux
 » fois, on fait un fer propre à être porté au foyer de la forge, & propre,
 » après qu'il a été étendu sous le marteau, à être coupé avec un ciseau,
 » en plusieurs parties. *A*, est le fourneau. *B*, les degrés. *C*, la mine. *D*,
 » les charbons (141)».

§. XXII.

Essai de fondre la mine avec du bois en menus morceaux, & de la terre combustible mêlée avec des charbons.

EN 1726, on a essayé en Suede d'employer des bois fendus, mêlés avec une certaine quantité de charbons, au lieu d'ufer de charbons seuls, pour fondre la mine. On fait que les bois à moitié cuits, sont d'un excellent usage pour fondre le fer dans les fourneaux de fusion : c'est ce qui a engagé à tenter si ce mélange pourrait être de quelque utilité si, par ce moyen on épargnerait du charbon, & si une flamme vive aurait plus d'efficacité pour fondre la mine, que le feu caché des charbons. On dit qu'on tenta la même chose en Russie il y a quelques années, avec une espece de succès. Mais pour mieux juger de l'effet de la flamme vive sur la mine, j'ai cru devoir rapporter ici tout au long le progrès de la fusion opérée pendant l'essai. On y verra la dépense & le produit jour par jour, & comment tout s'est passé les premiers & les derniers jours.

(141) *Planche 6, section IV, fig. 19.*

Jours. Janvier.		Paniers de mine.	Charg es.	Maffes de fer par jour.	Poids de marine.
7	Le fourneau plein de char- bon avant que d'y donner le vent.		10 14 24	0 0	0 0
23	Avec le vent.	12	15	0	0
24	. . .	12	15	2	4 $\frac{1}{2}$
25	. . .	12	15	1	3 $\frac{1}{4}$
26	. . .	13	15	1	3
27	. . .	13	15	1	3 $\frac{1}{4}$
28	. . .	14	15	2	8
29	. . .	14 $\frac{1}{2}$	14	1	4 $\frac{1}{2}$
	1 ^e . semaine.	90 $\frac{1}{2}$	104	8	26 $\frac{1}{2}$
30	. . .	14	14	2	9
31	. . .	14	14	2	8
1	février.	14	14	2	8 $\frac{3}{4}$
2	. . .	14	13	2	8 $\frac{1}{4}$
3	. . .	14 $\frac{1}{2}$	14	3	11 $\frac{1}{4}$
4	. . .	15	14	2	7 $\frac{3}{4}$
5	. . .	16	14	2	9
	2 ^e . semaine.	101 $\frac{1}{2}$	97	15	62
6	. . .	16 $\frac{1}{2}$	13	3	12 $\frac{3}{4}$
7	. . .	17	14	2	8 $\frac{1}{2}$
8	. . .	18	13	2	8 $\frac{1}{2}$
9	. . .	18 $\frac{1}{2}$	13	2	8
10	. . .	19	13	3	13 $\frac{1}{4}$
11	. . .	20	13	2	8
12	. . .	20 $\frac{1}{2}$	13	2	9 $\frac{1}{2}$
	3 ^e . semaine.	128 $\frac{1}{2}$	92	16	69 $\frac{1}{2}$
13	. . .	22	14	2	9 $\frac{1}{2}$
14	. . .	22 $\frac{1}{2}$	14	3	13 $\frac{1}{2}$
15	. . .	23	13	2	9 $\frac{1}{2}$
16	. . .	23	14	2	10 $\frac{3}{4}$
17	. . .	23	13	2	10 $\frac{1}{4}$
18	. . .	23	13	3	15 $\frac{1}{4}$
19	. . .	23	13	2	9 $\frac{3}{4}$
		159 $\frac{1}{2}$	94	16	78 $\frac{1}{2}$

R É C A P I T U L A T I O N.

	Charges.	Lestres de charbons.	Mesures de bois.	Paniers de mine.	Poids de mine en fer.
<i>3e. semaine.</i>					
1e. fusion. . . .	92	107 0	0	1700 $\frac{1}{2}$	69 $\frac{1}{2}$
2e. fusion. . . .	105	122 6	0	2047 $\frac{1}{2}$	60 $\frac{3}{4}$
3e. fusion. . . .	134	78 2	28	2038	77 $\frac{1}{2}$
<i>4e. semaine.</i>					
1e. fusion. . . .	94	109 8	0	2134 $\frac{1}{2}$	78 $\frac{3}{4}$
2e. fusion. . . .	105	122 6	0	1995	61 0
3e. fusion. . . .	131	76 5	28	2096	78 0
<i>3e. & 4e. semaines ensemble.</i>					
1e. fusion. . . .	186	216 8	0	3835	148 $\frac{3}{4}$
2e. fusion. . . .	210	245 0	0	4042 $\frac{1}{2}$	121 $\frac{3}{4}$
3e. fusion. . . .	265	157 7	56	4134	155 $\frac{1}{4}$

PAR le moyen de la table qui précède, on peut voir combien on a fait de charges par jour, combien on a usé de mine & de charbon, combien on a eu de fer par jour & par semaine : on peut aussi voir le produit de la chaleur occasionnée, par le mélange du bois & du charbon, comparé avec celui de la chaleur produite par les seuls charbons. Il faut observer que le bois doit être très-court, pour pouvoir le mieux mêler avec les charbons : il doit aussi être très-sec.

ON a dû observer dans la même table, 1°. que si on mêle du bois avec le charbon, on fait plus de charges dans le même espace de tems : par exemple, dans la troisième semaine, avec le mélange de bois & de charbon, il y a eu 134 charges ; & en se servant de charbons seuls, il n'y en aurait eu que 92 ou 105 au plus. De même, dans la quatrième semaine, il y a eu 131 charges ; & avec des charbons seuls, il n'y en aurait eu que 94 ou 105. Veut-on réunir ensemble ces deux semaines ? on voit qu'il y a eu 265 charges, & qu'il n'y en aurait eu que 210 avec des charbons seuls. Il faut croire que cette différence, est causée, parce que les charbons mêlés à un feu de flamme, ont brûlé plus vite. Or, les charbons étant plutôt consumés, il a fallu plus de charges : il arrive aussi que l'effet & la force du vent sont augmentés par un feu de flamme.

2°. QUOIQUEL y ait eu plus de charges, on n'a cependant consommé que la même quantité de charbon, le bois compris, dans le même espace de tems ; car, suivant le calcul, on a brûlé 154 lestres, & 7 tonnes de char-

bon, avec 56 mesures de bois secs & coupés, appellées *flastrum*. Si on réduit une mesure de ce bois en charbon, de maniere qu'elle équivalle à 17 tonnes, on aura brûlé 233 lestes & 11 tonnes; au lieu que, suivant la méthode ordinaire, on aurait conformé 216 à 245 lestes de charbon.

3°. L'EXPERIENCE nous apprend que la même quantité de charbon, mêlée de bois, a pendant le même tems fondu une plus grande quantité de mine que si on ne s'était servi que de charbons seuls. On a employé 4134 paniers de mine, &, suivant la méthode ordinaire, 3835 ou 4042 $\frac{1}{2}$ environ.

4°. QUE le produit en fer a conséquemment été plus grand. En mêlant du bois, on a eu 155 poids $\frac{1}{2}$ de marine de fer crud; tandis qu'à la maniere ordinaire, on n'en aurait que 121 $\frac{3}{4}$ à 148 $\frac{1}{4}$; d'où il est aisé de voir qu'il y a eu une différence de 20 à 25 poids de marine.

✱ Mais il y en a eu aussi une considérable entre les produits en fer des troisieme & quatrieme semaines, relativement à la quantité de mine employée; car pendant le même espace de tems, on a eu, dans l'une 148 poids $\frac{1}{2}$ de marine en fer, avec 3835 paniers de mine, & dans l'autre 121 poids $\frac{3}{4}$ de marine en fer, pour 4042 paniers $\frac{1}{2}$ de mine. La raison de cette différence paraît venir, ou de la différente qualité de la mine, ou de ce qu'il s'était attaché du fer, ou de la mine aux parois du fourneau, qui, par l'augmentation de la chaleur, est enfin fondue & tombée dans le foyer. Concluons-en qu'il est très-difficile d'établir une regle précise à ce sujet, si ce n'est après avoir recommencé souvent cette expérience, & l'avoir continuée jusqu'à 5, 6 & 7 semaines.

ON peut aussi en conclure dès à présent, 1°. qu'on peut faire 100 poids de marine en fer, avec 150 lestes $\frac{1}{4}$ de charbons, car alors les bois sont réduits en charbons; au lieu que, suivant la méthode ordinaire, on peut faire la même quantité de fer avec 147 lestes de charbons. 2°. Suivant l'épreuve, pour ces 100 poids de marine en fer, on use 2661 paniers de mine; au lieu que, suivant la méthode ordinaire, on a eu la même quantité de fer, avec 2591 paniers de mine, quoiqu'à la seconde fois on en ait employé davantage, c'est-à-dire, 3313, suivant la table. De là, & eu égard à la premiere fusion, il n'y a presque pas eu de différence; mais eu égard à la seconde, elle est très-grande. Jusqu'à présent, on peut donc conclure que l'ancienne méthode de n'employer que des charbons seuls, est préférable.



Autre essai de fondre la mine de fer avec de la terre combustible (142).

QUELQUES personnes ont aussi tenté de fondre les mines de fer & d'argent, avec de la terre combustible. Ils ont réussi, à ce que l'on dit, au point d'employer une moitié, & ensuite deux tiers de cette terre, avec les charbons. Mais au moyen d'un feu sec & concentré, ils commençaient par chasser de cette terre les souffres & les huiles malignes & fétides. On ajoute que 4000 morceaux de terre crue ont donné environ deux *fuders* de terre brulée, privée de souffres; & que les cendres ou charbons, après le grillage, sont d'autant meilleurs qu'ils sont restés plus long-tems en feu, c'est-à-dire, depuis 30 jusqu'à 72 jours, & s'ils ont été, lors de la cuisson, couverts de beaucoup de poussière, de façon que leurs sucs nuisibles aient pu s'évaporer lentement & par degrés.

CHACUN sait que cette terre marécageuse, bourbeuse & pourrie, rend un très-grand service pour l'évaporation de différens sels; le commun, par exemple, le vitriol, l'alun; & qu'on l'emploie aussi dans tous les fourneaux où le feu frappe le dessous & les côtés des chaudières de cuivre. Elle est encore d'un grand usage dans les cuisines & ailleurs: mais il reste encore à savoir si cette terre combustible est aussi utile dans les fourneaux qui demandent un feu violent, capable de dompter les métaux qui y sont exposés à nud, & de les mettre en fusion.

LES morceaux de cette espèce de terre étant, comme on l'a remarqué, après le grillage, extrêmement légers, sont aisément chassés & poussés par le vent, sur-tout quand il est violent; notamment s'ils se trouvent vis-à-vis de la thuyere, & qu'ils ne descendent pas le long des parois: ce qui les fait dissiper en flamme & en fumée. Si d'ailleurs, par le moyen du feu, on ne purge pas cette terre de ses souffres grossiers & impurs, elle communique ses vices aux métaux, principalement au fer qu'elle empoisonne, pour ainsi dite, de son venin; & quoiqu'à l'aide d'un feu lent & couvert, on expulse une partie de son huile & de ses souffres, cependant il lui en reste encore trop, pour oser exposer de la mine à son action, sur-tout celle de fer, qu'elle couvre d'une espèce de croûte impure & sablonneuse.

(142) Voyez *Traité de la fonte des mines par le feu du charbon de terre, ou traité de la construction & usage des fourneaux propres à la fonte & affinage des métaux & des minéraux par le feu du charbon de terre*, par M. DE GENSANNE, con-

cessionnaire de mine d'Alsace & comté de Bourgogne. Paris, chez Vallade, 1770 in-4°. Je donnerai dans les additions sur les sers l'extrait de ce que dit cet auteur sur la manière d'épurer le charbon de pierre,

Il y a trois principales especes de cette terre combustible & marécageuse. L'une vient des racines des plantes, & des branches d'arbres, qui ne sont pas encore bien pourries. Cette especes étant brûlée, ne donne pas tant de substance charbonneuse, parce que les filamens délicats des racines & les autres parties des plantes abandonnent leurs enveloppes & leurs écorces : ce qui est cause que le feu qui en provient, n'a pas beaucoup d'ardeur. La seconde especes est aussi formée de racines, mais pourries & converties en une especes de terre mêlée d'autres matieres bourbeuses, qui, par la combustion, se convertit en une especes de cendres ou de matiere stérile. La troisieme doit son existence aux seuls sédimens des eaux marécageuses qui se ramassent & s'agglutinent dans des puits creusés dans un marais. Cette troisieme especes pressée & mise en forme de brique, semble donner un feu plus ardent : quant à son utilité dans les foyers de fourneaux, on peut consulter le tome où je traite des mines d'argent.

§. XXIII.

Maniere de faire de l'acier dans les Indes avec du fer forgé.

QUELQUES voyageurs rapportent que les Japonais ayant mis le fer en barres, ils le plongent dans des lieux marécageux, & l'y laissent jusqu'à ce que la plus grande partie soit rongée par la rouille. Ils le retirent alors, & le battent de nouveau : puis ils le remettent dans le marais pendant 8 à 10 ans, jusqu'à ce que l'eau en ait dissous tous les fels : la partie de fer qui reste, ressemble, dit-on, à de l'acier, & ils en font des focs de charrue, ainsi que tous leurs autres instrumens & ustensiles.

DANS la partie orientale de l'isle des Célèbes, & dans la contrée de *Tonibaco*, on dit qu'on fait du fer qui se recuit, & qui s'éteint à plusieurs fois ; ce que l'on continue jusqu'à ce qu'il ait acquis la dureté de l'acier ; ce qui en procure d'une especes excellente, à laquelle l'eau elle-même contribue. *Extrait de RUMPHIUS, dans le muséum de VALENTIN.*

Il y a d'ailleurs une tradition qui nous apprend que les Chinois & les Japonais ont l'art d'adoucir le fer, au point de lui faire recevoir les figures & les impressions que l'on veut, tout de même que si c'était du plomb, & qu'ensuite ils lui rendent sa premiere dureté. BECHET se vante aussi d'avoir eu le même secret : c'est ce qui m'a déterminé à en parler ici. Au reste, nous aurons occasion de voir, par la suite, la méthode d'adoucir le fer, qu'enseigne le savant & très-ingénieur M. DE REAUMUR.



§. XXIV.

De la maniere de convertir le fer crud en acier, tant en Suede qu'ailleurs, par le seul travail qu'on lui donne dans un foyer de forge.

J'AI long-tems balancé si je m'en tiendrais à enseigner le travail de la mine & du fer, sans parler de celui de l'acier. A la fin ; j'ai cru qu'il ne serait pas hors de propos d'expliquer seulement ici les méthodes de convertir le fer crud en acier ; sans entrer dans le détail de la maniere dont, en plusieurs endroits, on se procure de l'acier avec du fer forgé.

QUANT au premier objet, c'est-à-dire, la conversion du fer crud en acier, je crois que voici le véritable lieu d'en parler, parce que cette conversion se fait dans un foyer de forge, & avec le même feu qui sert à l'affinage du fer. Il aurait donc paru que quelque chose manquait à cet ouvrage, si j'avais omis d'y inférer les différentes méthodes en usage pour se procurer de l'acier avec du fer crud.

QUANT à l'autre objet, je veux dire la conversion du fer forgé en acier, c'est un travail tout différent. Le fer est déjà purifié ; on l'a fait passer par les différens degrés de chaleur qui lui ont donné la qualité de fer pur ; &, vu cette différence, je n'aurais pas manqué de traiter séparément les différentes méthodes employées pour parvenir à l'une & l'autre fabrique d'acier ; mais le savant & laborieux M. DE REAUMUR ayant, dans son livre précieux, & à la suite d'une multitude d'expériences choisies, donné la méthode de convertir en acier le fer forgé ; lorsque nous en serons là, je ne ferai que quelques additions, pour faire voir quels sont les différens usages reçus à cet égard en différens pays : mais nous en parlerons ailleurs.

COMME il est dans notre plan d'étudier la nature du fer par les différentes expériences que l'on a faites à son sujet, je me contenterai de rapporter, ainsi que je viens de le dire, les différentes méthodes de convertir le fer crud en acier, sur lesquelles M. DE REAUMUR, dans son ouvrage admirable, a gardé le silence, ou ne s'est expliqué que très-légèrement. Dans le paragraphe suivant, je rapporterai la maniere d'adoucir le fer fondu, telle que M. DE REAUMUR nous l'a donnée.

NON loin d'*Ehdemobre*, en Dalécarlie, aux environs de *Vik* ou de *Trollbo*, on a fait un très-bel établissement, dans lequel, par le moyen du feu & du vent, on convertit le fer crud en acier dans un foyer de forge. Le fer crud, qui est très-propre, se fond dans un fourneau, aux environs de *Vikmansbyttan*. La mine se tire d'une miniere peu éloignée, appelée *Bisberget*. Cette mine est d'une nature excellente : le fer qui en provient, est très-estimé, &

propre à être converti en acier. La mine est noire, peu compacte, & composée d'une infinité de petits grains qui, broyés entre les doigts, se réduisent aisément en poussière. Elle est très-lourde, & donne un fer très-tenace, qui n'est composé que de fibres & de tendons. Du fourneau de fusion qui est à *Vikmanshyttan*, on transporte le fer crud à *Trollbo*, où on le convertit en acier. La cheminée construite pour ce travail, est tout-à-fait semblable à celles d'une grosse forge élevée, & se rétrécissant jusqu'à l'ouverture du dessus, par où sortent les fumées & les étincelles.

Le foyer, pour recuire le fer crud, est de la même figure qu'un foyer de forge : il est seulement un peu plus petit. Sur laire de la cheminée, il y a un endroit destiné pour y placer des charbons. Les parois du foyer sont faites avec des lames de fer fondu, ainsi que le fond, pour lequel on choisit une lame plus épaisse. La thuyere est de cuivre & doit être artistement placée sur une des lames de côté. La largeur du foyer est d'environ 14 pouces; la longueur est plus grande : au reste, elle est indifférente. De la levre inférieure de la thuyere, jusqu'au fond du foyer, il y a six pouces & demi. Il faut observer très-exactement ces dimensions pour sa position, & pour la construction du creuset. C'est en cela principalement que consiste le secret de convertir le fer crud en acier : sans ces précautions rigoureuses, le travail ne peut réussir. A la partie antérieure du foyer, il y a une ouverture oblongue pour l'écoulement des scories superflues : on s'en sert aussi pour y passer des ringards, lorsqu'il s'agit de lever du foyer la masse de fer fondu, que l'on appelle *smeltan*.

Comme on l'a déjà dit, la thuyere est à 6 pouces $\frac{1}{2}$ du fond. On lui donne très-peu d'inclinaison, & elle en a assez, pourvu que de l'eau-mise sur la partie plate, puisse couler du côté du foyer. Une ligne droite, prolongée suivant cette inclinaison, n'aboutirait pas, comme dans les autres foyers de forge, à l'endroit où le fond se termine vers le contrevent, mais elle irait au pied du contrevent. La bouche de la thuyere est plate dans le bas, & ronde dans le dessus, de même que dans les autres forges; avec cette différence, qu'elle est plus petite & moins ouverte. Les buzes des soufflets sont ici posées plus haut. Il faut beaucoup d'adresse & d'expérience pour placer la thuyere, de même que les buzes des soufflets, avec toute la précision requise.

Il faut encore beaucoup plus d'art, à ce que disent les maîtres ouvriers, pour donner aux soufflets un mouvement égal & uniforme, & pour distribuer le vent comme il convient. Ils ajoutent que si, par hasard, les soufflets, la thuyere, ou les buzes, sont un peu dérangés de cette précision, tout habile que l'on puisse être, on ne parviendra pas à convertir le fer crud en acier; ce qui est causé que les soufflets & leurs équipages sont attachés

si solidement qu'aucun mouvement ne peut les déranger. Il faut aussi que l'eau qui fait mouvoir la roue, tombe sur cette roue, & ne la frappe pas de côté, parce que la force de l'eau est plus grande, & le vent plus fort & plus égal. Si la thuyere est trop inclinée, de façon que le vent rase le fond, le fer qui est dessus, sera, dit-on, brûlé par l'action combinée de la flamme & du vent : car dans notre opération on ne couvre pas le fond de scories, comme on le fait dans les autres forges ; il est exposé à être rongé par un feu sec, au point qu'il ne peut y résister que pendant quinze jours ou trois semaines, après quoi il faut le renouveler. On voit aussi que le vent ronge & creuse la paroi qui lui est opposée & qui en est frappée ; ce qui fait que l'on est de même obligé de la renouveler très-souvent. On ne travaille à notre ouvrage que le jour, & chaque jour on fait trois ou quatre cuites.

Tous les matins, quand on commence l'opération, on met dans le foyer, des scories, ensuite du charbon, avec une légère portion de poussière de charbon. On couvre le tout de fer crud. Le meilleur, & le plus propre à être converti en acier, est celui qui a été coulé ou coupé en petits morceaux. On remet des charbons sur ce fer crud, & on tient les morceaux dans le feu, jusqu'à ce qu'ils soient d'un rouge-blanc, ce qu'on appelle *blanc de lune*. Il ne faut pas qu'ils restent assez de tems au feu pour qu'ils commencent à fondre. Quand donc le feu les a bien pénétrés, on arrête le vent, & on porte sous le marteau la masse enflammée. Le poids du marteau est de 18 à 20 livres fortes, ou *lispond*. A l'aide de ce marteau, on met la masse en menus morceaux, & on la fait battre jusqu'à ce que les plus gros ne pèsent plus que 3 à 4 livres. Si le fer est cassant à chaud, ou ce qui est le même, s'il a beaucoup de souffres, il se met en morceaux aussi aisément que du verre : mais si c'est un fer tenace à chaud, & cassant à froid, il faut bien du tems & des coups de marteau pour le mettre en pieces. On remet sous le marteau celles que l'on juge trop grosses.

On reporte ensuite au foyer ces morceaux informes & grossiers, & on les y place de façon qu'ils soient, pour ainsi dire, à l'œil & sous la main de l'ouvrier, pour qu'il puisse les plonger dans le feu quand il le faut. Il tire d'abord dans le foyer une partie de ces morceaux, & les couvre de charbon. Pendant ce tems les soufflets vont plus lentement, parce qu'il faut un vent modéré jusqu'à ce que le fer soit liquéfié. De son côté, l'ouvrier armé d'un ringard pointu, sonde les angles du foyer, pour savoir s'il n'y a point de morceaux qui y soient cachés, ou bien hors de la sphere du vent. Quand il en trouve, il les retire & les ramène au vent. Lorsque le fer est liquéfié au point d'occuper le fond du foyer, comme ferait une matiere fluide, on augmente le vent. Il faut employer toute son attention à connaître au juste le point auquel il est propre à être converti en acier, & celui auquel il est

dans un état mitoyen entre le fer & l'acier. On s'en assure par quelques indices, soit en le fondant avec un ringard, soit aux étincelles qui, provenant du fer & des scories, passent à travers les charbons & la flamme. Au commencement de l'opération, la flamme est d'un noir jaunâtre; ensuite elle s'éclaircit & blanchit, sur-tout lorsque les scories sont forties.

QUAND le fer a été tenu assez long-tems en fusion, on laisse écouler les scories dans une fosse en forme de puits, pratiquée au pied de la cheminée. A peine sont-elles forties que le fer se durcit. On fonde de nouveau l'état de la liquation, afin de juger si le fer est encore assez mol pour se laisser pénétrer par le ringard, ou bien s'il lui résiste; c'est à-dire, afin de connaître s'il a acquis la dureté de l'acier. Cela fait, on tire dans le foyer de nouveaux morceaux pour les joindre aux premiers, qui sont déjà recuits. On les fonde de même que les autres l'ont été, & en continuant ainsi successivement, on augmente la masse qui est dans le foyer. On y remet encore une troisième & une quatrième fois de nouveaux morceaux de fer crud; en sorte que pendant quatre heures on fait quatre fusions différentes, & l'on augmente la masse au quadruple. Enfin, on a une masse d'acier du poids d'environ 4 ou 5 livres fortes, *lisfund*, ou de 100 petites.

LORSQU'ON juge que cette masse a été assez long-tems travaillée par le feu, on la souleve à l'aide d'un ringard que l'on insinue à cet effet dans l'ouverture pratiquée au-dessous du foyer. Elle paraît alors de forme ronde, un peu creusée dans le dessus. Tirée du foyer, on la porte sous le marteau pour d'abord en rapprocher les parties, & ensuite la couper en quatre avec le secours d'un ciseau, presque de la même manière qu'on le pratique dans les forges. A chaque travail, on n'a pas une masse d'un poids égal: elle est tantôt plus grosse, tantôt plus petite; c'est ce qui fait qu'on la divise en 3, 4 ou 5 portions, suivant qu'elle le demande. Il en sort, comme à l'ordinaire, des étincelles très-subtiles, quelquefois même en grande quantité, d'un endroit plutôt que d'un autre; mais elles ne vont pas loin.

QUAND on fonde le fer pour le convertir en acier, si le vent est inégal, si la thuyere n'est pas bien posée, ou s'il y a quelque autre dérangement, il arrive qu'il n'y a point de scories dans le foyer, ce qui est cause que le fer se met difficilement dans une fusion bien liquide. Ce menstrue manquant, le fer brûle & acquiert de la fragilité, ce qui le rend d'une médiocre qualité. Pour remédier à cet inconvénient, on met dans le foyer une ou deux pelletes de sable de rivière. Le fond ne résiste pas long-tems aux scories qui s'y attachent; ce qui occasionne une perte & un déchet sur l'acier.

APRÈS que la masse a été coupée sous le marteau en quatre morceaux; on les replace au feu du foyer pour y être chauffés; & lorsqu'ils ont acquis le degré de chaleur convenable, on les met en barres sous le marteau; ce qui

se fait pendant qu'on fond de nouveau le fer crud dans le foyer. De ces morceaux coupés, on en met d'abord deux dans le feu, l'un plus proche du vent que l'autre. Lorsque le premier est chaud, on le porte sur l'enclume, où il est, à coups de marteau, alongé de moitié. Pendant ce tems-là on substitue à sa place, & on rapproche du vent le second morceau, qui étant chauffé convenablement, est à son tour porté sous le marteau. On en fait autant pour les deux autres morceaux, après quoi on bat l'autre extrémité qui reste à alonger, donnant à chacun de ces morceaux la forme d'un barreau quarré, de 15 lignes par face, sur 4 ou 5 pieds de longueur. On appelle alors ces morceaux *smeltareffaul*, ou *acier de fonte*. Il n'est pas nécessaire pour cette première façon, que les barres soient forgées avec exactitude, parce qu'il faut qu'elles soient encore battues & rebattues. Leur extension sous le marteau se fait comme dans les forges ordinaires.

L'ACIER que l'on veut battre sous le marteau, ne doit pas être chauffé au blanc, mais seulement d'un rouge tirant sur le blanc; ce qui fait que la couleur de l'acier, chauffé à propos, diffère de celle que l'on donne au fer. Les coups de marteau doivent être plus précipités. Au sortir du forgeage, on jette l'acier dans une eau courante, afin qu'il puisse plus facilement être mis en morceaux; car il faut le casser de nouveau en petits morceaux, comme nous le dirons ci-après. L'acier crud qui n'a eu qu'une cuisson, n'a pas encore la vraie qualité de l'acier. Il ne montre pas encore dans sa cassure les petits grains qu'il doit avoir. Quelquefois on aperçoit au centre un cercle plus ou moins grand, d'une couleur obscure, & composé de grains de la même nature.

ON porte cet acier grossier & crud dans un autre foyer voisin, dans lequel on le travaille pour le purifier, & lui procurer ces grains très-fins. Pour cela, on le bat à plusieurs reprises. Dans cet atelier il y a un marteau du poids d'environ deux grandes livres & demie, *hispund*, & une enclume avec son stoc, en suédois *flastok*, placée proche de terre. Vis-à-vis le stoc il y a une selle à trois pieds, sur laquelle l'ouvrier est assis pour tourner & retourner habilement la barre. L'arbre qui fait mouvoir le marteau, a douze dents, qui le font battre si vite que l'œil n'en peut suivre les coups, lesquels sont presque aussi précipités que les battemens d'une petite montre. Qu'on juge de-là s'il faut un habile ouvrier pour façonner sous le marteau une barre d'acier.

DANS ce même atelier, il y a une petite cheminée & un foyer, tant soit peu différens de la cheminée & du foyer que nous venons de décrire. La thuyere est posée comme dans le premier foyer. Elles ont l'une & l'autre la même grandeur, la même forme, le même orifice. L'ouverture de celle-ci est seulement un peu plus élevée. *AB* est un peu plus grand, de sorte que son orifice ressemble à un demi-cercle, au lieu que dans le premier foyer il res-

semble à un segment d'ovale. Depuis la thuyere, qui s'appelle *forme*, jusqu'au fond du foyer, il n'y a que deux ou trois pouces. Le foyer a 11 ou 12 pouces de largeur, sur 14 à 16 de longueur. On ne demande point pour ce foyer une si grande précision que pour l'autre. Il importe peu que la thuyere, qui est de cuivre, soit placée un peu plus ou un peu moins haut. Au-devant de la cheminée est une ouverture de figure oblongue pour la sortie des scories, & au-dessous un petit puits pour les recevoir.

L'ACIER grossièrement cuit dans le premier foyer & forgé en barres, se casse en morceaux pour être mis dans le second foyer. Il est facile de le mettre en pieces: pour cela il suffit de le laisser tomber sur quelque corps dur, ou bien on se sert d'un marteau, parce qu'ayant été éteint dans l'eau, il a acquis de la dureté & de la fragilité. On arrange ces nouveaux morceaux avec un certain ordre. D'abord on en pose deux, coupés de la largeur du foyer, en guise de chenets, sur lesquels on en met 7 ou 8 autres, suivant la longueur de ce même foyer; on les charge encore d'autres mis en travers sur les seconds. Il est indifférent que ces morceaux soient ou non de la même longueur; mais il est essentiel de prendre garde qu'ils ne se touchent par les côtés: cela les gâterait, à ce que l'on dit. Sur cette espece de grillage on met un panier de charbons choisis; on donne ensuite le feu & le vent. Comme ce grillage est sur la thuyere, le vent qui passe à travers les interstices, fait un grand bruit.

Au bout d'une demi-heure ou de trois quarts d'heure, ces morceaux ainsi rangés l'un sur l'autre, peuvent être assez chauds. On arrête alors le vent, & on les tire du foyer les uns après les autres. On prend d'abord celui de dessus, qui est sous la main; on le porte sur le champ au marteau pour y être forgé en petits barreaux de longueur inégale, depuis un demi-pied jusqu'à deux pieds. Deux ouvriers sont assis proche de l'enclume, sur leurs selles à trois pieds; l'un d'un côté du marteau, l'autre de l'autre; & quand le morceau qu'on a apporté sous le marteau, est étendu & façonné d'un bout, l'ouvrier qui est du côté façonné le saisit avec célérité, & forge & façonne l'autre bout; en sorte que chaque morceau est battu dans toute sa longueur tout de suite. Pendant qu'il est encore chaud, on le jette sur le champ dans le *basche* (t), rempli d'eau courante, pour qu'il y prenne la dureté de l'acier. On n'y jette pas les deux gros morceaux qui ont servi de supports. Ensuite on met tous ces morceaux, façonnés en acier, en un paquet; & par le moyen des deux gros morceaux dont nous avons parlé, & avec lesquels on les contient, on les arrange de façon qu'ils ne paraissent

(t) Petit réservoir d'eau, creusé dans un tronc d'arbre, qui se remplit perpétuellement d'eau à mesure qu'il se vaide.

plus faire qu'une seule masse. Après qu'on a ainsi arrangé un tas de 16 ou 20 morceaux, on le ferre avec une tenaille, & on le reporte au foyer, où on le chauffe jusqu'au blanc. On ne les rassemble ainsi en un seul faisceau, qu'afin que, quelle que soit la qualité de chaque barre, toutes ensemble ne fassent plus qu'un même corps; c'est-à-dire, que si l'une d'elles est défectueuse en quelque point, par exemple, si elle avait été trop ou trop peu chauffée, les autres la récompensent, & par leur mélange forment un tout uniforme: & si on les chauffe toutes jusqu'au blanc, ce n'est qu'afin que l'acier acquiere la vertu qui le rend élastique. Ces 16 ou 20 morceaux accolés l'un contre l'autre, se soudent plus aisément les uns avec les autres, au moyen de l'argille seche & pulvérisée, dont on les saupoudre.

LORSQUE le paquet dont il s'agit, paraît chaud d'un côté, on jette dessus de l'argille en poudre dans toute sa longueur, & au milieu; après quoi on le retourne. Au moment même de ce changement, on jette dessus, des scories en fusion, & ensuite de l'argille en poudre. Tout cela fait, on retire le paquet du foyer; on le frappe avec un marteau à main pour rapprocher l'un de l'autre les différens barreaux; on le remet au feu; on jette de nouveau par-dessus, de l'argille pulvérisée, & quelque portion de scories en fusion. Enfin à force de feu, d'argille, & de coups de marteau à main, on réunit tous ces barreaux en un seul, que l'on tire par un des bouts en une barre quarrée de quatre pouces d'épaisseur, qu'on laisse refroidir à l'air.

Le bout qui n'a pas été étendu, se bat de même que l'autre, après avoir été suffisamment chauffé. On laisse le milieu plus épais que les deux bouts. Pour cela, il ne faut que deux chaudes, & aller deux fois au marteau.

LA longueur de ces barres d'acier est pour l'ordinaire de 9 ou 10 pieds. On les casse pour les mettre ensuite en paquets. Chacun de ces paquets pèse huit grandes livres, *lisfund*, & trois petites; environ un quintal.

CETTE espece d'acier, s'il n'est meilleur, est tout au moins aussi bon que celui de Carinthie & de Stirie.

Observations touchant la conversion du fer crud en acier.

IL y a encore bien des choses à savoir & à remarquer, que je n'ai pu placer commodément dans la description qui précède & que je rapporte ici sous la forme d'observations.

1°. L'EXCELLENT acier doit être immédiatement fabriqué avec du fer crud, afin de le préparer, pour ainsi dire, dès son origine à en prendre la nature. Les sabres, les épées, les ressorts, &c. se font avec cet acier. Celui qui est fait avec du fer forgé, n'acquiert pas la même qualité. Il perd

sa dureté, si on le met souvent au feu, qui chasse les parties sulfureuses & salines qui s'étaient insinuées dans ses pores. Il revient même à sa première qualité de fer forgé, au lieu que l'acier fait de fer crud n'y revient que très-difficilement.

2°. POUR la conversion du fer crud en acier, on doit choisir celui qui est dur, ferme, & connu pour donner un fer tenace & de bonne qualité. Celui qui est mou, ne vaut rien pour cela. L'acier qui en provient, se sent de son origine : il est trop doux, & plie aisément. On ne peut en fabriquer des instrumens qui demandent une certaine dureté. Si le fer crud est si ferme qu'il casse difficilement, même étant chauffé, l'acier qui en provient est excellent pour ces sortes d'instrumens : mais si on emploie du fer crud, doux & tenace, semblable à celui de Danmorie, qui vient des mines de *Klacka* ou de *Tuberg*, lesquelles donnent une espece de fer doux & pliant, l'acier participe à ces qualités ; ce qui fait qu'étant d'ailleurs bien préparé, il est très-propre à faire des épées & des ressorts. On prétend que l'acier, qui vient d'un fer crud trop dur, est fragile & sans nerfs. Il n'en est pas de même si le fer est médiocrement dur, mais d'ailleurs très-tenace.

POUR choisir donc du fer qui donne de l'acier d'une bonne qualité, il faut prendre celui qui fond aisément. On assure que le vent & la chaleur le pénètrent plus facilement. Cette espece de fer est grise, couleur qui vient de ce que dans le fourneau il y a eu plus de charbons que de mine lors de la fusion. Le fer cassant à chaud & à froid n'y est pas propre : on en fait difficilement de l'acier ; & ceux qui le tentent, au lieu d'acier, n'ont souvent qu'un fer dur, brûlé & corrompu. C'est pourquoi dans quelques endroits de l'Allemagne on appelle *mines d'acier*, des mines de fer, parce que leur conversion en acier est plus facile. Si le fer contient une petite partie de soufre doux, on dit qu'il est excellent pour la conversion en acier ; & que celui qui en provient, est très-tenace. Il faut porter plus souvent sous le marteau le fer chargé de sulfures, & l'amollir par des coups réitérés. On rejette le fer cassant à froid, comme étant de nulle valeur. Si on n'a pas de mine qui donne du fer dur & tenace tout à la fois, on a coutume d'y mêler une partie de mine sulfureuse : mais il faut beaucoup de prudence dans ce mélange, pour obtenir de l'acier d'une bonne qualité.

3°. ON coule le fer crud, destiné à être converti en acier, dans des lits de sable pur de riviere. On prétend que cette précaution contribue à faciliter sa conversion en acier, & à sa bonté. On ne le coule point, comme l'autre, dans des lits faits de scories pulvérisées, ni sur du gros sable, mais sur un sable menu, pur, & tiré d'un marais ou d'une riviere. La poudre de scories liquéfie très-facilement le fer. Il est essentiel que le fer crud ne

soit pas en trop gros morceaux , parce qu'alors il fond & se convertit en acier avec moins de charbons.

4°. La premiere espece d'acier qui s'appelle en suédois *smeltare-staubl* , ou de l'acier de fonte , est propre aux instrumens de la campagne , & à faire des briquets : mais il n'est pas encore assez travaillé pour faire des épées & des ressorts. On tient qu'il est trop fragile , raison pourquoy on le prépare & on le purifie dans le second foyer.

5°. LA masse destinée à faire de l'acier , au sortir du feu du premier foyer & encore toute bouillante , se roule dans de l'argille pulvérisée , avant que d'être travaillée & cassée sous le marteau.

6°. ON tire quatre fois les scories du premier foyer avant que la masse soit préparée & divisée en quatre morceaux sous le marteau , c'est-à-dire , à chaque fois que l'on y met de nouveaux morceaux.

7°. DANS le second foyer on chauffe les morceaux d'acier jusqu'au blanc , & l'on a soin que le feu n'aille pas plus loin : autrement ils se fondraient & se mettraient en une espece de masse , ce qui nuirait à leur conversion en acier. Ce motif doit bien engager à observer soigneusement le degré de chaleur.

8°. ON dit que , pour cette opération , les charbons de hêtre & de chêne sont excellens : on emploie aussi avantageusement ceux de bouleau & de pin. Les charbons secs & nouveaux sont préférables à ceux qui sont vieux & humides , lesquels ne sont d'aucune utilité. Pour faire ces charbons , il faut que le bois soit sec & bien fendu : il faut aussi préserver les charbons de toute humidité , en les tenant à couvert. Les charbons récents sont les meilleurs , parce qu'ils sont très-secs. Ils liquéfient le fer plus efficacement. Il faut observer qu'il ne faut pas mêler ici les charbons doux & tendres avec les durs , comme ceux du bouleau. Il faut aussi qu'ils ne soient point mêlés de pierres ni de terre. Une mesure de charbons de bouleau fait autant d'effet qu'une mesure ou une mesure $\frac{1}{2}$ de charbons de pin. Pour échauffer la seconde fois l'acier & le porter ensuite sous le marteau , il faut aussi du charbon excellent , tel que celui de bouleau , de hêtre , ou de chêne. Le charbon fossile peut encore être de quelque utilité , parce que l'acier qui en est chauffé soude bien.

9°. LES soufflets doivent être d'une grandeur moyenne ; & plus le bois dont ils seront faits , sera compact & dur , meilleurs ils seront. On met trois cammes pour baisser les soufflets , au lieu de deux que l'on met ordinairement dans les forges , parce qu'on a besoin , pour notre opération , d'un feu violent. Quelques-uns prétendent que les soufflets doubles de cuir sont meilleurs que ceux de bois : il faut aussi que les buzes entrent davantage dans la thuyere. Les caisses doivent être relevées par des leviers courbés , comme en Stirie & en Carin-

thie , parce que le mouvement est plus prompt & plus égal. Plus les soufflets vont vite, plus, s'il est permis de hasarder ces expressions, le feu est léger, gai, vif; plutôt la conversion en acier est faite. Plus on veut que l'acier soit dur, plus il faut que le charbon soit sec & fort, & le fer en petits morceaux. Quand il n'y a plus qu'à mettre l'acier en barres, il n'est pas nécessaire que les soufflets aillent si vite: il ne faut alors les faire presser que par deux cammes.

10°. Le déchet du fer, pour être converti en bon acier, est de près de moitié: 26 livres de fer crud ne rendent guere que 13 livres d'acier. Un habile ouvrier peut en avoir 14. La perte dans le premier foyer, est de 24 sur 60 ou 64, & de 8 dans le second: ou, ce qui est le même, de 8 parties, il en périt trois dans le premier foyer, & une seulement dans le second.

11°. ON tire beaucoup de scories du second foyer, & on peut l'en débarrasser toutes les fois qu'on le juge à propos. Les scories qui en sortent, sont très-rouges & d'une consistance épaisse: on a cependant remarqué qu'il ne faut pas totalement en priver le foyer, parce qu'alors l'acier, trop brûlé & trop desséché, perd de sa qualité.

POUR faire de bon acier avec du fer crud, il faut qu'il soit chauffé à propos, sans quoi la conversion ne s'opere pas. On dit qu'à l'odorat, on peut distinguer si l'acier n'est pas trop chauffé, parce qu'alors il en exhale une mauvaise odeur. L'art & la science consistent donc à le chauffer convenablement & à propos, c'est-à-dire, à brûler & faire dissiper par le feu ce qui le rendait fer. Il faut qu'il soit aussi bien liquéfié que dans un fourneau de fusion. Si la flamme & le vent ne le pénètrent pas bien, il n'acquiert jamais la qualité d'acier. Pour que cette opération réussisse, on fera un foyer capable de contenir au plus 3 ou 4 grandes livres, *lispund*, parce qu'une petite quantité se liquéfie mieux & se rassemble mieux en masse qu'une grande; outre que la masse est plus intimement pénétrée du feu, que si elle contenait 8 ou 9 de ces grandes livres. Quelques-uns font de plus grosses masses, & operent plus vite dans le même espace de tems; mais on a remarqué que l'acier qu'ils faisaient, n'est pas entièrement dépouillé des parties qui constituent le fer. En Stirie, on ne fait que de petites masses; aussi y fabrique-t-on de l'acier de la meilleure qualité.

LA profondeur de ce foyer, sous l'orifice du vent, doit être de 6 pouces, la largeur de 12. L'orifice de la thuyere est étroit, & n'a qu'un pouce; afin que le vent soit plus pénétrant, plus aigu & plus fort. La thuyere est plus longue dessus que dessous, afin que le torrent du vent soit dirigé vers le fond du foyer: pour cela, on la pose fort obliquement. La partie antérieure de la thuyere ne doit être élevée au-dessus du foyer que de cinq pouces, si le fer

crud ne fond pas aisément; mais s'il est d'une fusion facile, le fond sera éloigné de la thuyere de sept pouces ou sept pouces & demi, & alors on ne la met pas si obliquement: car autrement, on prétend que l'opération se ferait avec tant de force, qu'on n'aurait point de masse d'acier. Il faut avancer la thuyere de deux pouces dans le foyer. Plus le fond en sera proche, plus l'opération ira vite. La lame de fer, sur laquelle on pose la thuyere, doit être un peu inclinée en-dedans. Le fond doit aussi être incliné vers le devant, prenant garde néanmoins que cela ne lui donne un trop grand degré de chaleur. Il faut aussi avoir soin que l'ouverture pour la sortie des scories soit bien fermée: si la lame de fonte, qui sert de fond, ne résiste pas bien à l'action du vent & du feu, on peut y en mettre une autre de pierre.

PENDANT que l'on tient le fer en fusion dans le creuset, il faut pousser le vent jusqu'à ce que toutes les scories soient évaporées & dissipées par le feu, de façon que toute la matiere soit convertie en acier, & qu'il ne reste ni fibres, ni filamens du fer. Si par lui-même le fer n'est pas fluide, il faut jeter dessus du sable de riviere sec & pur, ou des cendres de bouleau; cela rend la liquation chaude, fluide & dure: mais il ne faut pas, au lieu de sable ou de ces cendres, y jeter des scories en poussiere. D'abord qu'on en voit une certaine quantité dans le foyer, au point qu'elles furnagent par-dessus la masse d'acier, il faut les faire sortir; autrement, elles empêcheraient la conversion du fer. Si la matiere est trop liquide, & qu'on ne puisse obtenir de l'acier, il faut jeter des scories, mais en petite quantité: car si on en met trop, on la réduit en fer. Pour avoir de l'acier le plus pur & totalement dénué de fer, il faut fondre trois fois la matiere avant que d'avoir une masse; & quand elle est formée, il faut jeter dessus une petite partie de fer crud en poussiere, de cette espece qui a été fondue avec plus de charbon que de mine: une ou deux petites livres de cette poussiere suffisent, & aident à convertir en acier la totalité du fer.

12°. LA masse ainsi disposée est portée sous un marteau qui pese 16 grandes livres, *ispund*. Si on veut de l'acier excellent, on casse les barres, on les rassemble, on les chauffe, on les bat huit fois; au lieu qu'on ne fait toute cette besogne que deux ou trois fois, quand on ne veut que de l'acier destiné à certains usages. Celui que l'on veut souder, s'arrose de menu sable, de peur qu'il ne brûle.

QUAND on étend l'acier en barres, il en pèrit trois petites livres par grande: mais quand on le refonde & qu'on l'étend, il en pèrit près de six. Si on veut avoir un acier qui tire bien des étincelles de feu du caillou contre lequel on le frappera, il ne faut pas tant l'étendre sous le marteau, ni si souvent: pour un quintal d'acier, ou suivant la façon de compter des ouvriers, pour 8 grandes livres, il faut deux leites & demie, ou 30 tonnes de charbons.

13°. ON a coutume d'essayer si l'acier de fonte est d'une bonne ou mauvaise qualité, c'est-à-dire, s'il peut le ramasser & s'étendre sous le marteau, aussi aisément que le fer de la meilleure espece. S'il n'a ni gerfures ni fentes, c'est une marque d'une bonne qualité. Celui dans lequel on voit de gros grains, sans qu'il y ait ni parcelles de fer, ni scories, est très-dur : cela vient de ce que cet acier a été médiocrement brûlé. Le meilleur signe d'un bon acier est, lorsqu'il ne devient pas mou, quoiqu'il ait été souvent porté au feu : on en porte le même jugement lorsqu'il est dur, fort & nerveux tout ensemble. Quand on casse du bon acier, il rend un son désagréable : on en juge favorablement, quand il jette beaucoup de feu. Lorsqu'on veut l'éprouver, on en fait, par exemple, un ressort de fusil, parce que celui qui y est propre, convient à toutes les especes de ressorts, aux épées, aux aiguilles & autres fils d'acier. Si un ciseau peut tailler six ou sept livrés, avant que l'on soit obligé de le passer sur la meule, c'est la marque d'un excellent acier, qui peut être employé à toutes sortes d'ouvrages. Il y a trois especes d'acier, qui ont chacune leur famille, si on ose le dire, & avec lesquelles on peut ajuster & polir tout ce qui est susceptible d'acier. D'autres en comptent 8 ou 10 especes : car on peut le durcir plus ou moins, suivant les différens usages auxquels on le destine, & par ce moyen en faire d'autant d'especes que l'on veut.

D'une autre manufacture d'acier en Suede.

ON dit qu'il y a long-tems, & même dès celui de GUSTAVE-ADOLPHE (u) que la manufacture d'acier de *Quarfnacka* est établie. Il y a deux foyers. La cheminée est si élevée, qu'un ouvrier peut s'y tenir debout. Au lieu de plaques de fer, pour le fond & les parois du foyer, on se sert d'une espece de pierre talqueuse. On emploie des soufflets de bois aussi grands que ceux des forges. Il y a deux marteaux, pesant chacun un poids de marine. A chaque fois, on met dans le foyer 10 grandes livres de fer crud, qui se recuit à merveille, comme dans un foyer de forge : mais on tire souvent les scories, de façon que cette masse de fer fonde dans un bain sec, & non dans un bain de scories. Quand on veut recuire le fer, on jette souvent dessus, des cendres mêlées avec du vitriol & de l'alun. Les ouvriers prétendent qu'au moyen de ce mélange, on fait de meilleur acier. Ils n'ont point de regle pour la quantité de fer à recuire en même tems. Tantôt ils en mettent plus, tantôt moins. Lorsque le fer fondu est ramassé en une masse, on la porte sous le marteau : on l'y divise en plusieurs morceaux, que l'on tire ensuite en barres. Ces barres cassées de nouveau en plus petits morceaux, on les met en croix dans le

foyer, & en forme de grille. On y jette par-dessus, des cendres mêlées d'alun & de vitriol; après quoi on les étend une seconde fois en barres, que l'on recasse encore; & on continue de réitérer la même opération autant de fois qu'il est nécessaire pour avoir de l'acier tel qu'on le demande.

L'ACIER grossier, que l'on appelle *fatstaubl*, ou ce qui est de même, celui qu'on a coutume de mettre dans des barrils, se fait avec la première masse qui est tirée du foyer, & battue sous le marteau. On l'éteint ensuite dans l'eau, ce qui le durcit; l'acier le meilleur, tel que celui pour épées, se met quatre fois en grilles, & se bat quatre fois. La plus excellente espèce y est mise & battue huit fois. A chaque fois on l'éteint dans l'eau, & on la destine à faire des ressorts. On marque l'acier toutes les fois qu'il passe au feu, afin qu'on puisse en connaître la qualité. Au reste, les habiles ouvriers en jugent au grain. Si l'on y voit des stries & des taches obscures, ils prétendent que c'est un signe que l'acier n'a pas été ou bien cuit, ou assez battu, ou bien mêlé. Le meilleur est celui qui blanchit comme de l'argent.

L'ENCLUME pèse un poids de marine: elle est large de deux palmes. Chaque semaine on peut faire 1400 pesant de gros acier, ou acier en barrils, 1200 d'acier à épées, & 800 d'acier à ressorts. Un quintal ici est de 8 grandes livres, *lispund*, ou de 160 petites.

POUR un quintal du meilleur acier, celui à ressorts, il faut treize grandes livres & demie de fer crud & 26 tonnes de charbon. Pour un quintal de la qualité moyenne, l'acier à épées, il faut 10 grandes livres de fer crud (143) & 24 tonnes de charbon. Enfin, pour un quintal de gros acier, celui en barrils, il faut 10 grandes livres de fer crud, & 9 tonnes de charbon. Aujourd'hui on emploie beaucoup d'acier préparé dans les manufactures de *Vedewan* & *Quarnbacha*.

Maniere ordinaire, en Suede, de se procurer de l'acier dans les foyers de forge, lorsqu'on y recuit le fer crud.

QUOIQUE j'aie déjà indiqué, dans le second paragraphe de cet ouvrage, la méthode dont se servent les ouvriers pour fabriquer de l'acier dans les foyers de forge, cependant je crois devoir encore rapporter ici cette méthode, d'autant plus qu'il s'agit de la conversion immédiate du fer crud en acier. Lorsqu'on cuit le fer une première fois dans les foyers de forge, & lorsque la liquation est extrêmement fluide, il surnage ordinairement de petites masses ou morceaux d'acier, qui, bien éloignés de s'attacher aux angles, ou de descendre au fond du foyer, flottent çà & là sur la matière en

bain. Ces morceaux sont inégaux, & d'une forme grossière ; mais ils sont ronds dans la partie qui touche le métal. Par leur couleur on les distingue du fer. Outre que l'acier furnage le fer, il ne s'y joint pas facilement, à moins qu'on ne l'approche du vent. Alors il fond & se mêle au métal en fusion, sans quoi il ne s'y joindrait pas. Ces morceaux pèsent ordinairement 6, 10 ou 15 livres. Les ouvriers disent que c'est un très-bon acier, & très-propre à acérer tous les outils. Ils prétendent aussi que le fer privé de cet acier n'y perd ni n'y gagne. On assure que de toutes sortes de fer on peut avoir de l'acier, mais plus d'une espèce que de l'autre ; que les fers cassans à chaud ou à froid en donnent ; mais que la nature de l'acier varie suivant celle du fer. L'acier qu'on obtient ainsi, est, dans sa fracture, de couleur grise, tirant sur le blanc, composé de grains très-petits & très-durs. On dit que le point principal de la conversion du fer en acier, consiste à observer que la thuyere soit posée obliquement dans le degré d'inclinaison convenable. L'usage a appris que, si la thuyere n'est pas dans la véritable position, on ne peut avoir un morceau d'acier. Il faut pour cette conversion, que le vent soit dirigé plus obliquement. Les ouvriers ont, pour la poser, des règles & des mesures suivant lesquelles on la place dans la plus grande précision. Sans cela, il ne faut pas s'attendre à avoir de l'acier.

Maniere de faire de l'acier, en Suede, avec du fer crud, fait avec des mines de marais de Dalécarlie.

Voyez le §. III, page 363.

Maniere de convertir le fer crud en acier dans le Dauphiné.

EN Dauphiné, dans la montagne de *Vauche*, aux environs de la ville d'*Albar*, il y a plusieurs galeries, par le moyen desquelles on tire beaucoup de mine de fer. On met dans un foyer, que l'on appelle *affinerie*, le fer crud qui en provient. Ce foyer est plus profond qu'à l'ordinaire ; on dirige le vent directement sur la masse qui fond petit à petit. Le creuset est environné & construit de plaques de fer. On n'agite point, comme ailleurs, le fer en fusion ; mais on le laisse en repos jusqu'à ce que le foyer en soit plein ; après quoi on arrête le vent, & on débouche un trou destiné pour l'écoulement du fer, & par lequel tout celui qui est fondu s'échappe & se met en petites masses de différentes grosseurs. On ôte la partie extérieure de ces masses, ou pour mieux dire, l'espèce de croûte qui couvre le fer, parce que ce ne sont que des scories. Le reste se porte sous le marteau, & se met en barres de la forme ordinaire.

DANS

DANS un autre foyer voisin, qui s'appelle *chaufferie*, on chauffe ce fer jusqu'au blanc. Là, il n'est pas nécessaire d'avoir un feu si ardent. On met une espèce de sable sur le fer, pour, à ce qu'on dit, modérer la chaleur. Lorsque la barre est suffisamment chauffée, on la porte au marteau; après qu'elle est forgée, on la jette dans l'eau pour la durcir. Il faut, pour cela, que la barre soit encore très-chaude.

Description plus exacte de la manière de convertir le fer crud en acier, suivant M. DE REAUMUR.

M. DE REAUMUR, dans son admirable *traité de la conversion du fer forgé en acier*, donne aussi la méthode dont on se sert en France pour faire de l'acier avec du fer crud. Voici ce qu'il en dit :

POUR faire de l'acier, on prend du fer crud qui soit blanchâtre, en préférant néanmoins celui qui tourne à la couleur grise. On met l'extrémité de la gueuse dans un foyer, comme si on voulait forger du fer à l'ordinaire. Ce foyer est plus profond que ceux ordinaires des forges. En quelques endroits il a depuis deux jusqu'à deux pieds & demi de profondeur. On laisse la masse tranquille, & simplement couverte de charbons allumés. La flamme excitée par le vent, est dirigée sur le fer qu'on veut fondre. Lorsque dans le creuset il y a autant de fer en fusion qu'on le desire, c'est-à-dire, quand il est presque plein, on arrête le vent. Dans quelques endroits on ouvre pendant un peu de tems, puis on referme un trou qui est proche le fond; ce que l'on fait de moment à autre pour laisser couler en petites masses le fer liquide. Dans d'autres endroits, on laisse la masse dans le foyer, afin qu'elle s'y durcisse & s'y fige. Quand la croûte extérieure est prise de l'épaisseur d'un pouce, on l'enlève sur le champ: mais avant que d'ôter cette croûte, on enlève d'abord le lit de matière vitrifiée qui surnage & qui se refroidit le premier. Lorsqu'on coule la masse, comme nous l'avons dit, on voit ce lit sur la surface de la masse. On sépare ainsi le fer de sa partie terrestre: pour les sulfureuses & les salines, elles restent.

DANS quelques endroits où l'on fait le meilleur acier de cette espèce, tantôt les parois du foyer sont faites avec des plaques de fer, tantôt elles ne sont que de pierre. De façon ou d'autre, elles sont intérieurement garnies ou enduites d'un lit de poudre de charbons, en sorte que le fer fondu prend la forme d'une boîte ou panier de charbons en poussière.

QUELQUES ouvriers jettent aussi dans leurs foyers, de la corne, de la suie, & autres choses pareilles.

CETTE masse ainsi liquéfiée se porte ensuite dans un autre foyer nommé

chaufferie, où on la chauffe pour en passer une partie des fels & des sulfures superflus. On n'a pas besoin d'en séparer la matière vitrifiée; il ne faut pas non plus un feu bien violent. Il suffit que l'acier soit chauffé, & il n'est pas nécessaire de le remuer & retourner, comme on fait pour le fer. La grande science est, de connaître quand il faut le tirer du feu: car si on le tient trop long-tems en fueur, on prétend qu'il se remet en fer. De-là, quelques précautions que l'on prenne, il arrive qu'une portion de la masse $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. conserve sa nature de fer. Il est bien difficile qu'elle chauffe si également par-tout, qu'une partie n'essuie pas un plus grand degré de chaleur que l'autre; ce qui la fait retourner en fer, & est cause que souvent la même barre est en partie fer, en partie acier. Ce n'est pas en ce cas un grand mal; mais c'en est un, lorsque l'acier recèle quelques vestiges de fer, tantôt au centre, tantôt à la surface, suivant la différence de la chaleur & des coups de marteau, qui peuvent pousser une parcelle de fer d'un endroit à l'autre. Il résulte de-là qu'il est très-difficile d'obtenir par cette voie un acier totalement dénué de fer. Dans plusieurs ateliers, lorsqu'on met l'acier au feu pour la seconde fois, on jette dessus une espèce de sable, ou de matière vitrifiée, réduite en poussière. Le sable entoure & enveloppe la masse métallique, & empêche qu'elle n'essuie une trop grande chaleur, & conséquemment qu'elle ne retourne à sa première qualité de fer.

DANS quelques endroits, on prépare l'acier immédiatement avec la mine: on la laisse refroidir après qu'elle a été fondue, dans le fourneau même où on l'a fondue. La masse ressemble à une boule aplatie, que l'on coupe en morceaux parallèles: ensuite on les porte dans le foyer nommé *chaufferie*; & quand ils sont chauds, on les porte sous le marteau. On a remarqué que le milieu des barres forgées était de fer pur, & le tour d'acier, quoique le tout eût été également battu & chauffé. La circonférence ou l'enveloppe de la barre est d'acier, & l'intérieur est de fer. Au rapport des ouvriers, les morceaux qui se détachent de la masse, donnent le meilleur acier.

DANS un autre endroit de son traité, M. DE REAUMUR annonce que le fer crud a beaucoup de ressemblance avec l'acier, & qu'il est composé d'un mélange de parties terrestres, sulfureuses, salines & métalliques: qu'en examinant de la fonte pure & bien brillante, on remarque, 1°. son extrême affinité avec l'acier: 2°. que si à l'aide du feu on chasse les parties sulfureuses du fer crud, il en résulte un acier intraitable, & plein de gerfures, qui résiste aux coups de marteau tant qu'il est chaud, & qui se durcit merveilleusement lorsqu'on l'éteint dans l'eau: 3°. que si on chauffe le fer crud jusqu'au point d'en expulser les parties inflammables & salines, l'acier devient traitable, & se durcit en l'éteignant dans l'eau: 4°. que

si on le chauffe seulement jusqu'à un certain point, il se change bien en acier, facile à traiter, mais qui ne peut se durcir, quoiqu'on l'éteigne dans l'eau : 5°. enfin, que si on le chauffe une seconde fois, il donne un acier que l'on appelle *acier pâmé*.

M. DE REAUMUR traitant toujours le même objet de la conversion du fer crud en acier, dit encore, qu'il faut observer que ce fer crud soit bien purgé de parties terrestres; mais que jamais cette espece d'acier ne peut l'être aussi bien que celui fait avec du fer forgé; qu'il faut bien prendre garde de le brûler, ce qu'on empêche par le moyen de sable & de scories pulvérisées; & que les ferremens rongés & usés à force de servir, tels que des clous, &c. peuvent se liquéfier, & sont très-propres à être convertis en acier.

Maniere de convertir le fer crud en acier, à Saltzbourg.

POUR avoir de l'acier, on choisit la meilleure mine, de couleur brune & rouille, qu'il faut d'abord calciner: ensuite, à l'aide d'un fourneau de fusion, on la fond en petites masses, propres à être mises en acier. Ces masses pesent seulement quatre quintaux. Les foyers à faire de l'acier sont semblables à ceux des forges de Saxe. Ils different seulement en ce que dans les foyers à acier la thuyere est placée un peu plus obliquement qu'en Saxe. Chaque masse se fond séparément. Le métal en fusion ne doit pas être si clair, mais un peu épais en coulant. La premiere fois qu'on met la masse de fer crud dans un foyer de conversion en acier, il faut la tenir au feu, dans une espece de liquation, pendant l'espace de douze heures, durant lequel tems il faut, comme dans les forges, faire écouler les scories superflues. Pendant leur écoulement, on dit qu'avec un ringard il faut agiter & retourner la masse.

ON la tire ensuite du foyer, & on la divise sous le marteau en plusieurs morceaux, que l'on éteint à mesure dans l'eau. On remet ces morceaux dans le même foyer, & on les y tient dans une espece de fueur continue l'espace de six heures, pendant lequel tems on fait couler les scories. On retire une seconde fois du foyer la nouvelle masse qui s'y est formée; on la porte ensuite sous le marteau, où on la partage en nouveaux morceaux, qu'on éteint encore dans l'eau. Par ces cuissions & extinctions répétées, la matiere se durcit prodigieusement. Elle n'est pas cependant encore convertie en véritable acier, & ne peut être forgée en barres qu'on puisse dire être d'acier: c'est pour cela qu'on la reporte au feu pour la troisième fois, & qu'on l'y tient pendant six heures, au bout desquelles on l'en retire pour la mettre en barres épaisses, qu'on éteint encore dans l'eau.

ON casse en morceaux ces barres grossières, & on les rebat pour les réduire en quarrés de six lignes. Chaque fois qu'on les éteint dans l'eau, il faut qu'ils soient chauds pour prendre de la dureté. On met du sel commun dans l'eau, pour lui donner un plus grand degré de froid. Quand les barres sont achevées, il faut les chauffer au blanc, & les éteindre une dernière fois dans l'eau salée. Cet acier est extrêmement estimé.

ON en fait des paquets de 25 livres pesant chacun, qui s'appellent *bisson*. Quatre quintaux de fer crud rendent deux quintaux & demi de bon acier. Le quintal & demi de déchet se perd en fumée & en scories. On mêle par moitié les charbons durs & doux, & à chaque chaudé on en consume six sacs. Deux ouvriers pendant une semaine peuvent faire 15 à 16 quintaux de bon acier. On fait en Carinthie, & suivant cette méthode, une grande quantité d'acier qu'on vend sous le nom d'*acier de Stirie* ou de *Steiermarch*.

Maniere de convertir le fer crud en acier dans la Carinthie, le Tirol & la Stirie.

IL y a dans ces trois provinces plusieurs foyers destinés à forger le fer & à convertir la fonte en acier. Ces derniers sont construits de la même manière que les foyers de Saxe, que l'on appelle *frisch* ou *zerrenfeuer*. La thuyere entre assez avant dans le foyer, & y est posée assez obliquement. À chaque fois, on met dans le foyer & on y fond quatre quintaux & demi de fer crud que l'on tient dans une espèce de feu & de cuisson pendant trois ou quatre heures, ayant soin d'agiter la masse avec des ringards, & y jettant à chaque fois de la pierre à fusil calcinée & pulvérisée. On dit que cette poudre sert à détacher les scories du fer qu'on veut convertir en acier, & qu'elle aide à la séparation des matières impures. Lorsque le fer a été tenu pendant 3 ou 4 heures dans la cuisson que nous avons dite, on fait sortir les scories par une ouverture pratiquée à cet effet. Au reste il demeure toujours sur l'acier, des matières que par l'épreuve on reconnaît pour du fer qui ne peut se convertir en acier. On tire ces matières par lames & par morceaux, que l'on met en barres sous le marteau. Après cela on tire du foyer la masse d'acier, & on la partage sous le marteau en quatre parties que l'on éteint dans l'eau, & que l'on fond ensuite de nouveau.

LA manière de fondre ces morceaux, est la même que celle que nous venons de décrire, & on recommence la fusion trois ou quatre fois, suivant la qualité du fer, c'est-à-dire, suivant qu'il est plus ou moins propre à être converti en acier. Enfin, lorsqu'on voit que la conversion est

faite, on l'éteint sous le marteau en barres longues de 3 pieds, & à chaque chaude on l'éteint dans de l'eau d'argille. Ensuite on met ces barres dans des barrils du poids de deux quintaux & demi chacun.

DE 4 quintaux $\frac{1}{2}$ de fer crud, appellés *einslofs*, il reste un demi-quintal de fer pur; le reste se convertit en acier: ou plutôt de dix quintaux, qui ensemble se nomment *meuler*, il y en a trois qui se perdent en fer & en scories. Un maître avec deux ouvriers peut en une semaine faire 10 quintaux d'acier, pour lesquels il faut 10 *knipper* de charbons. Le mieux est de mêler les charbons doux avec les durs; & s'il y avait à choisir, il faudrait prendre les durs. Le poids du marteau est de deux quintaux. L'encume a sa forme ordinaire. La partie du fer qui reste sur l'acier, se recuit une seconde fois dans le foyer, & se forge ensuite à l'ordinaire. En 48 heures, on travaille 10 quintaux de fer. Les soufflets sont de cuir. Les ouvriers pensent que ceux de bois ne sont pas propres à cet usage. L'excellent acier vient de Carinthie, où il y a plusieurs de ces ateliers.

AUX environs de *Veitsh*, on fait chaque année environ six mille *puschen* d'acier; mais on n'estime pas tant cette espece que les autres. On croit que cela vient de la différence de l'eau de riviere, dans laquelle on l'éteint. La méthode est la même en Carinthie qu'à *Mund*: c'est le même mélange. La pierre à fusil se tire très-pure des rivières; ensuite on la calcine & on la pulvérise, afin que, par son secours, l'acier entre bien en fusion. Lorsqu'il est en barres, il montre sa véritable couleur. Avec 1000 livres de fer, on a 600 livres d'acier.

C'EST presque de la même maniere qu'en France on fait de l'acier avec du fer crud, dans les provinces de Champagne, Nivernois, Franche-Comté, Dauphiné, Limosin, Périgord & Normandie. Nous en avons parlé plus haut.

Conversion immédiate de la mine de fer en acier, dans la Stirie, à Fordenberg & ailleurs.

CETTE méthode differe de la première, en ce qu'on convertit immédiatement la mine de fer en acier, quoiqu'à vrai dire, il y en ait toujours une partie qui reste en fer. On fait cette conversion immédiate en Stirie, à *Fordenberg*, & en plusieurs autres endroits, comme en France, dans le Roussillon, & notamment dans le comté de Foix. On fond la mine de fer dans le fourneau, où elle se moule, suivant la forme du foyer, en une masse ou pain, arrondie par dessous & plate par-dessus, que l'on appelle un *masset*. Ce masset tiré du feu, se divise en cinq ou six morceaux, qu'on chauffe séparément dans un foyer de forge, & que l'on met

en barres sous le marteau. Souvent une partie de la barre est de fer pur, & le reste d'acier : souvent même il n'y en a qu'un quart ou un tiers de changé en acier, pendant que tout le reste est demeuré fer. Cette singularité détermine bien des gens à croire qu'il y a des mines d'acier. On trouve effectivement des mines de fer, qui se convertissent en acier plus facilement que d'autres.

Maniere de convertir le fer crud en acier, suivant AGRICOLA.

“ VOICI la maniere, dit AGRICOLA, de faire du fer & de le convertir en acier, que les Grecs nomment *Στόμαχος*. Prenez du fer disposé à la fusion, cependant dur, & facile à travailler sous le marteau : car quoi- que le fer fait de mine vitriolique puisse toujours se fondre, cependant il est ou doux, ou cassant, ou aigre. Prenez un morceau de ce fer ; faites-le chauffer rouge ; coupez-le par parcelles, mettez-les avec des pierres qui fondent aisément, réduites en petits morceaux. Placez ces morceaux coupés dans une forge de ferrurier, ou dans un fourneau, un creuset d'un pied & demi de diamètre, & d'un pied de profondeur ; remplissez-le de bon charbon ; environnez-le de briques, qui forment autour du creuset une cavité qui puisse contenir le mélange de pierres fusibles & de morceaux de fer coupés.

“ LORSQUE le charbon du creuset sera bien allumé & le creuset rouge, soufflez & jetez dedans peu à peu le mélange de pierres & de morceaux de fer.

“ LORSQUE le mélange sera en fusion, jetez dans le milieu trois ou quatre morceaux de fer ; poussez le feu pendant cinq ou six heures ; prenez un ringard ; remuez bien le mélange fondu, afin que les morceaux de fer que vous avez jettés dedans, s'impregnent fortement des particules de ce mélange, lesquelles consumeront & diviseront les parties grossières des morceaux de fer auxquels elles s'attacheront, & ce sera, s'il est permis de parler ainsi, une espece de ferment qui les amollira.

“ TIREZ alors hors du feu un de ces morceaux de fer ; portez-le sous un gros marteau ; faites-le tourmenter & tirer en barres ; & sans le faire chauffer plus qu'il ne l'est, plongez-le dans l'eau froide.

“ QUAND vous l'aurez trempé, cassez-le ; considérez son grain, & voyez s'il est entièrement acier, ou s'il contient encore des parties ferrugineuses.

“ CELA fait, réduisez tous les morceaux de fer en barres ; soufflez de nouveau ; réchauffez le creuset & le mélange ; augmentez-en la dose, & rafraichissez de cette maniere ce que les premiers morceaux n'ont pas bu ; remettez-y de nouveaux morceaux de fer, si vous êtes content de

„ la transformation des premiers, ou les mêmes, s'ils vous paraissent en-
 „ core ferrugineux, & continuez comme nous avons dit ci-dessus „

De la maniere de convertir le fer en acier, suivant VANOCGIO.

M. DE REAUMUR nous a donné cette méthode, & l'a appuyée de quel-
 ques essais. La voici: il faut tenir en fusion une certaine quantité de fonte.
 Dans ce bain, on met du fer forgé: on l'y laisse tremper quelque tems.
 Lorsqu'on l'en retire, on le trouve acier; mais le déchet en est considéra-
 ble. Un morceau de la grosseur du petit doigt, tenu dans la fonte fluide
 un quart d'heure, s'y fondra en partie: mais ce qui restera, sera acier.
 Plus le morceau de fer sera gros, moins il y aura de déchet; mais il
 faudra le tenir plus long-tems dans le fer crud en fusion: des especes de
 fer ainsi plongées, les unes donnent un acier intraitable, d'autres un acier
 facile à forger.

VOILA ce que j'ai cru à propos de rapporter sur la conversion du fer
 crud en acier. Pour ce qui regarde celle du fer forgé dans les fours à
 acier, c'est une chose qui mérite d'être traitée séparément: elle demande-
 rait un volume entier. En attendant, voyez ce qu'en a dit M. DE REAU-
 MUR dans son ouvrage sur *l'art de convertir en acier le fer forgé*: mon but
 est de ne rapporter ici que ce qui lui est échappé.

§. XXV.

*L'art d'adoucir & de purifier le fer, suivant M. DE REAU-
 MUR (144).*

Ce savant académicien, dans son traité, qu'on ne peut assez louer,
 sur *l'art de convertir le fer forgé en acier*, enseigne la méthode de fondre le
 fer crud, & de le purifier au même degré que le fer forgé en barres sous
 le marteau. Il commence par indiquer les différentes especes de fonte, &
 leurs diverses qualités.

Le fer crud, dit-il, &c. (x).

(144) L'ouvrage de M. DE REAUMUR
 sera joint dans cette édition aux autres
 mémoires sur les fers.

(x) Comme dans tout ce paragraphe

SWEDENBORG n'a fait que copier M. DE
 REAUMUR, nous réservons de donner
 dans nos mémoires particuliers, l'extrait
 de l'ouvrage de ce savant académicien.



§. XXVI.

Essais & expériences sur l'adouccissement, la trempe, la fusion, & la soudure du fer; & d'abord, sur l'adouccissement & la trempe du fer (y).

Différentes méthodes de fondre le fer forgé par le secours des menstrues, extraites de différens auteurs.

JE crois devoir avertir qu'on ne doit compter sur toutes ces méthodes différentes, qu'après en avoir fait soi-même l'épreuve.

1°. KUNCKEL, dans son *art de la verrerie*, dit que, si on lave de la limaille de fer dans une lessive de cendres, & ensuite dans de l'eau ou du vinaigre, qu'on y mêle moitié de sa pesanteur de soufre en poudre, & que l'on pousse ce mélange placé dans un four de réverbère au degré de feu qui ferait fondre le cuivre, le fer fondra à merveille.

2°. FAITES rougir dans un creuset une livre & demie du meilleur acier, avec pareille quantité d'acier d'une autre espèce; ajoutez - y huit ou dix onces d'arsenic préparé, & tenez le mélange dans le feu, jusqu'à ce qu'il devienne liquide comme de l'eau.

PRÉPAREZ l'arsenic, en mêlant ensemble une livre d'arsenic & deux de salpêtre, le tout pulvérisé & sec; mettez ce mélange dans un vaisseau de terre, que vous couvrirez & que vous tiendrez pendant trois heures au feu de réverbère. La fumée dangereuse sortira par les registres du fourneau, que vous boucherez quand il n'en sortira plus; laissez ensuite refroidir. On dit que l'on obtient par-là une pierre de couleur verte, qu'il faut tenir sèchement, sans quoi elle tombe en défaillance. Prenez cinq onces de cette pierre, & trois de borax; pulvériser ce mélange; mettez-le dans un creuset; lorsqu'il sera fondu, vous aurez ce menstrue arsenical, qui tombe en défaillance, si on ne le tient pas sèchement.

3°. PRENEZ deux parties de cendres, & deux de chaux vive, que vous ferez bouillir dans du vinaigre de vin. Versez ce mélange bouillant sur de nouvelles cendres & de nouvelle chaux, pour avoir une lessive très-

(y) Nous n'avons pas cru devoir non plus traduire la première partie de ce paragraphe, parce qu'en premier lieu SWEDENBORG convient lui-même qu'il ne faut pas se fier aux procédés qu'il a tirés de dif-

férens auteurs, sans les avoir éprouvés soi-même; & qu'en second lieu il a copié M. DE REAUMUR, dont nous conservons l'ouvrage pour nos mémoires particuliers.

forte ;

forte ; mettez en digestion dans ce mélange , de la limaille de fer ou d'acier pendant six jours & six nuits ; lavez ensuite , & faites sécher ; mettez-la dans une nouvelle lessive , qui furnagera ; laissez-ly pendant quatre heures. On dit que le fer y prend la couleur du cuivre. Faites-le sécher , & fondez-le avec du borax , en le couvrant de tartre calciné , auquel vous aurez mêlé une partie d'arsenic préparé , comme nous venons de le dire : le fer devient fluide comme de l'argent.

4°. PRENEZ une livre de limaille de fer , & huit onces de la poudre suivante , que vous ferez fondre ensemble dans un creuset : le tout se mettra en une masse. Cette poudre se fait avec parties égales d'arsenic , de tartre , de sel alkali & de salpêtre pulvérisés , mêlés & fondus.

POUR ce qui regarde les autres menstres , par le moyen desquelles on fond le fer & sa mine , voyez la classe suivante , qui traite de l'essai des mines de fer.

Maniere de blanchir l'acier , ou de le rendre semblable à l'argent.

BECKER & d'autres alchymistes nous disent à ce sujet plusieurs choses. Le premier ordonne de prendre de la limaille d'acier & de l'arsenic , de mettre ce mélange dans un creuset neuf bien lutté , & de le tenir pendant une nuit au feu de calcination : ce qui rendra , selon lui , le fer aussi fluide que du plomb. Il faut ôter le dessus de ce qui est fondu , laver le reste , & le mettre dans un creuset , placer ce creuset dans un vaisseau de terre percé par-dessous & rempli de charbon ; allumer le feu , & faire marcher le soufflet : si on répète sept fois cette manipulation , BECKER assure que l'acier sera blanc comme de l'argent.

OU bien , prenez & mêlez 100 onces d'aimant , 60 d'arsenic , 8 de verre ; lavez ce mélange avec deux ou trois parties d'eau ; réitérez la lotion avec de l'eau , dans laquelle vous aurez mis du sel : selon le même auteur , vous aurez de l'acier très-blanc.

AUTREMENT , prenez des fils d'acier , que vous laverez & sécherez ; ajoutez y une livre d'arsenic , & enveloppez ce mélange d'un linge , que vous enduirez de cire ; prenez ensuite du crottin d'âne , détrempé avec de l'huile ; couvrez-en le paquet & la cire ; séchez , puis mettez pendant trois heures , dans un four de réverbère ; laissez refroidir , & vous trouverez que le fer a fondu , & qu'il est blanc comme de l'argent. Si le fond du paquet se gerse , ou bien s'il s'ouvre , il faut , en recommençant l'opération , y mettre de l'arsenic lavé , de la céruse & du verre ; c'est-à-dire , pour une partie de fils d'acier , six onces d'arsenic , une de verre & deux de céruse lavée , le tout placé dans un vase de terre percé par-dessous : on aura

du fer semblable à de l'argent. Voilà ce que nous enseigne BECKER.

D'AUTRES disent qu'il faut prendre huit onces de tartre, deux de salpêtre, quatre de raclure de plomb; pulvériser le tout, & le réduire en pâte, par le moyen de l'huile; ajouter 18 onces de limaille de fer; mettre ce mélange, qu'il faut couvrir de verre pulvérisé, dans un creuset bien lutté. La matière fondra; & lorsqu'on verra qu'elle veut passer les bords pour s'échapper par le dessus, on la versera. On aura un fer très-tenace, & brillant comme de l'argent.

Ou bien, fondez dans un creuset parties égales de tartre, de salpêtre, d'arsenic & de limaille d'acier: versez dans un cône la matière fondue; une partie sera convertie en scories. De 32 onces, on aura une masse blanche de deux ou trois: si on l'amalgame avec de l'argent, elle deviendra cassante.

AUTREMENT, mêlez du tartre, du salpêtre, de l'huile, avec de la limaille de fer ou d'acier; ou jetez ces matières sur de la limaille d'acier; mettez ce mélange dans un creuset: il fondra comme de l'argent, & le résidu sera fragile comme le régule d'antimoine: on prétend même qu'en le pulvérisant on peut en tirer du mercure.

AUTREMENT, mêlez & mettez dans un creuset parties égales, par exemple, six livres de limaille de fer, de salpêtre, de tartre calciné, de cendres gravelées, d'arsenic blanc, & de savon de Venise: tenez le tout en fusion pendant quatre heures. Quand il sera refroidi, cassez le creuset, & vous aurez un régule de fer, blanc comme de l'argent, & qu'on peut réduire en poudre. Remettez au feu une seconde fois ce régule: tenez-le en fusion pendant deux heures, & il blanchira de plus en plus. On peut le fondre une troisième fois; il blanchira toujours de plus en plus, & deviendra fluide au point de pouvoir être coulé dans des moules: on ajoute que cette matière exposée à un air très-humide, n'est point attaquable par la rouille.

ENCORE autrement, prenez quatre onces de tartre calciné, deux de nitre, quatre de plomb; ajoutez de l'huile, & faites une pâte du tout. A six onces de cette matière, ajoutez 18 parties de limaille de fer; couvrez ce mélange de verre pulvérisé, & mettez-le dans un creuset si exactement lutté, qu'aucune vapeur ne puisse s'échapper: animez le feu, & tenez long-tems la matière en fusion. Ouvrez ensuite le creuset, & mettez-le sur le champ dans un autre feu; après avoir laissé bouillir, versez la matière: on dit que, suivant cette méthode, on obtient du fer si blanc, qu'il ressemble à de l'argent.

JE crois inutile d'ajouter plusieurs autres secrets que l'on pourrait tirer des écrits des chimistes.

Des soudures.

IL y a différentes méthodes de souder, joindre & mettre en une seule masse plusieurs morceaux ou lames de fer. La plus commune est celle qui s'opere par l'intermede du sable & d'un grand feu. Les ouvriers en emploient bien d'autres.

1°. ON se sert de sable de riviere fin, de celui qui fond bien, & que le feu réduit aisément en verre ou en scories.

2°. EN faisant bien chauffer les deux morceaux à souder, & répandant sur leur point de réunion de la poudre de verre de Venise, que l'on y fait fondre.

3°. ON peut se servir du mélange de deux onces de cuivre jaune, & autant de litharge : ou bien,

4°. EN polissant les endroits qu'on veut souder, y mettant de la poudre de verre, & faisant chauffer au blanc.

5°. FAITES une pâte de craie en poudre, & d'eau de gomme : enduisez les endroits que vous voulez souder, & tenez-les au feu.

6°. SI l'on veut se passer de feu, prenez deux onces de sel ammoniac, une de sel commun, deux de tartre calciné, deux de métal de cloche, & six d'antimoine. Pulvérisez le tout, que vous mêlerez ; mettez ensuite de cette poudre, de l'épaisseur d'un doigt, dans un linge ; faites sécher, & mettez ce linge dans un creuset, sur lequel vous en renverserez un autre ; tenez la matière au feu, jusqu'à ce qu'elle soit fluide ; cassez le creuset, tirez la masse qui y sera, & pulvérisez-la : mettez de cette poudre sur les endroits à souder ; faites dissoudre du borax dans de l'esprit-de-vin ; trempez une plume dans cette solution, & frottez légèrement le fer aux endroits où il est couvert de poudre ; il se fera une espece de fermentation & d'effervescence. Lorsqu'elle sera finie, l'opération de la soudure le fera aussi.

Maniere de garantir le fer de la rouille.

LES charlatans en métallurgie se vantent de quantité de secrets : mais comme les bons & les mauvais sont confondus ensemble, voici ceux que j'ai cru devoir rapporter :

1°. SUIVANT KUNCKEL, dans son *art de la verrerie*, prenez de la litharge & de l'huile de lin, que vous réduirez sur le porphyre en poudre impalpable. Mettez cette poudre dans une boîte de tilleul, dont le fond soit si mince qu'on voie presque le jour au travers ; pendez la boîte à l'air, au soleil, ou autre endroit chaud : il sortira à travers le fond une espece d'huile douce & pure, avec laquelle vous frotterez les outils de fer, comme les

lames d'épée, &c. ce qui les préservera de la rouille.

ON détache aussi très-aîsément la rouille du fer, en le frottant avec un linge sur lequel on a mis une couche d'eau de colle, & saupoudrant cette couche de verre pulvérisé, puis mettant une seconde, même une troisième couche d'eau de colle & de verre.

PRENEZ de la meilleure huile, & éteignez dedans cinq ou six fois du plomb fondu : conservez dans un vase cette huile ainsi préparée, en y ajoutant de petites feuilles de plomb, qu'il faut agiter fortement. Pulvérisez ensuite ces feuilles sur le porphyre, aussi finement qu'on le ferait pour l'usage des peintres; mettez cette matière dans une phiole de verre; l'huile furnagera le plomb. Telle est la préparation de cette huile, que l'on assure préserver le fer de la rouille.

3°. PULVÉRISEZ les creusets dans lesquels on aura souvent fondu de l'argent; tamisez cette poudre, & prenez-en 32 onces; 64 d'émail calciné & préparé; 32 de mine d'argent, dont on peut néanmoins se passer. Pulvérisez, tamisez, & mêlez le tout avec 96 onces de limaille de fer: la poudre sera préparée. Lorsque vous voudrez vous en servir, il faut imbiber un linge d'huile préparée, mettre dessus de la poudre, & frotter le fer dont on veut détacher la rouille: cela servira encore à l'en préserver. Pour ce qui regarde l'émail, il faut le calciner & le pulvériser.

4°. PRENEZ une demi-livre de graisse, que vous tirerez des ongles de bouc, une demi-livre d'huile d'amandes, 8 onces de camphre, 24 parties de plomb brûlé avec du soufre & pulvérisé; faites une pâte du tout, & frottez-en le fer: on prétend que la rouille ne l'attaquera point.

VOICI comment on brûle le plomb avec le soufre. Sur du plomb fondu, jetez du soufre en poudre; remuez avec une baguette de fer; vous aurez une poudre noire.

5°. PRENEZ de la pierre ponce, en suédois *binsten*, de l'étain, de la cendre, de l'émail, pulvérisés & tamisés. Mettez de cette poudre sur un linge, ou un morceau de bois, & frottez le fer.

6°. PRENEZ 8 onces d'aimant, 8 de limaille de fer, 8 de pierre ponce, 8 de graisse tirée des ongles de bouc, & une once d'autre graisse: pulvérisez les matières dures, mêlez-les avec les graisses, & faites-en un total par le moyen du porphyre. On dit que cela préserve admirablement le fer des attaques de la rouille.

7°. METTEZ de l'hématite dans un pot de terre bouché; placez le pot dans le four d'un potier. Par la calcination, elle devient friable. Réduisez-la, en y joignant de l'eau & à l'aide de deux meules, en une poudre impalpable que vous mettez dans un vase. La poudre se précipitera: décantez l'eau, & faites sécher la poudre, elle est préparée. Par son moyen, on polit à merveille les

outils de fer & d'acier, & on les préserve de la rouille.

8°. MÉLEZ de l'huile avec du cinnabre en poudre ; frottez - en le fer : on dit que la rouille ne s'y attachera jamais.

9°. PRENEZ quatre livres de pierres à feu calcinées & pulvérisées, 2 onces de tartre, 2 d'alun ; mêlez le tout avec de l'eau ou de l'huile : ce mélange enlèvera la rouille. Si ensuite on frotte légèrement le fer d'huile de brique, il n'y fera plus sujet.

10°. FAITES bouillir ensemble des feuilles de plomb & de l'huile ; tenez-les ensuite pendant quelques jours au soleil, ou dans quelqu'autre endroit chaud, pour purifier ce mélange ; & frottez le fer avec cette huile.

11°. JETTES de la chaux vive sur le fer ; humectez un peu la chaux avec de l'eau ; on dit que cela détache la rouille. Frottez ensuite le fer avec un charbon éteint dans l'huile ; on assure que cela est excellent pour l'en préserver.

12°. ON dit aussi que la graisse de porc y est très-bonne.

13°. ON peut encore amalgamer du mercure & de l'étain, & en frotter le fer.

14°. PRENEZ de l'huile, dans laquelle on aura éteint plusieurs fois du plomb fondu, de la graisse de poule, & de la cire fondue avec l'huile ; mêlez le tout, & frottez - en le fer. En voilà assez sur cette matière.

§. XXVII.

De la manière de fendre & couper le fer en baguettes, ainsi que de l'étendre & l'applatir sous les cylindres, telle qu'elle se pratique dans le pays de Liège ; en Angleterre & en Suede.

A Liège.

AUX environs de Liège, il y a plusieurs fenderies pour applatir le fer, & le couper en verges. Il y en a aussi en Allemagne & en Angleterre. Voyez la planche 9, qui représente au naturel cette double opération.

ON prend du fer en bandes, quelquefois épaisses de deux doigts & larges de quatre : on les casse de la longueur d'environ une aune (2). Dans quelques fenderies, le four est simple ; dans d'autres, il est double. On y place les bandes de fer. Le cendrier est sous le foyer. On met dans un four environ 200 morceaux de fer, que l'on arrange obliquement les uns sur les

(2) Un pied 9. pouces.

autres, afin que la flamme & le feu puissent aller librement par-tout. On les dispose ainsi, afin qu'ils forment une espece d'arc, sous lequel on met les charbons fossiles. Les morceaux de fer ainsi chauffés au feu de réverbere, sont tirés du four pour être applatis sous deux cylindres d'acier.

LORSQU'UN morceau de fer, de la dimension que nous venons de dire, a passé sous les cylindres, il est alongé & étendu de façon qu'il a deux aunes de long & six doigts de large. Les morceaux ainsi applatis se remettent une seconde fois au four; & quand ils sont chauds, on les repasse sous les cylindres, qui leur donnent environ cinq aunes de longueur. Lorsque le fer sort d'entre les cylindres, un ouvrier le saisit avec une tenaille, & le présente aux taillans, qui le divisent en trois, quatre, six verges, suivant qu'on le juge à propos. Une fenderie qui travaille tous les jours, peut fendre 5 à 6000 poids de marine de fer dans un an.

L'UTILITÉ de cette opération est, de disposer le fer à être employé à différents usages, en épargnant le tems, le charbon & le travail.

IL faut observer que, pendant que le fer passe entre les cylindres ou les taillans, il y a un courant d'eau qui tombe continuellement sur les cylindres & le fer rouge. On croit que sans ce secours le fer passerait difficilement: d'ailleurs les cylindres qui sont d'acier, s'échaufferaient & perdraient leur dureté. Quant à ce qui regarde le détail de la machine, & les fours, les desseins de la *planche 9, fig. 29*, en donneront une idée plus nette que ne pourrait faire une description.

En Angleterre.

DANS ce royaume, il y a aussi plusieurs manufactures pour aplatis le fer suivant la longueur des bandes, & le diviser en lames minces propres à façonner des cercles, avec lesquels on relie les vaisseaux destinés à recevoir les liquides. On y amincit encore le fer en feuilles, dont quelques-unes sont étamées: mais on dit qu'à ce travail on perd la vingtième partie du fer, & même davantage, s'il est d'une mauvaise qualité.

En Suede.

IL n'y a pas long-tems qu'à *Vedevaug*, en Suede, on a aussi établi une fenderie, dont on peut voir les proportions dans la *planche 9, fig. 29. A*, sont les grandes roues à eau avec leurs arbres; le diametre des roues est de 17 à 18 aunes (a); les arbres ont 22 pieds de longueur. *CE*, sont les roues dente-

(a) Vingt-neuf pieds trois quarts, ou 31 pieds & demi.

lées, qui ont cinq pieds $\frac{1}{2}$ de diamètre, & qui portent 28 dents. Les roues qui leur correspondent, ont cinq pieds de diamètre. Celles dentelées sont un peu plus haut. *D*, sont les cylindres ou les axes de fer quarrés qui sont ferrés dans les arbres. *E*, est la place des cylindres qui applatissent le fer. A la partie postérieure de cet atelier, est le four de réverbère pour chauffer le fer. Derrière le four est la petite boutique pour forger les outils : elle est munie d'une grosse enclume pour forger le taillant à couper le fer. Cette enclume a 20 pouces de long, & 9 de large. *F*, est l'équipage des taillans ; & à l'angle du bâtiment, il y a un plus grand four pour chauffer le fer. L'intérieur de cet atelier, sans compter la boutique ni le four de réverbère, a 40 pieds de long sur 30 de large. *G*, sont les rondelles acérées pour couper le fer. *H*, les cylindres pour l'applatir. Ils sont de fer, & les rondelles sont forgées au marteau. *B*, le grand four de réverbère, est un peu élevé : il est voûté en-dedans, comme un four à cuire pain. Il y a de gros barreaux, à la distance d'un pouce les uns des autres, dont les bouts sont arrêtés dans les murs. C'est sur ces barreaux que l'on pose & l'on arrange le fer destiné à la fente.

ON ne se sert pas là de charbons fossiles, comme dans les environs de Liège, mais de bois coupé de la longueur de deux pieds $\frac{1}{2}$, ou trois pieds. On chauffe le four pendant 24 heures ; ensuite on y met du fer, 2500 ou 3000 à chaque fois. Lorsqu'il est assez chaud, on le présente, à l'aide d'une tenaille, aux cylindres pour y être aminci ; ensuite on le livre aux taillans pour être divisé. Dans l'espace d'un an, on peut fendre 2600 poids de marine de fer.

IL y a aussi à *Afvedstad* en Suede, un petit équipage pour applatir & fendre le cuivre & le fer. Les taillans y ont le double de grandeur de ceux ordinaires. Non-seulement ils servent à fendre le fer, mais encore le cuivre. Dans cet atelier, on n'applatit pas le fer : mais une barre chauffée est d'abord fendue en trois ou quatre parties, suivant sa longueur. Les baguettes de fer n'en sortent pas droites, comme dans les fenderies précédentes ; toutes courbées qu'elles sont, on les emploie aux mêmes usages.

D'une machine à fendre le fer à Stiernfund, en Suede.

IL y a une autre machine nouvelle pour couper le fer en barreaux, exécutée à *Stiernfund*, & inventée depuis quelques années par le très-noble & très-expérimenté seigneur CHRISTOPHE POLHEMUS, conseiller du college royal du commerce de Suede. On chauffe les barres de fer au blanc, dans un four qui est aussi long qu'elles. On ne les applatit point ; mais sur le champ, & au moyen d'une certaine machine, on les divise en trois, suivant leur longueur. Il y a un fer qui presse & qui coupe des deux côtés, comme une tenaille qui serait fortement pressée entre deux fers de côté, qui sont aussi aigus &

coupans, au moyen d'une roue à eau & de leviers (b). La barre chaude, mise dans la tenaille, est par ordre & peu à peu, c'est-à-dire successivement, coupée en trois, suivant sa longueur. Les petites barres ainsi coupées sont très-courbes & peu unies; mais sur le champ on les remet au four, pour les unir ensuite sous un marteau; après quoi on met ce fer en paquets, & il s'appelle alors *klippjerb*: cela veut dire *fer coupé*.

(b) Il n'est pas aisé d'entendre le jeu de cette machine.

Fin de la premiere Classe.

SECONDE CLASSE.

Des mines & pierres de fer, & des différentes manieres de les essayer.

S. I.

De l'essai des mines de fer par l'aimant.

LES anciens négligeaient d'essayer la mine de fer, tant parce que ce métal est commun, que parce que les essais exigent un très-grand degré de feu. Ils croyaient que l'aimant leur suffisait; & voici ce qu'ERKER nous dit de cette méthode:

SI vous voulez essayer la mine de fer, il faut la calciner (d'autres l'essayaient sans la calciner), la pulvériser & sur cette poudre rouler une bonne pierre d'aimant. Tout ce qui est fer s'y attache, & s'enlève avec une patte de lievre. On présente de nouveau l'aimant, & on recommence jusqu'à ce qu'il ne reste plus que la pierre ou des matieres qui ne contiennent point de fer. On voit par-là si la mine est riche, ou non, parce que l'aimant n'enlève que les particules du fer.

POUR ce qui regarde la mine d'acier, dont parle ERKER, & qui ressemble assez à la mine de fer, & au spath jaunâtre, il dit qu'elle n'est pas attirable par l'aimant, non plus que quelques autres especes de mines de fer: mais si on la calcine, elle prend la couleur d'une mine très-riche, & l'aimant l'attirera même plus aisément que celle du fer. Lorsqu'on en aura tiré une certaine quantité, il conseille de la faire passer par les foyers ordinaires d'essais, pour connaître sa richesse, sa nature & sa valeur.

MAIS

MAIS cet essai par l'aimant est très-superficiel, & ne donne rien de plus assuré que le coup-d'œil des connaisseurs. L'aimant enleve beaucoup de la pierre jointe à la mine, & on ne peut point compter sur ce qui s'y attache, à moins que la mine ne soit réduite en poussière impalpable, & qu'elle n'ait effuyé plusieurs lotions & calcinations : même après avoir plusieurs fois réitéré ces préparations, on ne peut pas espérer que le résidu soit purement martial.

IL y a, comme le dit ERKER, plusieurs mines de fer qui ne sont pas attirables par l'aimant; celles, par exemple, qui ont beaucoup de soufre : aussi conseille-t-il de les calciner, sans quoi cet essai serait inutile.

D'AILLEURS on fait que l'aimant n'attire pas beaucoup de corpuscules de fer, lorsqu'ils sont accrochés par des parties salines : il n'agit pas non plus sur le fer le plus pur, réduit en safran ou en rouille; sur l'ochre martial; la mine de marais ou des lacs; les battitures qui tombent des enclumes, ni sur le fer combiné avec l'antimoine; celui qui est vicié par trop de soufre, comme les pyrites non calcinées, &c.

ON a fait avec l'aimant bien des expériences pour savoir avec quel degré de feu il attirait le fer, mêlé aux sulfures & aux sels : mais je ne veux rapporter que celles que le savant HENCKEL nous a données dans sa *pyritologie*. Si on grille, dit-il, dans un fort feu une pyrite ferrugineuse, & qu'on la réduise en une terre d'un rouge-brun, l'aimant attirera cette poussière aussi facilement qu'il attirerait de la menue paille. Si on réduit cette poudre en fer, l'aimant l'attire encore. Au reste, il n'y a aucune espèce de pyrite que l'aimant n'attire, lorsqu'on en aura chassé les sulfures. Essayez quelles pyrites vous voudrez, des vitrioliques, d'autres trouvées dans l'eau, dans les pierres, même les pyrites cuivreuses, quand bien même il y aurait une certaine quantité de cuivre, sans être excessive, & le soufre arsénical qui se trouve en Saxe, l'aimant les attirera.

ON a essayé plusieurs pyrites cuivreuses, venant de différentes minières : après que leur soufre a été chassé, l'aimant a agi sur elles, mais non pas avec tant d'activité que sur des pyrites ferrugineuses. On a remarqué que la force de l'attraction était différente, suivant le degré de calcination & d'évaporation des sulfures. Jusqu'à présent, il a été difficile de reconnaître jusqu'à quelle quantité le cuivre pouvait être mêlé au fer, sans nuire à l'action de l'aimant, l'expérience ayant appris que souvent dans les pyrites il y a une partie considérable de cuivre, & une médiocre de fer. D'ailleurs, il peut se trouver dans les pyrites d'autres substances qui empêchent l'effet de l'aimant. HENCKEL dit avoir mêlé dans un creuset un demi-quintal de limaille de fer, & un quintal & demi de cuivre, ce qui lui a donné un régule d'un quintal & demi & quatre livres, qui, étant divisé en parcelles, était attiré

par l'aimant, quoique dans ce mélange le cuivre fût au fer comme 2 est à 1, & même moins : d'où il conclut que l'aimant attire une partie de fer, mêlée à 2 de cuivre.

Il a fait, en même proportion, un mélange d'or & de fer, qui a été attiré par l'aimant : la même épreuve a été faite, avec pareil succès, sur de l'argent.

LE fer s'amalgame avec l'étain, & l'aimant agit assez puissamment sur le régule : ce qui est tiré de ROESLER.

L'AMALGAME du fer & du zinc donne un régule tenace ressemblant à l'argent, & que l'aimant attire très-bien.

Si on mêle du fer & du bismuth, on obtient un régule très-cassant, semblable au bismuth ; & quoiqu'il y ait $\frac{3}{4}$ de bismuth contre $\frac{1}{4}$ de fer, l'aimant l'attire.

Il attire aussi le fer mêlé avec du cuivre jaune, qui doit sa couleur à la calamine qui y est jointe.

L'AIMANT exerce encore son action sur le régule d'arsenic & de fer, & même sur l'orpiment & l'arsenic, tirés par la sublimation d'une mine ou marcaffite arsenicale, & fondus avec une partie de fer.

IL refuse d'attirer le fer, mêlé avec l'antimoine ou avec la pierre *de tribus* (c'est ainsi qu'on l'appelle), quoique fondue en une masse avec le fer.

IL ajoute que l'aimant exerce sa vertu sur un régule par parties égales de fer & d'étain.

SUR l'amalgame de ces deux derniers métaux, voici ce que nous dit ROESLER : Comme en plusieurs endroits d'Allemagne la mine d'étain est mêlée de fer, au point que le quintal en contient 20 à 28 livres, que l'on tenterait inutilement d'enlever avec le secours de l'aimant, il conseille d'abord de pulvériser la mine d'étain, ensuite de la calciner, & par le moyen de l'eau de séparer les parties du fer de celles de l'étain. Il convient cependant que l'aimant peut être de quelque secours pour faire cette séparation, en broyant & lavant plusieurs fois la mine, & la séchant à plusieurs reprises ; ce qui pourrait s'exécuter sur un banc de bois propre au lavage, en promenant l'aimant sur la poudre humide, & en le présentant en différens endroits, le plongeant ensuite dans l'eau, pour en détacher ce qu'il aurait attiré. Voyez l'*histoire de l'aimant*, qui vous apprendra bien des choses là-dessus.

§. II.

De l'essai de la mine de fer dans le creuset.

LE plus sûr est d'essayer la mine de fer, à peu-près de la même manière que l'on essaie celle de cuivre. Prenez un quintal de mine de fer, deux quintaux

de flux noir, un de sel ammoniac, un demi de borax, un quart de suie, un quintal de tartre, un de fiel de verre, *glasgall*, & un quart de poudre de charbon : vous pouvez ajouter de la poudre de verre crystillin. Tout cela mêlé ensemble, donne la meilleure menstree pour essayer une mine de fer ; mais, avant que d'en venir à l'essai, il faut d'abord réduire en petits morceaux la mine de fer, comme on le pratique pour le cuivre, & la calciner, ensuite l'écraser davantage, & la calciner de nouveau ; recommencer ces opérations, jusqu'à ce que la mine soit entièrement privée de soufre, & réduite en poudre impalpable. Voilà ce que vous pratiquerez, lorsqu'il s'agira d'une mine qui a beaucoup de sulfures, d'arsenic & de phlogistique : autrement, une simple calcination suffira. Mettez dans un creuset la mine ainsi calcinée, & mêlée avec le fondant dont nous venons de parler ; couvrez-la de l'épaisseur d'un doigt de sel commun : mettez un autre creuset dessus, & luttez-les exactement, de crainte qu'il n'y entre des charbons, qui gâteroient le mélange. On place ces creusets dans un fourneau à manche, qu'en Suede on appelle *aschia*, dans lequel il y a une espèce de creuset renversé, éloigné de trois doigts de la thuyere, & à un doigt sous le vent. On place sur ce dernier creuset, les deux autres qui contiennent le mélange. A la distance de la main, on fait tout autour un mur avec de la brique, pour retenir les charbons. Après avoir empli ce vuide de charbons d'une moyenne grosseur, & en avoir couvert le creuset, on les allume par le dessus, en y appliquant un charbon enflammé, qui petit à petit met tout le reste en feu, & chauffe le creuset par degrés. Lorsque le sel a décrépité, on donne le vent, & on continue de souffler pendant 30 ou 40 minutes, plus ou moins, suivant la capacité du foyer, la force du vent & la qualité de la mine. Il faut pendant ce tems-là veiller à ce que les creusets ne manquent point de charbons : ils doivent en être toujours couverts. Lorsque la fusion est faite, on tire, à l'aide d'une tenaille arrondie, le creuset du feu, & on le pose sur une plaque de fer, à laquelle on donne quelques coups, pour que tous les grains de fer répandus dans les scories, se joignent au régule. On peut, à l'inspection de la flamme, juger quand la fusion est faite. Les fondans, tant qu'ils travaillent, donnent une couleur jaunâtre, qui passe au bleu quand l'opération est finie. Lorsque les mines de fer sont rebelles à la fusion, comme l'hématite, le schist ou *glascoff*, comme on l'appelle en Suede, il faut préalablement les calciner dans un creuset sous la moufle, & joindre au sel commun dont on couvre le mélange, des coquilles d'œufs, ensuite tenir le tout au feu pendant une heure entiere.

On peut employer aussi le sel alkali, sur-tout si la mine est imprégnée de quelque sel minéral nuisible.

On a encore essayé de substituer les cendres gravelées, aux fondans dont

nous avons parlé : mais on a trouvé que la mine s'était changée totalement en scories noires, & que le régule n'avait pu se rassembler.

Autre méthode.

SEON d'autres auteurs, dans un quintal de mine pulvérisée, mettez une demi-once de verre de plomb, trois dragmes de la menstree que l'on emploie ordinairement dans l'essai des mines de cuivre, dont nous parlerons ci-après, mêlez le tout dans un creuset, & mettez par-dessus l'épaisseur d'un demi-doigt de sel commun : bouchez le creuset, & placez-le dans un foyer de forge ou autre. Lorsque le tout est fondu, on retire le creuset, & on le casse pour avoir le grain de fer qui sert à déterminer la quantité & la qualité de la mine qu'on a fournie à l'essai. La menstree dont nous avons parlé, se fait avec une demi-livre de salpêtre, quatre onces de savon de Venise, & une petite partie de fiel & de poudre de verre du même pays.

IL faut observer, 1°. que pour être essayée, la mine de fer demande un plus grand feu que celle d'or & d'argent. 2°. Que si on fond dans le creuset la mine toute crue, comme elle a beaucoup de sulfures, il périt beaucoup de fer, & on ne peut découvrir sa qualité : d'où il suit que la mine doit être préalablement calcinée. 3°. Si à la mine de fer pur on mêle de la poudre de verre de Venise ou autre, les scories que l'on obtient, sont de couleur de fer : mais si la mine est cuivreuse, les scories sont de couleur verte.

Autres méthodes.

VOICI quelques autres essais que j'ai tirés des collections curieuses de chimie métallurgique. Je laisse à l'expérience à décider quelle foi on doit y ajouter : les trois précédens doivent suffire.

1°. PRENEZ deux parties de flux noir, & deux de poudre de verre, une partie de ce *caput mortuum* qui reste après la distillation de l'eau-forte, une partie de poudre de charbon, & $\frac{1}{2}$ d'antimoine : pulvérisez & ajoutez une quantité relative de mine de fer. On dit que par ce moyen on a la vraie quantité du fer.

2°. PRENEZ deux parties de verre de Venise, une de flux noir, une de poudre de charbons, une du *caput mortuum* ci-dessus, $\frac{1}{8}$ d'arsenic & $\frac{1}{8}$ d'antimoine : pulvérisez & mêlez-y la quantité requise de mine ; mettez au vent le creuset qui contient ces matières, qui vous donneront la quantité de fer contenue dans la mine essayée.

3°. PULVÉRISEZ, mêlez & fondez comme ci-devant deux parties de fiel de verre, deux de tartre, une de verre de Venise, une de sel alkali, & une de poudre de charbon.

4°. PRENEZ une partie de mine de fer, deux parties de flux noir, deux de fiel de verre, une demi-partie de poudre de charbon, autant de poudre de verre blanc, du sable fin à volonté: mêlez le tout dans un creuset avec du sel fondu; couvrez le creuset; laissez allumer lentement. Lorsque le creuset sera échauffé, faites marcher le soufflet. La fusion faite, vous trouverez au fond le grain de fer, comme on trouve celui de cuivre dans l'essai de ce dernier métal.

5°. PRENEZ une partie & demie de *caput mortuum* provenant de l'eau-forte, cuite trois fois dans l'urine, & que l'on délaie ensuite dans une quantité d'eau de pluie pour la filtrer & cristalliser, une partie d'arsenic blanc, une de nitre, une de tartre: pulvérisez & mêlez le tout, en y ajoutant une partie de mine de fer pour deux parties de ce mélange: fondez ensuite; vous obtiendrez un régule des plus beaux: & si vous le voulez encore plus purifié, il n'y a qu'à le refondre avec la même menstrue.

S. III.

De l'essai du fer & de sa mine, pour savoir ce qu'il y a d'or & d'argent.

NOUS parlerons plus amplement de cet essai dans le traité de l'or, & de l'argent. Je crois cependant qu'il est à propos de rapporter ici une ou deux méthodes de faire cet essai.

1°. Suivant KELLNER, dans son *Art des essais*, il faut faire une lessive de cendres de hêtre & d'urine, dans laquelle on fait éteindre plusieurs fois le fer qu'on fait rougir jusqu'à ce qu'on l'ait rendu cassant au point qu'on puisse aisément le pulvériser. Il faut ensuite faire une autre lessive d'une partie de chaux & une partie de nitre, dans laquelle on fera cuire le fer réduit en poudre; pulvérisez ensuite la masse qui en résultera, & mêlez-la avec de la mine de plomb, à laquelle vous ajouterez une petite partie d'antimoine: fondez le mélange dans un creuset: faites passer le régule à la coupelle, & s'il y avait quelques parcelles d'or, vous les aurez dans l'argent.

2°. PRENEZ du fer, de celui qui se trouve dans les affineries en grand pour le cuivre; faites-le chauffer, & à chaque fois éteignez-le dans l'urine jusqu'à ce qu'on puisse le réduire en poudre: faites chauffer cette poudre, & pilez-la dans un mortier; versez dessus de l'eau-forte, qui la dissoudra, & se chargera de tout le fer. La chaux de l'or tombera au fond: ramassez-la, édulcorez & fondez à l'ordinaire: par ce moyen vous aurez l'or qui étoit recelé.

3°. CALCINEZ de l'acier de Sirie, & mettez-le au feu de réverbère avec du soufre, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre rouge & légère: ajoutez

à cette poudre six fois sa pesanteur de plomb, avec une menstree composée de verre arsenical & d'autres fels, & fondez dans un creuset qu'il faut enduire de craie en-dedans. Tenez ce mélange au feu pendant six heures, jusqu'à ce qu'il soit liquide comme de l'eau: refroidissez & détachez le régule. Les scories seront noires, mais transparentes comme du verre. Passez le régule à la coupelle selon l'art. Ces trois méthodes sont de KELLNER: en voici d'autres de quelques autres chymistes.

4°. RÉDUISEZ le fer en limaille très-fine. Fondez un quintal de ce fer, avec seize quintaux de plomb grenelé, & un quintal de verre de plomb, comme vous feriez pour une mine sulfureuse, rebelle & réfractaire. Cela formera des scories. L'or & l'argent se retireront dans le plomb, dont il faudra les séparer par le moyen du feu.

ON croit qu'il vaut mieux réduire d'abord le fer en régule avec deux parties d'antimoine, fondre ensuite le régule avec du plomb. Faites, à l'ordinaire, passer le plomb à la coupelle, ou réduisez-le en scories par le moyen du nitre.

5°. METTEZ un demi-quintal de limaille de fer dans un vaisseau de verre propre pour l'évaporation; versez dessus du fort vinaigre: bouchez le vaisseau pour que rien ne s'évapore: placez-le au bain de sable; & lorsque pendant un jour la liqueur se sera chargée de tout ce qu'elle peut porter, ôtez la matière qui est au fond, & mêlez-la avec un quintal de verre de plomb; ajoutez huit quintaux de plomb, & fondez comme vous feriez pour une mine réfractaire. On dit que par ce moyen on a la quantité d'or & d'argent qui y était contenue. Au lieu de vinaigre, on peut employer le phlegme de l'esprit de sel, ou de vitriol.

6°. MÊLEZ un demi-quintal de limaille de fer avec un quintal de soufre; tenez le mélange à une chaleur médiocre, il suffit que le soufre fonde & qu'il pénètre le fer: c'est le moyen d'enlever au fer sa qualité métallique. Chauffez ensuite le soufre par un feu de calcination, & laissez refroidir: pulvérisez ce qui reste, mêlez-y deux parties de verre de plomb & douze de plomb; recommencez la calcination, & fondez comme vous feriez pour le traitement d'une mine d'argent difficile.

7°. PRENEZ une demi-partie de limaille de fer, une demie de marcassite aquatique qui ne tienne point d'argent, douze parties de plomb, & faites l'essai comme vous le feriez pour une marcassite crue tenant argent. Le soufre, qui est dans la marcassite, divise le fer, & le réduit en scories: il le dispose à laisser entrer le plomb; ce qui n'arriverait pas, si on n'avait pas chassé les sulfures du fer.

8°. FONDEZ ensemble, dans un creuset, une demi-partie de fer & une partie d'antimoine; calcinez ensuite dans une coupelle; pulvérisez &

méléz-les avec le dissolvant & le plomb : procédez comme vous feriez pour une mine d'argent difficile & dure.

9°. MÉLEZ du fer avec de la mine de plomb, & fondez-les à travers la poudre de charbon, comme on fait à Goslar, parce que dans la mine de plomb il y a de l'antimoine qui se saisit du fer, le consume presque en entier, ou le réduit en scories.

§. IV.

De la maniere d'éprouver & de connaître la qualité du fer crud & du fer forgé.

POUR ce qui regarde le fer crud, on juge d'abord de sa qualité par la couleur qu'il a à la cassure, par son grain, sa légèreté, son poids, sa tenacité, sa fragilité, mais sur-tout par ce qu'on découvre à sa cassure. Si elle présente des lames grandes & brillantes, & qu'en même tems le fer soit très-cassant, c'est une marque que la mine n'a pas été bien cuite & bien purifiée, c'est-à-dire, qu'elle n'a pas été assez purgée de tous ses vices : mais comme les indices les plus apparens sont souvent trompeurs, on ne peut rien décider de sa nature que lorsqu'on le travaille, & qu'on le recuit au foyer de la forge pour le tirer en barres ou barreaux. C'est alors qu'il est aisé de juger de sa qualité, & des usages auxquels il est propre. Il n'y a point de preuves ni d'indices plus sûrs : car il y a du fer crud très-cassant, qui peut être réduit en fer pur & très-ferme, par le moyen de l'affinage à la forge. Il y a aussi du fer crud très-ferme & très-tenace, qui cependant fond avec peine, & qui, vicié par le soufre, tombe en morceaux sous les coups du marteau, si facilement qu'il n'est pas possible de le mettre en barres. Voilà pourquoi la recuison du fer crud est la preuve la plus assurée de ses qualités bonnes ou mauvaises.

Les ouvriers en jugent par les scories, leur couleur, leur fluidité, leur qualité, ou par la flamme & plusieurs autres indices, mais sur-tout par le mélange d'une espece de fer avec une autre, connue pour être d'une meilleure ou plus mauvaise qualité. Le fer, qui seul peut être travaillé & amené à une qualité excellente, est de la meilleure espece. Il y en a qu'il faut absolument mêler avec d'autre fer crud d'une meilleure qualité, & cela dans les proportions suivantes de $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, &c. Au moyen de ce mélange on obtient un fer propre à toutes sortes d'usages.

On juge sur-tout de la bonté du fer crud, lorsqu'on peut le battre en lames très-minces. S'il n'est pas de la meilleure qualité, on ne peut le réduire en feuilles, sinon très-cassantes, & défigurées par des fentes, des crevasses, des inégalités désagréables, & autres vices qu'on peut remarquer dans le fer en feuilles.

QUANT au fer forgé, on connaît aussi sa qualité à la cassure. Une espèce est tenace à chaud, & cassante à froid, de façon qu'une barre se mettra tout à la fois en plusieurs morceaux. La raison est, que cette espèce cassante à froid, est totalement dénuée de soufre & du gluten métallique. Outre cela, il y a différens degrés de la même espèce de fer; l'une est plus fragile; l'autre moins. Plus il est fragile, plus il est de mauvaise qualité. Les barres de fer de cette espèce paroissent extrêmement polies & se dressent bien sous le marteau, parce qu'il cede aisément aux coups. On ne voit point dans les angles, de fentes transversales, parce qu'il est très-tenace étant chaud, & semblable à une masse de verre. Aux points brillans & aux grains qu'offre ce fer dans sa cassure, on connaît sa qualité. Si les lames sont grandes & brillantes comme des yeux ou des rayons, c'est une marque qu'il est encore crud, mal purifié, & propre à peu de choses. On en porte un jugement tout différent, si les grains sont très-petits, comme nous le dirons ci-après.

L'AUTRE espèce de fer forgé est celui qui est très-cassant à chaud, & très-tenace à froid. Il est plus difficile de juger de celui-là par les grains & les points brillans. Le fer de la meilleure qualité doit être très-tenace à froid & à chaud, ce qui vient de la quantité de soufres dont il est imprégné. L'espèce dont nous parlons, ne cede pas aisément aux coups de marteau. On vient difficilement à bout de le dresser & de l'unir. On ne peut aviver les angles: on y voit une quantité de fentes transversales, & il est rude au toucher. Malgré cela, le plus sûr est d'en façonner une feuille, ou quelque outil délicat. S'il est trop sulfureux, en l'amincissant il cassera en plusieurs morceaux sous le marteau.

IL y a aussi du fer qui participe des deux qualités; c'est-à-dire, qu'il est très-tenace à froid & à chaud. Il n'a que la quantité suffisante de soufre, & le mélange juste de ses parties constituantes: il est très-ferme, se bat bien, se polit à merveille, & sa substance est composée de fibres qui vont suivant la longueur des barres.

IL y a une autre espèce détestable, qui est cassante à chaud & à froid, qui s'étend difficilement sous le marteau, & qui étant étendue, casse & rompt de toutes parts, pour peu qu'on veuille la plier. Celle-là est totalement à rejeter.

IL me reste à parler de la manière usitée en Suede & en Angleterre, d'essayer la qualité du fer, lorsqu'on en vend une certaine quantité, & qu'il est destiné à être embarqué pour passer chez l'étranger, les marchands étant bien aises de s'assurer de ce qu'ils achètent.

1°. Ils examinent l'extérieur des barres. S'il est rude au toucher, que les angles ne soient pas nets, qu'il y ait des fentes, des gerfures, c'est une marque qu'il est vicié par trop de soufres: ils regardent encore s'il est également

ment uni & poli par-tout. 2°. Ils choisissent une quantité de barres, environ deux ou trois par cent, qu'ils passent, l'une après l'autre, dans une encoche pratiquée dans un gros bois ou dans un pieu fixement arrêté dans la terre: d'abord, ils font décrire à la barre un léger arc de cercle, & la ramènent à la ligne droite. Si elle souffre la courbure, & qu'elle se redresse bien, c'est un indice d'une certaine tenacité. Ils recommencent à la plier, & à lui faire faire un ou plusieurs tours, en la ramenant ensuite à la ligne droite: si la barre peut souffrir cette épreuve, c'en est assez, le fer est autant tenace qu'on peut le désirer. 3°. Quand ils doutent de la nature d'une barre de fer, ils la jettent de toute leur force sur un coin de fer arrêté dans un morceau de bois, ou sur quelqu'autre point d'appui de fer, & bien aigu; ou bien ils posent la bande sur ce coin, & font toucher dessus avec des masses: si les coups marquent sur le fer, sans qu'aucune partie de la barre se casse, c'est un signe de tenacité. Ils emploient encore plusieurs autres moyens inutiles à décrire, pour juger de la tenacité ou fragilité du fer. 4°. S'il se rompt en plusieurs morceaux, en 2, 3, 4, 5, comme il arrive souvent, ou bien en plus ou moins de parties, suivant le degré de fragilité qui est dans la totalité de la barre, alors ils ont recours à l'inspection des grains, pour découvrir la nature du fer. Ils le cassent en plusieurs endroits, afin de pouvoir décider si le vice est total, ou s'il n'attaque que certaines parties. Souvent une barre cassera dans un endroit qui aura été trop chauffé, ce qui sera un mauvais signe, pendant que le reste de la barre est d'une bonne qualité. 5°. Les marchands portent encore de ce fer dans une boutique, pour l'essayer au feu & sous le marteau, & savoir si étant chauffé, il cède aisément aux coups, ou s'il y résiste, quelle quantité d'étincelles ou d'écaillés il jettera. Là, ils ne manquent pas sur-tout de le faire étirer en verge, & façonner en clous très-pointus, & du plus petit volume. Quand ils sont forgés, ils les tournent pour les faire casser, afin d'examiner encore le grain, & de comparer l'état du fer après l'épreuve du feu, à son état avant l'épreuve. Ils en font aussi battre en feuilles minces, qu'ils plient ensuite & replient, ayant soin de compter combien de fois elles auront essuyé cet effort, pour en juger & décider sûrement du degré de tenacité du fer. Ils le font encore chauffer & tourner en spirales, en fils grossiers, & autres menus ouvrages de différentes especes, qui, à force d'être pliés & repliés, montrent la résistance & la force du nerf ferrugineux. Enfin, lorsqu'ils sont venus à bout de les casser, ils jugent de sa qualité par l'ordre des grains & des fibres, ainsi que par leur dimension & leur couleur.

AU reste, comme on peut, à l'inspection seule des grains, bien juger de la qualité du fer forgé, & que M. DE REAUMUR a exactement comparé les cassures du fer & celles de l'acier, & qu'il les a même fait dessiner, je

vais rapporter ce qu'il nous en a dit, ainsi que les planches qu'il a fait graver.

Des indices qui, suivant M. DE REAUMUR, se prennent à la cassure du fer pour juger de sa bonne ou mauvaise qualité (c).

§. VI.

De la mine de fer, & de ses différentes especes, dans la Suede.

LES mines de fer, qui se trouvent dans le royaume de Suede, ne sont pas fort différentes les unes des autres : leur extérieur est assez égal, & d'une couleur qui les annonce ; car, à proprement parler, elles ont toutes, plus ou moins, la couleur du fer, les unes un peu bleuâtre ; les autres verdâtre. La principale différence qui les distingue, c'est 1°. qu'une espece plus riche en fer qu'une autre, tire plus sur le noir ou le bleu ; ce qui ordinairement vient de la pierre qui y est attachée, ou de sa matrice. Si c'est une pierre de corne noire ou autre, la mine paraît plus noire. Si c'est une pierre à chaux, ou une espece de *silice*, de *spath*, de *quartz*, elle tire sur le bleu. Il y en a même qui tire un peu sur le verd, ce qui vient de la pierre verte qui y est jointe : quelquefois elle est couverte d'une espece de croûte ou fils d'amiant. D'autres fois la gangue est très-ferme, & se casse en rhomboïdes : c'est la plus noble & la plus riche espece. Elle est composée de plans égaux, polis & doux au toucher, comme s'ils avaient été frottés d'huile. Suivant sa matrice, la mine est plus seche, plus difficile, ou plus aisée à fondre ; & quelquefois, pour en détacher le fer, on est obligé de la mêler avec une autre espece, ou d'y ajouter plus ou moins de chaux. 2°. Que les unes sont riches, les autres pauvres : leur variété, en ce point, est si grande, que les unes donnent 10, 20, 30, 40, & les autres 50, 60, 70, 80, & même 90 livres de fer par quintal. 3°. Qu'une espece est gâtée par beaucoup de soufre & de cuivre, de façon que l'on voit briller çà & là les particules du soufre, lesquelles sont enfermées dans la contexture intérieure, ce qui donne du fer

(c) SWEDENBORG n'ayant fait que copier M. DE REAUMUR dans cet article & le suivant, ainsi que dans le paragraphe cinquieme, où il examine les caracteres distinctifs du fer & de l'acier, & compare les différentes qualités de l'acier, nous n'avons pas cru devoir donner cette partie ; nous allons donc tout de suite passer au

fixieme paragraphe ; 1°. parce que, pour les parties non traduites, on peut avoir recours à l'ouvrage de M. DE REAUMUR ; 2°. parce que nous ferons usage, dans nos mémoires particuliers, des connaissances de cet illustre académicien, comme étant un bien appartenant à la nation.

caffant à chaud ; tandis qu'une autre espece n'a presque point de soufre ni de cuivre , est ordinairement riche , & donne du fer caffant à froid. En un mot , la mine de fer de nos pays froids , a toujours quelque chose de désagréable dans sa figure , & ne réjouit point les yeux par ses différentes couleurs , comme dans les autres contrées. Cependant nous en trouvons presque par-tout , & nous avons de très-grands espaces , des montagnes entieres , qui ne sont autre chose que des amas de mine. Tel est le mont *Taberg* en Ostrogothie , le territoire de *Norberg* en Dalécarlie , & sur-tout à *Gringjerde* , où une montagne entiere dans l'étendue de plusieurs mille pas , tant en longueur que largeur , & à quelque profondeur que l'on creuse , renferme une mine de fer qui rend 60 à 80 livres par quintal : on peut dire que c'est une montagne de fer. Pour s'en procurer , on n'a d'autre peine que de faire sauter , avec de la poudre , de très-gros quartiers , & de les rouler au bas de la montagne. Un poëte dirait que c'est le magasin de Mars , capable de fournir des armes à tout l'univers pendant plusieurs siècles , s'il n'était pas caffant. Le gouvernement a donné à ceux qui font valoir des fourneaux dans le voisinage , des différentes parties de cette montagne , & a distribué à chacun son canton , comme un propriétaire de fonds partage ses champs à ses fermiers. Suivant l'essai qui en a été fait , la qualité de la mine est la même au bas de la montagne qu'au-dessus.

On trouve de la mine de fer mêlée avec des mines d'autres métaux , comme 1°. avec la mine de cuivre à *Fhalun* , *Schilo* , & presque dans toutes les minieres de cuivre. Quelquefois il y a moitié de chaque espece différente , comme à *Schilo* ou *Riddarhyttan* en Suede , & ailleurs : on a aussi trouvé du cuivre natif , mêlé à une mine de fer très-riche. D'un côté , étoit rangé le cuivre natif très-pur , de l'autre le fer , & dans le milieu du safran de mars , ou du fer dissous par l'acide du soufre , remplacé à la fin par du cuivre ; de façon que , dans ces morceaux , on voyait clairement la naissance du cuivre. Le fer étoit d'abord changé en une espece de safran , auquel le cuivre succédait. 2°. On trouve souvent du fer dans les pyrites , lesquelles en donnent depuis 5 jusqu'à 40 livres par quintal , ainsi qu'on peut l'éprouver dans la miniere tendre & sulfureuse de *Fhalun*. 3°. On trouve aussi du fer en abondance dans la mine d'argent : telle est celle de *Sala* , & autres , en Suede. Il y a des minieres , dont le quintal de mine donne 20 à 30 livres de fer , & cinq onces d'argent ; & d'autres où il rend 70 à 80 livres de fer , avec une ou deux onces d'argent. 4°. On a trouvé en Suede , de la manganese , dont le quintal procurait 12 livres de fer.

Il y a aussi des mines de fer dans les marais , ainsi que nous l'avons expliqué au troisieme paragraphe de la premiere classe. On peut l'appeller à juste titre *veine de fer* , parce qu'elle parcourt les lieux marécageux , comme autant

de veines ou d'arteres. On la trouve principalement dans les lieux septentrionaux les plus froids, & exposés à la neige. Son regne favori est dans le Jempterland, la Dalécarlie & la Rothnie occidentale ; on en trouve ailleurs encore quelques traces. Elle ressemble à une terre rouge ou ochre, qui, rassemblée en masse, est cachée sous la premiere couche de terre des marais. Cette espece est d'abord de couleur rouge obscur, ou châtain, ou roux ; mais séchée, ou exposée à l'air, elle rougit, & sa couleur s'éclaircit. Elle est plus pesante que les autres terres ou limons. Dans quelques endroits, comme dans la paroisse de *Jarboviks* dans le Vermeland, on tire de cette mine, non-seulement dans les marais & les lieux humides, mais même dans les prés & les bruyeres les plus seches ; dans les bois, & sur-tout dans le plan incliné des collines ; dans les vallons maintenant desséchés ; apparemment où des eaux stagnantes formaient anciennement un marais qui, en se desséchant, a laissé le fond à sec. La preuve est, qu'aujourd'hui sur le penchant des bords d'un ancien marais, on remarque que la terre est enrichie de cette ochre ferrugineuse : elle est de même de couleur rouille, mais tirant sur le blanc. Jusqu'à présent, aucune herbe grasse ne peut croître dans ces endroits. Les marais qui possèdent ces richesses, sont ceux dont les bords vont en pente, & regardent le midi. C'est là où l'on trouve la meilleure mine : mais si le bord incliné du marais est au nord, la mine est moins bonne, n'a aucun soufre, & donne du fer cassant. Il y en a de la noire comme du charbon : c'est la plus mauvaise espece. Il y en a de la verte, comme du buis ou du poireau : elle a quelque chose de piquant & approchant du sel. Cette espece est plus à fond dans la terre ; on l'appelle *mine verte*. Elle est d'une qualité médiocre, & cependant plus riche que la dernière. Il y en'a encore d'un rouge obscur. Au tact, on la prendrait pour du sel grossièrement broyé : elle est tenace sous la dent, comme de la résine. Elle fond sans addition, est riche, & donne 49 livres de fer par quintal. En Angermanie, il y a trois especes particulières de cette mine marécageuse : l'une de couleur fauve ou presque brune, qui donne du fer cassant à chaud ; la seconde rouge brune, très-riche en fer ; la troisième d'un brun tirant sur le noir, & qui donne du fer cassant à froid. A la figure & au sol des marais, les habiles mineurs savent s'ils contiennent du fer ; ils tirent aussi des indices des arbrustes & des plantes qui y croissent. Cette mine s'attache par préférence aux racines qu'elle embrasse : l'aimant n'a point d'action sur elle, à moins qu'elle n'ait été calcinée. Comme c'est de cette mine que nous tirons des connaissances de la génération & formation du fer, je me suis attaché, dans le troisième paragraphe de la premiere classe, à en déduire tout au long les différens caracteres. Voyez les pages 363, 364, 365, & autres qui suivent.

ON trouve aussi de cette espece de mine, dans presque tous les lacs de la

Smalandie & de l'Ostrogothie, d'où on les tire. Il y en a encore en Angermanie : elle est d'un tissu rude & inégal, semblable à une éponge de couleur brune. On en trouve de différentes formes, tantôt en morceaux grands comme la main, tantôt plats, tantôt ronds : dans sa fracture, elle ressemble à du cuir coupé. Elle est si peu dure, que l'on peut aisément l'écraser entre les doigts. C'est un marais voisin qui la fournit, d'où elle vient se déposer dans l'eau, sous la forme d'un fuc très-subtil. Elle se place ordinairement à 18 aunes (d) du bord, & ne va pas plus loin. Elle s'attache aux pointes de rochers & aux menues pierres du fond ; ce qui fait qu'en la cassant, on trouve qu'elle renferme une pierre, ou y tient par quelque côté. On la trouve aussi à travers les racines des cannes & des roseaux, qu'elle semble chercher & embrasser par préférence. Cette mine des lacs est de différentes figures, ronde, ovale, granulée inégalement. Les parties les plus rondes ressemblent à des grains de bled, d'orge, à des fèves : dans le milieu & dans la fracture, ces grains sont de couleur de rouille, & jaunes. Ils sont très-légers, & quelquefois enveloppés d'une croûte ou écorce légère, comme une noix ou une amande sont couvertes de leur filique. Souvent on y remarque des convolutions de coquillages. Cette mine est très-légère. Son poids & sa couleur n'annoncent pas qu'elle contienne du fer : mais voyez ce que nous avons dit au paragraphe quatrième de la première classe, page 375 & suivantes.

ON découvre de l'ochre de différentes figures & couleurs dans une multitude d'endroits, sur-tout dans le voisinage des eaux vitrioliques & médicales, dont il y a un grand nombre. Elle est jaune, ou jaunâtre, ou tirant sur le rouge. Si-tôt qu'elle est calcinée, elle est attirable par l'aimant. On trouve des mines de fer par toute la Suede, de façon qu'il n'y a point de minéraux ou de mines d'autres métaux, qui ne contiennent aussi de la mine de fer. On pourrait peut-être en conclure que, plus on approche du nord, & par conséquent des lieux froids & exposés aux neiges, plus on trouve de fer, & meilleur il est ; comme si cette exposition était plus favorable à sa formation & à sa maturité.

OUTRE cela, il y a quelques lacs, dans lesquels on trouve un véritable sable de fer, gris & noir comme le fer même, très-pesant & très-riche.

IL y a encore en Suede, d'autres espèces de mines que je passe sous silence, parce qu'elles ne sont pas abondantes : on croirait que ce sont quelques parties de fer répandues çà & là. Le célèbre médecin BROMELL, d'heureuse mémoire, en avait une magnifique collection, ainsi que des autres minéraux de Suede, qu'il avait promis de donner au public.

ON trouve aussi de l'aimant dans la Laponie, la Dalécarlie & dans diffé-

(d) Trente-un pieds & demi.

rentes minières, d'où l'on en tire des morceaux très- considérables. J'en ai vu un composé de trois parties de quartz jaune, sur lequel on voyait des grains de fer. Il y a encore, mais en petite quantité, des terres bolaires rouges, de l'hématite, du schiste, des grenats : ces derniers sont riches en fer. Je n'ai point encore vu en Suede, de fleurs, ni de cristallisations martiales, parce qu'il n'y a ni grottes, ni cavernes, ni fentes de rochers, par où le fer puisse chercher à s'étendre.

Dans la Silésie, & aux environs du Danube.

VOLCKMAN, dans son ouvrage intitulé *la Silésie souterraine*, fait l'énumération des minières de fer de cette province, & dit qu'à *Schreibersban* la mine est en grains rougeâtres, qui contiennent du fer & de l'or ; qu'à *Lebn*, on tire une pierre brune ou de la manganèse, qui contient du fer ; qu'à *Modlan*, la mine est rouge & jaune ; qu'à *Buntzlau*, elle est grise ; qu'à *Grünthal*, elle est rouge, tant dans les fontaines que dehors ; qu'à *Goldberg*, la mine est sablonneuse & d'un rouge obscur. D'autres ajoutent qu'on trouve encore en Silésie de la mine en grappes, & de l'hématite.

LOUIS-FERDINAND COMTE DE MARSILLY, dans son tome troisième du cours du Danube, dans la Hongrie & la Moesie, donne la description de plusieurs minières, entre autres de *Konisberg*, & en a fait graver les figures. Il dit avoir dans sa possession une mine de fer enrichie d'or, & qu'on peut, suivant les principes de l'art, extraire des grains d'or une portion d'argent.

- 1°. Il parle d'une autre tirée d'une minière au-dessus de *Neudal*, sur les bords du *Gran*. La forme de son échantillon est admirable. Il y en a de figure ronde ; d'autres, cylindrique. L'extérieur des morceaux ronds est garni de plusieurs pointes, comme le crystal de roche ; ils contiennent ordinairement des marcassites. Les morceaux cylindriques sont percés par le milieu dans toute leur longueur.
- 2°. Il possède un morceau pesant de fer, qui par sa texture & ses fibres représente un morceau de chêne. Le fer en est de la meilleure qualité ; sa couleur est jaune foncée.
- 3°. Un autre morceau plus pesant, de couleur jaune.
- 4°. Un autre jaune clair.
- 5°. De couleur obscure, noire, tachetée de blanc.
- 6°. Un morceau couleur de sang du côté par où il tenait à la terre ; couleur qu'il a reçue d'un tuf rouge, mêlé de fer, dont il était proche, & lequel morceau ne paraissait à l'extérieur qu'une véritable pierre rouge : mais il était bien plus dur.
- 7°. Des fleurs de fer, imprégnées de cinnabre. Ces morceaux croissent dans les vuides que laissent les pierres. Ils sont fragiles comme du verre. Le cinnabre est joint au fer.
- 8°. Un morceau de fer qui sert de base à du cinnabre, puisque dans le milieu de ce morceau on découvre du cinnabre pur. La pierre de ce morceau ressemble à du gypse.

9°. Un morceau de mine de fer, mêlé avec beaucoup de plomb. Sur l'article des flans de fer, il dit que l'on n'en trouve que dans les minières qui ont des crevasses ou fentes, qui communiquent à la surface de la terre. 10°. Un morceau assez grand de pierres de fer, qui cassé en deux, montre des grains de minium, ou de cinnabre natif, répandus çà & là. La couleur n'en est pas si vive que dans les autres mines de cinnabre. 11°. Un autre morceau, dans lequel on découvre du plomb & du cinnabre d'une couleur très-vive. 12°. Une pierre couleur de soufre, trouvée dans la mine de *Solts*, de forme oblongue, & contournée en S, entourée d'une couche de cinnabre très-vif. 13°. Un autre fragment de la même mine. C'est une couche de pierres favorisées, qui entoure & enveloppe des grains de fer & de cinnabre natif entre-mêlés. Le mercure est en plus grande quantité que le fer. Il a aussi donné la figure de plusieurs marcaffites, telle que celle dont la base est de quartz : la marcaffite encroûtée, parce qu'elle s'est amassée sur un filix, comme du tartre s'attache au vase; on dit que c'est un sédiment des eaux qui se trouvent dans le plus profond des minières de *Schemnitz*, & qu'il tient en quelque façon de la nature du plomb : la marcaffite composée de grains irréguliers, de la nature de son minéral propre, défendue par une enveloppe de fer : une autre marcaffite composée de grains plus unis, & tenant de la nature de son minéral propre, avec une pareille enveloppe de fer.

En Angleterre.

LISTER, dans son *traité des eaux médicales d'Angleterre*, fait l'énumération des mines de fer, dans lesquelles il comprend celles qui suivent : 1°. L'aimant. 2°. Une mine rouge, brillante comme du sable. 3°. Une autre également rouge, & quelquefois aussi tendre que de l'argille. 4°. L'hématite, dont nous allons parler. 5°. Du fer dans du sable fin, & dans le grès. 6°. La mine de fer qui se trouve dans le voisinage, & même au milieu des charbons fossiles, entre les couches & les fentes des rochers. 7°. La marne. 8°. L'ochre de couleur rouille, provenant de la décomposition des pyrites. 9°. Les pyrites elles-mêmes. D'autres auteurs ajoutent qu'en Angleterre on trouve encore de la mine de fer jaune, & en Écosse de la noire; d'autre brillante comme de l'acier; de la rouge avec une enveloppe blanche; du crayon rouge, &c.

En Stirie.

On prétend que l'on y trouve, quoiqu'assez rarement, de la mine d'acier natif, brillante comme l'acier lui-même, qui n'est point attirable par l'aimant avant que d'avoir passé par le feu. On dit aussi qu'indépendam-

ment des especes ordinaires de mines de fer, il y en a une dans laquelle on trouve des grains d'or : qu'on trouve aussi dans les fleuves, des grains de fer natif, & des fleurs de fer très-blanches, dont nous parlerons ci-après : qu'il y en a qui affectent la figure de bois de cerf, ou de branches de corail, dont on trouve quelquefois des morceaux qui pèsent jusqu'à 20 & 30 livres.

En Franconie.

ON assure qu'en Franconie on trouve de l'acier & du fer natif, & qu'il y a des mines sphériques, cendrées, noires, en grappes, que l'on nomme *Schvartzkopff* ; d'autres blanches & jaunes ; d'autres noires, fistuleuses, jaunes, & aussi légères que la terre ordinaire ; d'autres jaunes & brillantes, qui représentent diverses figures ; d'autres rouges & dures, mêlées avec des mines de cuivre ; d'autres qui dans leur couleur représentent l'arc-en-ciel, ou une queue de paon ; d'autres d'un bleu d'azur ; d'autres polies, brillantes & rouges comme du fer ; d'autres violettes ; d'autres spéculaires, avec des points brillans, couleur de fer ; on l'appelle *eisenglimmer*, *eisenmann* ; d'autres spéculaires, de couleur brune ; mêlées avec des mines de cuivre & de spath, & dont aujourd'hui on ne fait plus d'usage.

A Ilmenau sur la Sala.

On y trouve de la mine rouge, & d'autre couleur de fer. Il y en a avec des points rouges & brillans, qui, regardés au travers du microscope, ressemblent à des rubis. Il y a encore la pierre martiale, en forme de pois, & ondulée. Elle a quelque rapport avec un crâne, & l'on y trouve de petites dendrites. Cette mine est de la meilleure qualité.

Dans le comté d'Hohenstein.

BRUCHMANN rapporte qu'à *Zuerg*, dans la Bohême, on trouve du schiste ou *glaskopff* : qu'il y en a aussi, & en plus grands morceaux, à *Fischbach*, *Bennikensstein* & *Hartznig* : que celui de *Krippenberg* ressemble à du fer natif. Dans les montagnes d'*Ilesfeld*, il s'y en trouve encore du plus grossier, en morceaux ronds comme des pois ou de l'orge. Il y en a même qui est tiffu comme le cerveau, partie rouge, partie couleur d'ardoise. A *Lindenberg*, *Brandenberg*, *Brausendwasser*, *Holunder*, le schiste est en plus petits grains. Le quintal produit 60 livres de fer, & celui du minerai d'*Ilesfeld* en donne jusqu'à 92. On trouve de tems en tems dans ces minières, du jaspe, & un minéral.

minéral rare, que l'on appelle *eisenmann* (e), & qui est fort recherché par les alchimistes.

Dans l'archevêché de Treves.

ON dit que dans cet archevêché il y a une roche blanche & brillante, qui étant fondue, donne du fer : qu'à *Stahl-Ertz*, il y a une mine de cuivre qui rend 80 livres par quintal : enfin, que le minerai des mines de *Mussen* donne une livre d'argent, 42 de plomb, 12 d'acier, & 34 de cuivre, par quintal.

Différentes autres especes de mines.

INDÉPENDAMMENT de l'aimant, l'hématite, le schiste, & les autres mines les plus riches, on en trouve en plusieurs endroits, qui diffèrent des mines ordinaires. Il y en a des grises, des blanchâtres, avec des teintes de jaune ressemblant au spath, & donnant 24 à 32 livres de fer par quintal.

ON trouve du fer dans les terres bolaires, les marnes, les ochres, souvent dans l'argille & autres especes de terre. Les dendrites, ou pierres herborisées, & les autres pierres figurées, tiennent aussi communément du fer. Il y a une espece de mine, qui se trouve en plusieurs endroits, & qui approche beaucoup du fer natif. Les morceaux en sont ou unis, ou anguleux, ou cubiques, ou arrondis. On trouve des cubiques, & de ceux aplatis & unis, dans plusieurs endroits de la Suede, tels que les mines de *Grengierd*, *Danmorie*, & autres, qui donnent 70 à 85 livres de fer par quintal de mine. On dit qu'en Suisse il y a une espece de mine qui ressemble à des fèves. Dans le marquisat de *Barceib*, il y en a une autre espece, couleur de foie, qui contient des paillettes d'or très-pur. A *Vonsiedel*, on trouve du fer natif & de la mine noire, très-riche, & brillante comme l'or.

KÖNIG, dans son *Regne minéral*, fait l'énumération de plusieurs especes de mines de fer, & dit que dans la montagne de *Guntzen*, au comté de *Sarun*, il y a des galeries très-anciennes, dans lesquelles on a trouvé, 1°. une corne d'ammon entièrement de fer, non pas qu'elle eût été coulée, mais parce qu'elle était enfermée dans sa matrice, sous cette forme extraordinaire, que la mine de fer avait remplie. Il ajoute que, lorsqu'on l'eut ouverte & séparée de son moule, on trouva une corne d'ammon de la dernière beauté, sans fix circonvolutions qui charmaient les yeux; que le moule ou la matrice avait conservé l'empreinte de ce coquillage, & que l'on y voyait distinctement les linéamens des fix volutes. 2°. Une pierre syria-

(e) C'est une mine spéculaire, que l'on trouve aussi en Franconie.

que (145), ou judaïque, changée en fer. A cette occasion, il dit qu'il y a beaucoup de différence entre les pierres syriaques & les judaïques; qu'on en trouve en Suisse quelques-unes de cette dernière espèce; que celle dont il est question, ressemblait assez à une prune sauvage qui aurait perdu quelque chose de sa rondeur & de ses stries, & que celles de Suisse se trouvent au mont *Saint-Leger*, canton de *Zurich*. 3°. De petits dés ou cubes de fer, ou, si l'on veut, des grains de mine en cubes. Il dit encore que le même mont *Saint-Leger* en est rempli. 4°. Des légumes convertis en fer, comme des fèves, des lupins, des pois. Le même auteur avance qu'il y a une autre mine de fer dans le finage de *Bollenwar* au-dessus de *Bruck* dans l'*Argov*, sur l'*Aar*, canton de *Berne*, dans une montagne formée d'ochre pâle. On y trouve de la mine de fer en globules, ou en forme de pois, dans une telle abondance, qu'on pourrait l'appeler *la montagne des pois*. Une terre jaune & friable sert de matrice à ces globules, & prend différentes figures, de fèves, de lupins, de pois chiches, & de pois communs, gros & petits, tous de couleur de fer. 5°. Un morceau de mine en forme de testacée, & une coquille, convertis en fer. La coquille ressemblait à la pinne-marine, contournée sur elle-même en forme de cor, & était digne d'admiration par sa beauté & sa rareté. Selon *KÖNIG*, le mont *Saint-Leger*, dont nous avons parlé, produit aussi de semblables coquilles converties en fer, & admirablement travaillées. 6°. Des coquilles en forme de vis, une grande & plusieurs petites, le tout changé en fer, & ayant conservé la délicatesse de leurs contours & de leurs pointes. Notre auteur prétend encore que le mont *Saint-Leger* renferme de semblables coquilles, aussi recommandables par leur beauté que par leur rareté. 7°. Des fruits étrangers, du poivre musqué, tout de fer; le mont *Saint-Leger* en produit aussi, qui, par leur grandeur, leur couleur, leur forme & leur queue, représentent ce fruit exotique. 8°. Des grains de poivre, ronds, noirs, & barbus, changés en fer, admirables par leur grandeur, comme par leur figure. 9°. Un anacarde de fer. La montagne de *Gautzen* & celle de *Saint-Leger*, sont remplies de semblables morceaux de fer, qui représentent à merveille ce fruit étranger. 10°. Des grains de coriandre, de fer. Ces globules ferrugineux, par l'élégance & le brillant de leur figure, ressemblent parfaitement à la graine frisée de la coriandre, &, par un jeu singulier de la nature, se trouvent aussi dans la montagne de *Saint-Leger*. 11°. Des morceaux de cannelle changés en fer. *KÖNIG* dit enfin que ces morceaux de mine de fer sont noirâtres, assez singuliers pour que l'on en fasse mention, & que le mont *Saint-Leger* en renferme de pareils parmi ses curiosités.

(145) La pierre syriaque ou judaïque, est une pétrification de figure ovale. Les anciens ont cru que c'étaient des glands,

des melons, des olives changées en pierres. Aujourd'hui on fait que ce sont les pétrifications des dards de l'hérisson de mer.

Des fleurs de fer.

LA fleur de fer (146) est une pierre couleur de neige, quelquefois d'argent (147), tirant son origine d'une mine de fer, & semblable à une cristallification. Voyez la *planche 9, fig. 36*. C'est principalement en haut que cette fleur pousse dans les pierres de fer. Elle imite dans sa figure, ou de jeunes rameaux, ou des branches de corail, ou des groupes de cristaux, ou autres desseins. On en trouve beaucoup dans les mines de la haute Stirie (148), joignant l'Autriche, ainsi que dans celles dont la matrice est de pierre calcaire; ce qui fait que la fleur de fer n'est point dure, mais friable, comme cette pierre. La preuve qu'elle contient du fer, c'est qu'elle est attirable par l'aimant, & qu'elle est (f) astringente (149). Je passe sous silence les végétations ou cristallifications ferrugineuses de couleur brune ou noirâtre, assez semblables aux cristaux des autres métaux; de même que celles qui sont en croûtes, en écailles, celles qui paraissent être rongées, vermoulues, & plusieurs autres.

Du fer natif.

PLUSIEURS auteurs prétendent qu'en différens pays il y a des mines qui fournissent du fer natif, ou pur, en grains, comme en Saxe: d'autres le révoquent en doute. Les premiers disent que dans les montagnes de Silésie, dans l'archevêché de *Salzbourg*, & à *Eisel*, il se trouve des grains de fer qui, sans aucune préparation préalable, peuvent être étendus sous le marteau. VORMIUS dit aussi qu'il y en a dans les mines de Norvege, & RULAND dans celles de Stirie, même dans les fleuves de cette province. Enfin, si l'on en croit quelques modernes, on en trouve dans bien d'autres endroits. Malgré tout cela, je doute fort que ce fer soit aussi pur que celui qui est fondu dans les foyers ordinaires. Au reste, il y a en Suede une mine cubique de fer si riche qu'on pourrait la comparer au fer natif, quoique ce n'en soit pas (150).

(146) *Flos ferri, minera ferri alba germinans*: en allemand, *eisen-blüthe, eisen-blumen*.

(147) Elle tire quelquefois sur le jaune. BERTRAND, *dictionnaire oryctologique*.

(148) CAROL. OHEIMB. S. OHMY, *observat. de flore ferri stiriaci. Miscell. nat. curios. dec. II. ann. VI, obs. 143.*

(f) VALENTINI *ex Beslero, &c. Miscell. acad. nat. curios.*

(149) D'autres soutiennent que, sans

être attirable par l'aimant, sans doute avant la torréfaction, elle rend souvent 60 jusqu'à 90 livres pour un quintal de glebe. C'est moins une mine, dit M. BERTRAND, qu'une concrétion accidentelle, un tuf compacte & ferrugineux, une sorte de stalactite spathique, formé dans les cavernes des mines, ou dans les fissures des rochers.

(150) Voyez ce que nous en avons dit ci-dessus,

Du mélange du fer dans le minerai des autres métaux.

LE fer a coutume de se mêler au minerai de tous les autres métaux, enforte que l'on n'en trouve aucun sans fer. 1°. On en trouve, comme nous l'avons déjà observé, dans les mines de vitriol & de soufre, au point qu'un quintal de pyrites donne souvent depuis 10 jusqu'à 40 livres de fer. HENCKEL a merveilleusement traité ce sujet, sur-tout dans le sixieme chapitre de sa *Pyritologie*, où, après différentes preuves, il conclut que, même dans le soufre crud, il se trouve une certaine terre ferrugineuse, attirable par l'aimant, & qui peut être réduite en fer; car si on fond dans un creuset les scories qui restent après la purification du soufre, on aura, selon le même auteur, une cendre ferrugineuse que l'aimant enleve, & dont on peut faire un régule de fer; ajoutant que, si l'on essaie quelque pyrite que ce soit, on aura toujours beaucoup de fer, quand même la pyrite essayée & du genre sulfureux, paraît absolument dénuée de fer. Au reste, nous en parlerons plus amplement, & nous examinerons à fond la nature des pyrites, dans notre *traité sur le soufre & le vitriol*. 2°. On trouve ordinairement du fer dans le cuivre. L'art de purifier ce dernier métal, consiste principalement à le purger du fer qui y est inhérent; ce qui s'exécute par la calcination, quelquefois par la fusion ou purification. Dans les fourneaux purificateurs du cuivre, on trouve beaucoup de fer attaché au fond & aux angles. 3°. Les mines d'argent recellent aussi beaucoup de fer. On l'éprouve assez dans les endroits où l'on affine l'argent: il est même rare de trouver une mine de fer sans quelques parcelles d'argent. En Norvege, où l'on trouve de l'argent natif, on dit que l'on n'en tire point sans le trouver accompagné d'une mine de fer. Dans la miniere d'*Uibo* en Suede, on trouve parmi la mine de fer, çà & là, des morceaux & des couches de mine d'argent. C'est la même chose dans la miniere de fer qui est à *Danmor*; & ce qui est encore plus remarquable, on a découvert, dans la miniere de fer de *Noormarck* dans le Vermeland, une couche de quelques pouces d'épaisseur, qui traversait cette miniere, & qui a fourni une assez grande quantité d'argent natif. On en conserve encore des morceaux dans le college royal de métallurgie, établi à Stockholm: mais nous en avons parlé plus haut assez amplement. 4°. Le fer se trouve toujours mêlé avec les mines d'étain, de plomb, d'antimoine, de mercure, & autres métaux: ce dont on donnerait des preuves sans nombre, s'il était nécessaire. L'or lui-même n'est pas sans fer, même en assez grande quantité, &c.



Du fer qui se trouve dans la terre en poussiere, le limon & l'argille.

DANS les endroits marécageux, on trouve souvent des matieres ferrugineuses dans le limon, la terre végétale, l'argille : dans d'autres endroits, c'est de l'ochre martial. On trouve aussi du fer dans les terres bolaires, comme dans la terre sigillée de *Laubach*. HELLMONT le jeune, assure qu'il fait une méthode pour extraire du fer de toutes les especes de limons ou de sulfures. BECHER a fait du fer avec du limon & de l'huile de lin. GEOFFROY a réitéré cette expérience. Après avoir séché du limon, l'avoir réduit en poudre, & en avoir fait une pâte, à l'aide de l'huile de lin qu'il avait versée dessus, il forma de cette pâte plusieurs petits globules qu'il fit calciner à feu ouvert, & qu'il pila ensuite dans un mortier. Le résultat de son expérience fut de trouver au fond du mortier, de petits morceaux noirs, attirables par l'aimant. C'est ce qu'on lit dans les *mémoires de l'académie royale des sciences*, année 1704. On dit qu'un autre curieux a encore répété la même expérience avec de la terre de *Laubach*, & qu'il a eu le même succès ; & qu'en Sibérie, comme en Russie, on ne tire la mine de fer que de l'argille, qui lui sert de matrice. Il n'y a point de métal qui se réduise aussi facilement en terre que le fer : la simple humidité le fait tomber en safran ou en ochre. A *Norberg* en Suede, j'ai vu une tenaille qui, pour avoir été cachée en terre pendant 40 ou 50 ans, était changée en pyrite : en la cassant, on vit que c'était une *pyrite aquatique*, c'est ainsi qu'on l'appelle, qui se résout facilement en terre & en poussiere.

Du fer qui se trouve dans les animaux & les végétaux.

ON observe que la terre qui recèle une mine de fer, produit abondamment des arbres & de l'herbe. On peut s'en convaincre à la seule inspection des environs d'une mine, d'un crassin de forge, ou d'autres endroits remplis d'ochre ou de quelque matiere ferrugineuse : c'est une chose facile à voir en Suede. On en peut conclure que les particules de fer contribuent à l'aliment des végétaux ; & on le confirmerait par l'usage où font les Japonais, si l'on en croit les voyageurs, de faire croître une certaine espece d'arbres dans la limaille de fer & le sable.

LEMERY, par différentes expériences, s'est efforcé de prouver que les plantes ont des particules de fer. Pour cela, il en a réduit en cendres quelques-unes, & a trouvé, à l'aide d'une pierre d'aimant, qu'il y avait réellement du fer. Il a fait la même découverte dans quelques parties du castor réduit en cendres ; car ces cendres & celles des plantes donnaient au miroir ardent les mêmes phénomènes que la limaille de fer, c'est-à-dire, qu'elles jetaient des paillettes, & se rassemblaient en gouttes : ce qui a fait naître la question de

savoir, si on peut avoir des cendres sans fer, & si le fer est dans les plantes, avant ou après l'incinération.

LE célèbre WOLF parle d'un certain bois (151), qui, par la succession des tems, n'était point pétrifié, mais qui, par la grande abondance de vitriol qui y était caché, tombait en pourriture. MYLIUS fait mention d'un autre morceau de bois changé en fer. SCIPPIUS dit que, dans des cavernes proche de *Pierremont*, on a trouvé un morceau de bois imprégné de pierre & de mine de fer : que deux onces de ce bois pulvérisées & fondues avec le secours d'un flux noir, ont donné un culot attirable par l'aimant; ce qui dénotait que ce bois pétrifié contenait aussi du fer. LIEBEKNECHT (152), de son côté, parle d'un certain bois, dont il donne la description, changé en mine de fer, & dont il a fait un traité particulier. L'auteur, témoin oculaire, assure avoir reconnu que c'était du bois, par l'écorce & les fibres qui se détachaient facilement. La masse entière était très-compacte & très-dure, & frappée contre l'acier, elle jettait de petites étincelles. Il a, dit-il, aisément séparé le cœur du bois de tout le reste, & l'a réduit en poussière. Il paraissait qu'anciennement ç'avait été un tronc de hêtre, & il était de couleur de fer aussi brillant que s'il avait été poli. En le pilant dans un mortier, il faisait du bruit, & résistait aux coups. Sa pesanteur spécifique était plus grande que celle de la mine même : pour se confirmer encore davantage que ce morceau de bois était converti en fer, il pila dans un mortier parties égales de ce bois ferrugineux, & d'une autre mine de fer; mit de l'eau sur cette poussière pilée, afin d'en séparer les particules de terre, & remarqua que les parties du bois descendaient plus vite dans l'eau que celles de la mine, & qu'enfin, après plusieurs lotions répétées, elles descendaient presque aussi vite l'une que l'autre. Après avoir purifié cette poussière par la calcination, il versa dessus de l'eau & de l'huile de vitriol : ce qui causa une grande chaleur & effervescence, avec beaucoup de vapeurs, tandis que la mine ordinaire du fer s'échauffait beaucoup moins. Non-seulement les parties du bois ferrugineux étaient mises en ébullition par l'huile de vitriol, mais l'aimant les attirait. LIEBEKNECHT réduisit encore en poudre grossière, un morceau de ce bois ferrugineux. Après cela, il la calcina & la mêla avec du sel fixe de tartre : il mit ce mélange dans un creuset, & l'exposa à un feu de fusion. Quand il fut fondu, il frappa doucement le creuset, & versa la matière en fusion dans un cône propre

(151) Le bois ferrugineux, ou pénétré d'ochre martial, est assez commun; souvent on reconnaît l'espèce du bois. SAM. STALLUTI *dissertatio de ligno fossili minerali*,

(152) J. G. LIEBEKNECHT, *discursus de diluvio magno*, pag. 206, in-8°. *Gießsaß & Francof.* 1714, cum fig.

à cet usage , chauffé & graissé de suif : le régule martial s'assembla au fond du cône , & au moyen d'un ou deux coups de marteau , fut séparé des scories.

ON peut aussi voir à Londres , des os humains devenus du fer véritable.

Du renouvellement des mines de fer.

VOICI ce qu'AGRICOLA nous dit d'un certain endroit de sa patrie. En Allemagne , proche de la ville de *Sagau* , on tire la mine de fer dans les prés. On y fait des fosses de deux pieds de profondeur , qui se remplissent au bout de dix ans , comme il arrive aux mines de l'isle d'*Elbe*. GERARD expose de son côté que , si on doit ajouter foi aux rapports , un mineur lui a dit que , proche de la ville d'*Amberg* , on sépare la mine de fer de la terre inutile , qui s'appelle *gummer* ; qu'après l'avoir mêlée avec des scories de fer , nommées *finder* , on en fait de gros tas qu'on laisse exposés au soleil & à la pluie pendant quinze ans , au bout desquels on remet au feu ces scories , qui produisent un fer si tenace , qu'on l'emploie tout entier à le battre en feuilles. Non-seulement les anciens , comme PLINÉ & STRABON , nous ont parlé des mines de fer qui se renouvellent dans une isle de la Méditerranée , sur les bords de la Toscane ; mais les métallurgistes modernes , tels que FALLOPE & CESALPIN , attestent encore précisément la même chose : ceci est tiré de *Boyle*.

A *Malmitz* , en Silésie , on a remarqué qu'une mine de fer , dont la mine était fistuleuse , s'était remplie dix ans après avoir été tirée , & que la même chose était déjà arrivée auparavant à *Lautsnitz*. ACHTELMEJER raconte la même singularité arrivée dans l'isle d'*Elbe* , non loin de *Florence*. Cette mine fistuleuse est de couleur jaune tirant sur le brun , très-dure , épaisse & longue comme le doigt , à en juger par le dessin que nous a donné ALDOVRAND , dans sa *collection métallurgique* : il l'appelle *bois fistuleux*. On la casse en morceaux , & on la mêle avec une autre espèce de mine , pour les fondre ensemble , & s'en procurer un fer de bonne qualité. GEORGE FABRICIUS , & plusieurs autres auteurs , assurent qu'en Silésie les mines de fer se renouvellent après avoir été tirées ; que la terre même , les troncs & les racines des arbres se chargent d'une matière ferrugineuse , semblable d'abord à une liqueur épaisse , mais qui se durcit ensuite de plus en plus. HENCKEL confirme ce témoignage , en disant qu'en Silésie , à *Sagau* , on tire de la mine de fer dans les prés , & qu'elle s'y reproduit au bout de dix ans , d'où on la tire une seconde fois , comme à l'isle d'*Elbe* , ou comme on tire le plomb de la montagne de *Fiesoli* , & le cuivre en Dalmatie , proche de la ville d'*Apollonie*. Quant à ce qui regarde la mine de Silésie , dont nous

avons parlé plus haut, on lit dans un ouvrage intitulé, *Breslauische natur- und medicin-Geschichten*, que sa couleur tire sur le jaune brun; qu'elle est friable; que la plus pesante est la meilleure, sur-tout celle qui est d'un bleu clair, ce qui la fait ressembler au smalt : il s'y rencontre par-ci par-là, des morceaux durs comme des pyrites, & qui seraient presque inutiles, s'ils ne servaient pas de fondans.

Il est fort commun en Suede, sur-tout dans la Smalandie & l'Ostrogothie, de voir renaître dans les fleuves & les lacs, la mine de fer, précisément aux mêmes endroits d'où on l'a tirée, & cela dans l'espace de 15 à 20 ans. On a coutume de l'y pêcher de nouveau, comme un sédiment que les eaux affluentes d'un marais voisin ont déposé au fond de ces places déjà tirées. La même chose arrive dans les endroits marécageux : mais nous avons détaillé assez amplement ce renouvellement des mines, dans les paragraphes III & IV de la première classe, auxquels nous renvoyons.

§. VII.

De l'hématite & du schiste.

PUISQUE l'on a mis l'hématite au nombre des mines de fer, j'ai cru devoir en parler ici séparément; & comme JOH. LAUR. BAUSCH, dans son ouvrage, où il parle de l'hématite & de la pierre d'aigle, a tiré à cet égard beaucoup de choses d'AGRICOLA, ENCELIUS, BOODT, PLINE & autres, je vais d'abord rapporter ce qu'ils nous en ont dit, sur le témoignage de BAUSCH, dont voici les propres termes :

L'hématite (153), a tiré son nom de la ressemblance de sa couleur avec du sang; on dit que, broyée avec de l'eau, elle donne un suc semblable à du sang; on ajoute même qu'elle arrête l'épanchement du sang (154).

On distingue l'hématite, par les différens pays d'où on la tire. Il y en a en Moravie, en Bohême, en Italie, en Pologne, en Ethiopie, en Afrique, en Arabie. Dans tous ces pays, on la tire dans des minières qui

(153) En latin, *hematides, schistus*; en allemand, *blutstein, blutsteinartz*; en suédois, *boldsten*; en anglais, *bloodstone*. VALLERIUS définit ainsi ce minéral : *ferrum mineralisatum, minera figurata, rubra, aut tritura rubente*. L'hématite est donc une mine de fer minéralisée dans une glebe figurée, rouge, ou qui étant

écrasée devient rouge. M. BERTRAND distingue six espèces d'hématites. Voyez *Dictionnaire des fossiles*, à ce mot.

(154) Les anciens, comme GALLIEN & DIOSCORIDES, sont pleins d'idées fausses sur ce sujet. Ils ont été copiés par beaucoup de modernes.

lui sont particulieres. C'est la même chose en Allemagne, dans la *Forêt-Noire*, à *Northausen*, à *Hartzzerode*; dans la Misnie, à *Anneberg*, à *Geur*, à *Zeblic*; en Saxe, à *Hildesheim* & à *Goslar*. Celles que l'on tire en Italie, dans le Bressan, sont moins bonnes que celles qui nous viennent des pays étrangers. On trouve encore l'hématite parmi les terres rouges, d'où, suivant AGRICOLA, elle tire son origine, & singulièrement dans celles de *Sinope*, de *Misnie*, & de *Sultzbach* en Baviere. Enfin, on la rencontre aussi dans les mines de fer, comme à *Lissa* en Boheme, proche de *Schlackeverda*, & dans la partie de la Baviere qui est en-deçà du Danube.

1°. On peut faire du fer avec l'hématite, qui en contient (155) une si grande quantité, que l'on se fait tenté de croire que cette pierre est toute de fer. On la trouve aussi dans les mines d'aimant, dont on dit qu'elle est une espece; & comme il y a une grande affinité entre le fer & l'aimant, on remarque que quelquefois l'hématite attire le fer, mais faiblement; aussi n'a-t-elle pas, pour cette attraction, une aussi grande vertu que l'aimant, qui est attiré lui-même par l'hématite d'Ethiopie. On trouve encore des hématites dans les mines, & parmi les petites pierres d'où l'on tire l'étain & le plomb blanc, ainsi que dans les mines d'argent du *val Saint-Joachim*. Dans le territoire d'*Hildesheim*, la nature change l'ostracite en hématite.

2°. Il y a des hématites de différentes figures. Les unes ont des stries, comme l'antimoine: plus ordinairement elles sont globuleuses, & quelquefois garnies de petites cavités: telle est l'hématite d'*Hildesheim*. D'autres croissent en forme de raifin, comme celles de Boheme. Cette espece d'hématite s'appelle *hématite en grappes*, & par les mineurs *glaskopff*. Quelquefois elles ont la figure d'une cervelle découverte: telles sont les hématites de la *Forêt-Noire*, de *Northausen* & d'*Hartzzerode*, que l'on trouve dans une pierre dure, couleur de cendres, enduite d'une espece de croûte ferrugineuse, dont la superficie est toute pleine de trous. Voyez la *planche 9, fig. 37*. Dans la vallée de *Saint-Joachim*, on trouve des hématites noires en pyramides, en stalactites, & armées de pointes comme un ourson. Ailleurs, il y en a des noires & des contournées; telles sont celles de *Geur*, d'*Anneberg* & de *Salsfeld*. Au surplus, voyez la *planche 9*.

(155) Cette pierre donne plus ou moins de fer, suivant les lieux. Selon VALLERIUS, elle fournit jusqu'à 80 livres de fer pour cent de minerai. M. HILL dit seulement qu'elle contient souvent plus de la moitié de fer. Celle d'Angleterre en particulier donne quelquefois trois cinquiemes d'un

fer malléable après la premiere fusion. Le premier de ces auteurs dit que le fer qu'on tire de l'hématite est toujours aigre, & que moins elle en donne, & plus il est difficile de le rendre malléable. *Dictionnaire des fossiles*.

3°. LES hématises différent entr'elles par la couleur de leurs pierres, & par le suc qu'on en peut tirer. Quant aux pierres, elles sont ou couleur de sang, ou couleur de fer, & alors on voit quelquefois à leur extérieur, des taches de couleur semblable à celle qu'on trouve à *Misene*. Les pierres d'hématite sont aussi quelquefois noires, comme à *Goslar*, *Anneberg*, *Salsfeld*, *Amberg*; ou couleur de pourpre, comme dans la Hesse, ou d'un jaune *antipathes* (g): cette dernière espèce, qui est noire, sans être transparente, n'est autre chose qu'une hématite noire, quoique plusieurs pensent que c'est du corail noir.

QUANT au suc des hématises, les unes donnent aisément leur teinture, & c'est le plus grand nombre: les autres, comme celles d'Arabie & de *Misene*, ne le peuvent faire que difficilement, à cause de leur trop grande dureté. Quoiqu'ordinairement cette teinture soit couleur de sang, cependant celle qui provient des hématises d'Arabie, est couleur de safran. Une partie des hématises de *Goslar*, celles qui sont en grappes, donnent une teinture noire, les autres en donnent une jaune mêlée de noir. L'hématite noire de *GOSLAR*, donne une teinture safranée: c'est sans contredit le *medus niger* d'ALBERT.

ON apporte aussi d'Afrique, une pierre particulière d'hématite, appelée *trichrus*: elle est noire, & donne trois teintures différentes, blanche par le haut, couleur de sang au milieu, & noire dans le bas, si nous en croyons *PLINE*. Suivant *ENCELIUS*, on peut aussi trouver des hématises de trois couleurs, coniques & dures à *Geur*, *Anneberg* & *Salsfeld*. Plusieurs auteurs donnent le nom d'*androas* au *trichrus* noir, qui est recommandable par son poids, & que l'on regarde comme une espèce de pierre précieuse. Au reste, le *trichrus* n'est autre chose qu'une pierre composée de deux hématises, l'une noire & l'autre rouge; & encore, suivant qu'il paraît, d'une stalactite & autre pierre semblable. *BOODT* met le véritable *trichrus* entre les pierres inconnues.

LORSQU'ON arrose de vin l'hématite calcinée, si elle était couleur de sang caillé, elle prend la couleur du minium ou du cinnabre. Si au contraire sa couleur était noire, sa noirceur augmente. On calcine l'hématite en l'arrofant de vin, comme celle de *Phrygie*, quoique quelques chymistes prétendent que l'on doit supprimer le vin. Si l'on veut attraper le véritable point de la calcination, il faut qu'elle soit légère, & il suffit que l'hématite jette quelques bulles. Après la calcination, on la lave, ou dans l'eau simple, ou encore mieux dans de l'eau distillée de plantin & de pourpier, avec l'attention de changer souvent d'eau. Quand bien même on ne calci-

(g) De corail noir:

nerait pas l'hématite, il faut toujours la pulvériser & la laver, comme nous venons de le dire : il y a de la différence pour la force & la qualité, entre l'hématite lavée, & celle qui ne l'est pas.

L'HÉMATITE factice se fait avec de l'aimant, ou décomposé, ou calciné au feu. Quelques-uns croient qu'il n'y a qu'à calciner de l'aimant, & que ce qui en provient, peut leur tenir lieu d'hématite.

Le schiste ressemble si fort à l'hématite, & a tant d'affinité avec elle, qu'on le regarde comme une espece d'hématite. On ne l'appelle *schiste*, qu'à cause de gerfures & petites fentes, dont il paraît rempli. Par la contexture de ses parties, qui sont droites comme les fibres du bois, il ressemble, suivant AGRICOLA, au sel ammoniac. Les lignes qui divisent le schiste, sont en long comme les dents d'un peigne, au lieu que celles de l'hématite sont placées au hasard. ORIBAS dit, que cette pierre est couleur de safran, lorsqu'elle est de la meilleure qualité ; qu'autrement, elle tire sur le noir ; qu'elle est composée de feuillettes minces, collés les uns sur les autres, comme la pierre spéculaire, brillans & transparens & que si on regarde le soleil au travers, il paraît couleur de safran. Il semble que le schiste soit une espece de talc, dont il differe néanmoins en ce qu'il se divise en lamæ droites, au lieu que celles du talc sont flexibles, & entrela cées de plusieurs manieres.

Le schiste & l'hématite étant composés de la même matiere, & ayant la même origine, il est naturel que les especes du schiste aient entr'elles les mêmes différences que celles que nous avons remarquées entre les diverses especes d'hématites. Ces deux pierres ne different donc essentiellement entr'elles, que par la figure & quelques autres accidens. La premiere différence vient des endroits où le schiste s'engendre. On trouve le véritable à Rome dans les fondemens du vatican, & encore proche *Anglarium*, dans un petit monticule, dont tout le sommet est de schiste. On en trouve aussi, que l'on dit contenir de l'or, en *Misnie*, à *Anneberg*, à *Zeblic* & à *Bobetane*, à un mille de *Freyberg*. On tire le schiste dans ce dernier endroit, dans une miniere qui lui est particuliere. Enfin, on trouve du schiste dans le territoire de *Marienberg*, dans la *Forêt-Noire*, proche *Hacekorode* ; & ailleurs, comme en Boheme, en Saxe, en Espagne, en Afrique (156), &c. 2°. Le schiste differe encore de l'hématite par la figure ; car il se termine en pointes par un, & quelquefois par ses deux bouts. Ces pointes sont tantôt larges, tantôt étroites, tantôt grandes, tantôt petites. LAURENT BAUSCH dit avoir

(156) A *Ilmenau*, dans le comté de *Henneberg*, en Franconie, on trouve des concrétions schisteuses, dont la forme oblongue est semblable à celle des ro-

gnons. Voyez HENCKEL, *Pyritologie*, pag. 358. LANGIUS, in *ephem. natur. curios. append.* vol. VI, pag. 136 & 146; BERTRAND, *Dict. oryct. ad hanc vocem.*

vu une pierre de schiste venant de *Misene*, qui pefait 14 livres. Le schifte est composé de ftries, comme la bélemnite, ou comme celui de *Goslar*, de Boheme, & celui qu'on trouve dans les minieres de fer de *Leffa*; ou bien, il se forme en grappes, comme celui de la *Forêt-Noire*, & quelquefois celui de *Goslar*, qui est très-noir; ou bien, il est demi-sphérique, ressemblant à un crâne; ou enfin, il est plus large que long, comme celui de Boheme. Ordinairement il est uni & brillant comme du fer poli: quelquefois il a une tâche de cinnabre. Lorsqu'il est cassé, il ne laisse pas que de briller intérieurement, mais moins qu'à la surface. D'autres fois, le schifte ne brille point à l'extérieur, & intérieurement il ressemble au minium factice, que les peintres appellent *cinnabre*, & brille comme lui: la *Forêt-Noire* en donne de cette espece. Si on le réduit en poudre, il brille comme s'il avait été enduit de vis-argent. Dans le schifte de *Misene*, il y a de certains nœuds de la grosseur d'une noix, & si durs que, mis sur l'enclume, ils résistent aux coups de marteau. Les orfèvres, après avoir bien uni ces nœuds, s'en servent pour polir l'argent qu'ils ont couvert d'une mince feuille d'or; & suivant AGRICOLA, ils s'en servent encore à polir ces petites lames colorées qu'ils mettent sous les pierres précieuses, pour en relever l'éclat: quelquefois ces nœuds sont naturellement polis & arrondis. Ces morceaux durs & ronds s'appellent *les racines du schifte*: autrefois on les calcinait, & on s'en servait pour contrefaire l'hématite. 3°. Le schifte differe encore par sa couleur, soit de la pierre qui lui sert de matrice, soit du suc qu'on en peut tirer. La couleur de la pierre est, ou safranée, ou noirâtre, tel que le schifte d'Afrique, qui, parce qu'il a la couleur d'un charbon éteint, a été appelé *autbracite*; ou très-noire, comme le schifte en grappes qui se trouve à *Goslar*. Nous avons déjà observé, avec ORIBAS, que la pierre du schifte, de la meilleure qualité, est couleur de safran; qu'autrement, elle tire sur le noir; qu'elle est composée de feuillets minces collés les uns sur les autres comme la pierre spéculaire, brillans & transparens; & que, si on regarde le soleil au travers, il paraît couleur de safran: on le distingue de l'hématite, par sa couleur plus pâle. S'il est de la couleur du sang caillé, il prendra, à la calcination, la couleur du cinnabre; & s'il est noir, il noircira encore davantage: tout autre schifte calciné a la couleur vive. Quoiqu'il donne une teinture couleur de sang, cependant la racine de celui d'Afrique en donne une noire, & le reste, une safranée. De même, le schifte en grappes de *Goslar* donne une teinture, partie noire, partie safranée, tirant sur le noir. Broyé sur une pierre à aiguifer, il donne une teinture astringente, couleur de sang ou de safran. 4°. Il differe encore par sa dureté. Comme il est ordinairement dur & compacte, plus il est brillant & approchant de la couleur du fer, plus il est dur: et est celui qu'on tire de la *Forêt-Noire* & de *Misene*.

IL y a trois especes de fausses hématites. 1°. Celle de Silésie qui est friable, & que l'on nomme *blutstein*, *braustein*. On en trouve proche de la citadelle de *Lehn* sur le *Bober*, & aux environs de *Neydeck* en Bohême. Les potiers de terre s'en servent, en y ajoutant de la mine de plomb, pour colorer en noir leurs ouvrages. En y mêlant des écailles de cuivre, elle sert à donner au verre une couleur rouge ou safranée, & une d'écarlate aux verres : calcinée, elle ressemble au safran de mars, & par la couleur & par les effets. La seconde espece de fausses hématites, se trouve dans les mines de fer : elle est sphérique, & par la couleur elle ressemble à une mine de fer noirâtre, ou au crayon rouge. Voyez la *planche 9*. Quoique dure, cette espece est friable à cause de ses inégalités. La troisième est une pierre ferrugineuse, pesante, enduite d'une couche de sanguine rouge, & par-dessus d'une craie pâle; le tout couvert d'une croûte, comme la pierre d'aigle, mais plus petite & plus cassante, qui, comme une couverture, l'enveloppe du haut en bas. Broyée sur une pierre à aiguiser, cette espece de fausse hématite donne une teinture couleur de sang ou de safran. On en trouve à *Aret*, où il y a des eaux minérales froides; elle ressemble à l'ostracite. Tout ceci est tiré de LAURENT BAUSCH.

De son côté, RULAND compte six especes d'hématites : 1°. la fossile très-rouge. 2°. La noire, qui donne une teinture safranée, & qui est plus dure que les autres. 3°. L'hématite fossile couleur de pourpre. 4°. Celle fossile & plus belle que les autres, dont les orfèvres se servent pour polir leurs ouvrages. 5°. L'hématite fossile, noire, & appelée *trichrus*, qui, broyée sur une pierre à aiguiser, donne trois teintures différentes. 6°. Enfin, la rouge qui vient d'Afrique, & qui est très-belle.

LEMERY, dans la description qu'il nous a donnée de l'hématite, dit que c'est une pierre dure & pesante, d'un rouge brun, qui s'éclaircit lorsqu'on la pulvérise. Il en vient d'excellente de *Compostelle* en Espagne. Elle y est pure & pesante : ses pointes sont d'un rouge brun : par-dehors elle a des stries & des lignes noirâtres; mais au-dedans elle ressemble au cinnabre. Il en vient aussi d'Angleterre, qu'il faut regarder comme de fausses hématites. Elles diffèrent des véritables, en ce qu'elles ne sont ni pointues ni aussi dures; car on les coupe en morceaux comme de la craie : aussi les appelle-t-on de la craie rouge. Il faut choisir dans les hématites, celles qui sont d'un rouge brun, pesantes, compactes, égales par-tout, & douces au toucher.

BARCHUSEN prétend que, si on fait cuire ensemble & long-tems du vitriol de mars & du sucre de saturne, on aura une matière rouge fort semblable par la figure à l'hématite native : aussi dit-il que plusieurs auteurs sont portés à croire que l'hématite tire son origine de ces deux principes.

L'ÉMERIL a beaucoup de ressemblance avec l'hématite couleur de fer; &

comme il est aussi dur que le diamant, on s'en sert pour couper le verre & polir le fer. Broyé sur la pierre à aiguifer, il donne, comme l'hématite, une teinture couleur de sang.

Fin de la seconde Classe.

TROISIEME CLASSE.

§. I.

De la limaille de fer ou d'acier.

PLUSIEURS chymistes parlent de la limaille, du safran de mars & des teintures martiales, &c. de façon que les uns les appellent d'acier, & les autres de fer. Ceux-ci veulent que l'on y emploie du fer, ceux-là de l'acier. Il en est de cet usage comme de celui où l'on est d'appeler *miroirs d'acier*, certains miroirs dans lesquels il n'y en entre point du tout, & que l'on fait avec trois livres d'étain, une livre de cuivre, six onces de tartre rouge, une once & demie de nitre, deux drachmes d'alun, & deux onces d'arsenic. Le résultat de ce mélange, lorsqu'il est fondu, a beaucoup de ressemblance avec l'acier.

QUANT à la limaille d'acier, ou à celle de fer, dont les chymistes, ou pour mieux dire, les médecins, font beaucoup de cas, ce n'est autre chose que des poussières, soit de fer, soit d'acier, qu'il est aisé d'avoir bonnes chez les ouvriers qui les mettent en œuvre, sur-tout dans une manufacture d'aiguilles. Voici comment on éprouve la qualité des limailles. On rejette comme inutile, celle qui, approchée de la flamme d'une chandelle, ne s'allume qu'à moitié, & éteint la chandelle. On préfère celle qui est en poudre impalpable; comme la fleur de farine. Il y en a qui estiment plus la limaille de fer, que celle d'acier. Voyez KÖNIG dans son ouvrage sur le *Regne minéral*: il dit que la limaille de fer simple, réduite en poussière fine, est meilleure que celle d'acier qui est plus dur que le fer, parce que l'acier a été altéré & raréfié par le feu, qu'il y a perdu beaucoup de ses esprits & de son soufre volatil, & que sa texture naturelle est changée. Selon le même auteur, on peut encore préférer à la limaille d'acier, les battitures de fer, ou parce que l'acide dont on les arrose y conserve sa faveur, ce qui n'arrive pas avec la limaille en général; ou parce que ce même acide, au bout de quelques heures, s'adoucit dans les battitures; ou enfin, parce que les humeurs acres & mordicantes agissent plus facilement sur cet acide, se cachent plus profondément dans les

pores des battitures, s'appriivoient, pour ainsi dire, avec elles, & contractent ensemble une plus grande affinité : en sorte que ces battitures, détrempées d'acide, sont préférables à tous les safrans de mars apéritifs & astringens. Je pense de même, qu'elles ne sont pas inférieures au safran de mars préparé avec le soufre.

D'AUTRES préparent autrement la limaille : ils la lavent dans l'eau, ensuite dans le vin, & la font cuire & bouillir avec du vinaigre ; après quoi ils la pulvérisent sur le marbre. Si l'on est curieux de savoir les autres préparations & mélanges de la limaille de fer, on n'a qu'à consulter KÖNIG, dans son ouvrage déjà cité, & les autres chymistes.

§. II.

Safran apéritif de fer ou d'acier.

1°. EN employant la limaille que nous venons de dire, il est aisé de préparer avec du soufre le safran de mars apéritif : pour cela, il ne faut que brûler parties égales de limaille & de soufre. D'autres veulent qu'on suive le procédé suivant :

2°. FAITES une pâte de limaille de fer, & de soufre pulvérisé ; mettez cette pâte dans un pot de terre, & tenez-la en digestion pendant 4 ou 5 heures ; placez ensuite le pot sur le feu, & avec une baguette de fer remuez la pâte : à la fin, elle s'enflammera, la partie de soufre se brûlera, & il ne restera qu'une matière noire. Si on la pousse à un grand feu, & qu'on la remue pendant deux heures, elle prendra une couleur de sang : cela fait, laissez-la refroidir, & conservez-la. Si l'on prépare à la fois 25 ou 30 livres de safran de mars, le mélange s'échauffe & se calcine de lui-même ordinairement jusqu'au point de souffrir un déchet de moitié de son poids avant que d'être exposé à l'ardeur du feu. Avec une demi-livre de limaille de fer, on peut faire au moins une livre quatre onces de safran de mars. LEMERY.

3°. D'AUTRES prennent un morceau d'acier bien enflammé, & en approchent des bâtons de soufre ; ce qui fait fondre le fer ou l'acier comme du beurre, dans un vase plein d'eau que l'on tient dessous. Ensuite on expose la matière fondue à un feu de réverbère, jusqu'à ce qu'elle soit changée en une poudre rouge. VALENTIN.

4°. Prenez une barre de fer que vous ferez chauffer dans une forge ou dans un fourneau garni d'un soufflet, & exposez-la au feu le plus violent de fusion, jusqu'à ce qu'elle soit chauffée au blanc : alors, à l'aide d'une tenaille, tirez du feu cette barre enflammée, & sans le moindre retard

dement rapprochez-en deux ou trois bâtons de soufre. Dans le moment, le soufre en s'allumant fera fondre la barre de fer, qui jettera des étincelles brillantes, & tombera gouttes par gouttes que vous recevrez dans un vase rempli d'eau de fontaine. Quand vous aurez ce que vous desiriez de fer fondu, décantez l'eau; ôtez les particules de soufre, qui, comme des filamens, sont adhérentes à celles du fer; prenez ensuite les grains de fer fondu, & pulvérisez-les en poudre impalpable sur le porphyre. Vous aurez du safran de mars apéritif. HOFFMANN.

5°. PRENEZ parties égales de soufre & de limaille de fer non rouillée; broyez-les, & arrosez-les d'eau commune en assez grande quantité pour en former une pâte, que vous mettrez dans un pot de terre. En moins d'une heure, elle s'échauffera prodigieusement; & lorsqu'elle sera refroidie d'elle-même, vous aurez du fer changé en safran de mars. Si sur ce safran vous jetez de l'eau, & que vous fassiez bouillir & réduire cette solution lorsqu'elle sera épaissie, suivant les règles de l'art, ce sera du vitriol de mars. BOERHAAVE.

6°. EXPOSEZ pendant plusieurs jours, des lames de fer à la rosée du matin, ou à de l'eau de rosée: vous les verrez petit à petit couvertes de rouille. Otez-la, & exposez de nouveau à la rosée les lames de fer; continuez même jusqu'à ce que vous ayez la quantité que vous desiriez de rouille, ou de safran de mars. Cette préparation est la meilleure de toutes. D'autres se contentent d'exposer les lames de fer simplement à l'eau de pluie. LEMERY.

7°. METTEZ de la limaille de fer dans un pot de terre non vernissé, & exposez-la à l'eau de pluie, jusqu'à ce qu'elle forme une espèce de pâte: mettez ensuite le pot dans un lieu sec, & à l'ombre; le fer se réduira en rouille, que vous pluvérifierez. Exposez-la de nouveau à la pluie, jusqu'à ce qu'elle acquière une certaine consistance épaisse; après quoi remettez le pot au sec & à l'ombre, pour avoir encore de la rouille. Vous pourrez répéter cette opération jusqu'à 12 fois. Alors la limaille sera assez réduite en safran. Au lieu d'eau de pluie, on peut se servir d'eau de miel. LEMERY.

8°. FAITES une lessive de cendres d'herbes apéritives, telles que le chardon béni, la fumeterre, l'aigremoine, l'absynthe, &c. Versez cette lessive, ou pour mieux dire, partie d'icelle, sur la limaille que vous ferez sécher: arrosez-la ensuite de la même lessive, jusqu'à ce que la limaille soit changée en une poudre jaunâtre & subtile, que l'on peut tenir quelque temps au feu de réverbère, pour lui faire prendre une couleur rouge. VEDELIVUS enseigne la manière de composer ou préparer le safran de mars, emménagogue spécifique, en faisant dissoudre du borax dans de l'eau de mélisse & d'armoise, dont on arrose le fer à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il soit réduit en safran. HOFFMANN.

9°. PRENEZ deux drachmes de limaille de fer, que vous mettrez dans un vase de verre un peu élevé, & que vous arroseriez d'eau-forte goutte à goutte. Lorsque l'ébullition cessera, & que la limaille commencera à se dissoudre, vous remarquerez que le verre s'échauffe, que la liqueur écume & rend une mauvaise odeur; enfin, que l'acier se dissout de plus en plus. Laissez la matière en digestion pendant la nuit, & faites ensuite évaporer jusqu'à siccité; vous aurez une poudre rougeâtre, qui rougit encore, & devient une poudre de safran insipide, si vous la mettez dans un creuset au feu de réverbère. Voici comment il faut faire essuyer le feu de réverbère à cette espèce de chaux. On doit, après qu'elle est bien sèche, la mettre dans un creuset que l'on posera sur les charbons ardents, en sorte que la flamme frappe l'intérieur du creuset: lorsque la fumée sera passée, tenez votre creuset dans le même degré de feu, & remuez sans discontinuer la matière avec une baguette de fer, jusqu'à ce que vous jugiez qu'elle l'a été suffisamment. Après cela, retirez la chaux en question, & pulvériséz-la comme de la fine fleur de farine, qui doit être légère, rouge, & insipide. C'est ce qu'on appelle du safran de mars apéritif. *Collect. de Leyde.*

10°. PRENEZ du safran préparé comme nous venons de le dire; fondez du salpêtre dans un creuset, & mettez-y de ce safran à différentes reprises, puis laissez-les ensemble en fusion pendant une demi-heure: versez-les ensuite, & séparez le nitre du safran; après quoi, faites sécher ce dernier, & pulvériséz: vous aurez le safran de mars subtil, & de couleur de pourpre. *Collect. de Leyde, & KÖNIG.*

11°. PRENEZ la quantité que vous voudrez de vitriol d'acier préparé avec l'huile de vitriol. Calcinez-le d'abord à un feu doux que vous augmenterez ensuite; la matière doit être dans un pot de terre à fond plat. Poussez le feu jusqu'à ce que vous ayez une poudre rouge. *Collect. de Leyde.*

12°. METTEZ du vinaigre distillé, & le plus fort, dans un vase de terre à col étroit, dans lequel vous suspendrez une lame d'acier. Mettez ensuite le vase au bain de sable: les vapeurs raseront la lame suspendue, qu'il faudra nettoyer pour en détacher la rouille, ou le safran, qui y est survenu.

13°. PRENEZ une once de vitriol factice, soit de fer, soit d'acier; faites-la dissoudre dans une quantité d'eau suffisante, ensuite précipitez la solution par le moyen d'une demi-once d'huile de tartre par défaillance. Il se précipitera en premier lieu une poudre blanche, qui, édulcorée & séchée plusieurs fois, prendra une couleur rouge. *Collect. de Leyde.*

AU RESTE, à l'aide de l'esprit de sel, ou de sel ammoniac, on fait un

safran de mars très-subtil, qui devient fixe lorsqu'on emploie l'huile de vitriol, l'esprit de nitre, & l'eau-forte.

§. III.

Du safran astringent de fer ou d'acier.

1°. C'EST avec le secours d'un feu violent de réverbère, que l'on parvient à faire du safran de mars astringent. KUNCKEL le prépare, en mettant dans un pot de terre de la limaille de fer, de l'épaisseur d'un doigt, couvrant bien exactement le pot, & le mettant à un feu très-violent, dans un fourneau de cémentation. Le fer s'enfle, & par sublimation il s'éleve une fleur rouge & très-tendre. On enleve cette fleur, & on continue de faire agir le feu de réverbère sur la limaille, & de réitérer l'opération, jusqu'à ce qu'on ait une quantité suffisante de safran. KÖNIG.

2°. ON fait très-facilement, & avec le seul feu de réverbère, du safran astringent. Pour cela, il faut placer les lames d'acier dans le four, de manière que la flamme puisse les toucher de toutes parts. Si l'on continue pendant quelques jours la calcination, on verra sur la surface des lames d'acier, un safran léger & très-beau, que l'on détachera avec une patte de lievre, lorsqu'il fera refroidi.

Si vous ne voulez pas brûler des charbons pour cette opération particulière, il n'y aura qu'à placer transversalement vos lames d'acier dans un four de verrerie, ou les placer dessus & dessous la retorte dans un four destiné à la distillation de l'huile de vitriol.

ON trouve aussi de ce safran chez les ouvriers en fer, qui ont soin de le ramasser sur les morceaux de fer qu'ils exposent à un feu très-violent.

D'AUTRES ajoutent du sel commun à la limaille de fer, ou la font dissoudre dans l'eau-forte, puis la tiennent au feu de réverbère, jusqu'à ce qu'il s'éleve au-dessus un safran aussi rouge que léger, HOFFMANN *in laborat.*

3°. ROLFINGIUS le prépare en mettant du safran de mars sucré dans un creuset, avec un peu d'esprit de vitriol ou de soufre. On le fait encore par le moyen d'une légère calcination : il est bon de remarquer qu'à la calcination, il augmente de poids.

4°. PRENEZ du soufre préparé, comme nous l'avons dit au nombre 2 du paragraphe II de cette classe; lavez-le cinq à six fois dans du fort vinaigre; & à chaque lotion, laissez-le pendant une heure en digestion; calcinez-le ensuite dans un fort feu, ou sur une tuile creusée, ou dans un pot de terre; & cela pendant l'espace de cinq ou six heures; après quoi laissez-le refroidir, & conservez-le avec soin : plus le fer est calciné, plus il est astringent.

gent. Dans les fourneaux de distillation de l'eau-forte, si elle a duré long-temps & a été faite à un fort degré de chaleur, on voit sur les lames de fer qui portent la retorte, une poudre subtile, fine, rouge ou brune, qu'on peut aisément en détacher : lavez cette poudre dans de l'eau bouillante, & faites sécher. LEMERY.

5°. METTEZ du vitriol de mars dans un creuset, pour le faire sécher. Sitôt qu'il est sec, il perd sa couleur verte, & se change en une poudre blanche; ou bien il fond, & se met en une masse solide, & ensuite en cendres, qui s'appellent du *vitriol de mars*, calciné au blanc. Si on pousse cette cendre à un plus grand feu, elle se changera en une poudre rouge, qui s'appelle *colchotar de vitriol*, ou chaux rouge. Si on fait souffrir un feu de la dernière violence à cette chaux ainsi préparée, & que l'on appelle *safran astringent du vitriol de mars*, elle se tourne en véritable fer. BOERHAAVE.

Si l'on met cette chaux rouge du vitriol de mars sur une lame de verre, & qu'on l'expose en plein air, alors elle attire l'humidité comme le sel alkali fixe, & tombe en *deliquium* sous la forme d'une huile rouge : on l'appelle en ce cas *huile de vitriol de mars par défaillance*.

6°. FAITES fondre du salpêtre dans un creuset, mis sur des charbons ardents; lorsqu'il sera en fusion, mettez-y des petits morceaux de fer, autant qu'il en pourra tenir; tenez le tout sur le feu : bientôt le salpêtre s'enflammera. Retirez alors le creuset, & édulcorez la poudre dans l'eau chaude : le fer restera au fond du creuset. Après avoir remué l'eau, laissez-la pendant 24 heures, vous trouverez au fond une poudre rouge; lorsqu'elle est séchée, le poids d'une drachme suffit pour emplir la main. *Collect. de Leyde*.

7°. IL y a encore une autre méthode pour tirer du fer & de l'acier, un remède astringent. Versez sur de la limaille de fer, de l'esprit de sel de l'épaisseur de trois ou quatre doigts, & laissez le tout en digestion, jusqu'à ce que l'effervescence soit passée, & que la limaille soit devenue douce. Faites évaporer à moitié, & ajoutez-y parties égales de sucre de saturne : mettez le tout dans une retorte & faites sécher à un feu doux, sans quoi il y aura ébullition, & la matière emplira toute la retorte. Lorsque la matière est entièrement desséchée, on a une masse de couleur rouge, que l'on enferme avec soin dans un lieu sec, de crainte qu'elle n'attire l'humidité de l'air.

8°. LE sel facilite la calcination; c'est pour cela que quelques-uns arroserent d'abord le fer avec de l'urine d'enfant ou de l'eau salée, ou du vinaigre : on le fait ensuite sécher, après quoi on le met à la calcination. Par ce moyen, on a du safran de mars en un ou deux jours; & de crainte qu'il ne se dissipe & ne se noircisse, il faut l'essuyer ou le nettoyer tous les jours. Lorsqu'il y a quelques parties qui ne sont pas assez calcinées, on peut verser de l'eau dessus, remuer & laisser le safran se précipiter au fond : en décantant

l'eau, on aura un safran très-léger.

POUR en faire une grande quantité, qui coûte peu, & que l'on puisse donner à bas prix, il faut faire la calcination de la limaille dans un four à potiers ou à briques : & si dès la première fois la poudre n'est pas assez fine, on en fera quitte pour la mettre à une seconde fournée. On peut encore, pour la calcination dont il s'agit, profiter du feu destiné à la distillation de l'esprit de vitriol ou de nitre, en plaçant sur le ventre de la retorte, une tuile ou une mince lame de métal, chargée de limaille. Dans ce cas, comme le fer calciné prend un petit goût de vitriol, pour l'en dégager & en faire un remède astringent, il faut laver la poudre dans de l'eau. BARCHUSEN.

§. IV.

De la manière de préparer le safran de mars pour l'usage de la verrerie.

LE safran de mars est très-utile pour la verrerie, sur-tout pour colorer le verre. C'est ce qui a déterminé KUNCKEL, NERI, MERET & autres, à donner des méthodes pour en préparer, qui soit non-seulement du meilleur usage, mais encore capable de procurer les plus belles couleurs : ce motif d'utilité m'a engagé à rapporter ici séparément leurs différentes méthodes, qui d'ailleurs se ressemblent en bien des points.

APRÈS la calcination du fer, la teinture que l'on en tire & qui est très-rouge dans le verre, agit tellement, que non-seulement elle se manifeste lorsqu'elle est appliquée sur le verre, mais encore qu'en décelant toutes les autres couleurs métalliques qui y étaient cachées, elle leur donne de l'éclat & de la beauté. On peut donc regarder cette teinture comme le furet des autres métaux, qu'elle met à découvert. NERI enseigne quatre procédés pour se la procurer.

1°. PRENEZ de la limaille de fer, ou pour le mieux, d'acier, que vous mêlerez avec trois parties de soufre en poudre, & que vous calcinerez dans un creuset. Vous brûlerez tout le soufre, ce qui ne durera pas long-tems, & tiendrez le creuset pendant quatre heures sur les charbons ardens. Retirez ensuite le creuset, pulvérisez la matière, & tamisez-la par un tamis fin ; remettez après cela la poudre dans un large creuset, sur lequel vous luttrez un couvercle, & placez-le dans un four de verrerie, proche de l'ouverture, qu'on appelle *ochio*, laissez-l'y au moins pendant quinze jours ; la matière, qui était presque rousse, y prendra un rouge éclatant, presque pourpre : conservez-la soigneusement dans un vase fermé, & servez-vous-en pour teindre le verre, où elle produira plusieurs effets admirables.

2°. PRENEZ de la limaille de fer, & encore mieux d'acier, que vous mettez dans des pots de terre, & que vous arroserez de fort vinaigre, jusqu'à ce que toute la limaille soit bien détrempée. Etendez-la ensuite dans un vase, & faites-la sécher au soleil ou à l'air. Lorsqu'elle sera séchée, écrasez-la; car elle se fera mise en globules; & arrosez-la une seconde fois de nouveau vinaigre, puis séchez & pulvérisez comme ci-devant: recommencez l'opération jusqu'à huit fois. Lorsque la limaille aura été bien pulvérisée & passée par un tamis fin, vous aurez une poussière très-subtile, couleur de brique pilée, que vous renfermerez avec soin dans un vase bien bouché, & que vous emploierez à colorer le verre: le safran de mars, ainsi préparé, donne au verre une couleur de rouge foncé comme du sang.

3°. METTEZ dans un vaisseau de terre vernissé, de la limaille de fer ou d'acier, que vous arroserez avec de l'eau-forte, puis laissez-la sécher au soleil: après cela, pulvérisez, remettez de l'eau-forte, séchez & réitérez cette besogne plusieurs fois. Lorsque la matière aura pris une couleur presque rousse, comme il arrive au safran de mars fait avec du soufre, il faut la pulvériser, la tamiser, & la conserver pour teindre le verre. Avec du safran ainsi préparé, la couleur du fer se développe à un point qui n'est pas croyable, comme il est aisé de s'en convaincre par le verre.

4°. DANS un vaisseau de verre bien bouché, faites dissoudre de la limaille d'acier ou de fer, par l'eau régale, préparée à l'ordinaire, avec du sel ammoniac. Laissez ce mélange pendant trois jours, ayant soin de le remuer tous les jours. Il est bon d'avertir qu'il faut mettre la limaille peu à peu, parce qu'elle se gonfle considérablement. Sans cette précaution, le verre serait en danger de casser; ou la dissolution s'échapperait par-dessus les bords. Au bout des trois jours, faites évaporer l'eau à un feu lent; vous trouverez au fond du vaisseau, du safran de mars de la meilleure qualité, qui teindra le verre d'une façon à vous étonner, & que vous conserverez pour le besoin: tels sont les procédés de NERI, extraits de son ouvrage intitulé *l'art de la verrerie*.

5°. TOUTES ces méthodes sont très-bonnes sans doute: il faut cependant leur préférer celle qui peut procurer la teinture de fer, sans l'addition d'aucuns corps étrangers. Mettez dans un pot de terre de la limaille de fer ou d'acier; de l'épaisseur d'un doigt seulement, & mettez ce pot dans un foyer de calcination, soit au cendrier, soit à la flamme. Le dessus de la limaille rougit à merveille, & s'enfle au point que, non-seulement il emplit tout le pot, mais encore qu'il en fait sauter le couvercle. Il faut enlever cette espèce d'écume ferrugineuse; après quoi, la limaille qui est restée au fond s'enfle de nouveau. On recommence cette opération jusqu'à ce que l'on ait une quantité suffisante de teinture de fer, qui, suivant cette mé-

rhode, est excellente. Cependant l'auteur n'ose assurer que ce safran de mars, ainsi préparé, soit d'un aussi bon usage pour la teinture du verre, que celui fait avec du vinaigre: car l'un & l'autre donnent des couleurs différentes. KUNCKEL.

6°. LES préparations du safran peuvent se réduire aux trois principales que voici: 1°. à la simple calcination au feu de réverbère, sans addition d'aucuns mélanges. Telle est celle qui arrive naturellement aux barres de fer qui soutiennent les fourneaux: c'est par cette raison que celles d'un fourneau où l'on travaille continuellement à distiller l'eau-forte, fournissent la meilleure teinture de fer, en se dissolvant petit à petit en safran de mars, dont on peut ramasser une assez bonne quantité en raclant les barres. 2°. A la même calcination au feu de réverbère, avec addition de sel, de soufre d'urine, ou de vinaigre. 3°. A la dissolution dans l'eau-forte, l'eau-régale, & l'esprit de sel ou de nitre. Toutes ces matières, après l'évaporation de la partie aqueuse, procurent un safran de mars très-rouge. Le fer dissous dans de l'esprit de vitriol ou de soufre, devient un véritable vitriol de mars, presque semblable en bonté à celui qu'on nous apporte d'Angleterre, quoique cependant un peu inférieur en force à ce dernier, pour la teinture & la médecine. En calcinant ce vitriol, on fait le *colchotar* assez semblable au vitriol ordinaire, & qui peut fournir aux peintres de quoi composer une couleur fautive. Elle n'est d'aucun usage dans la verrerie, parce que le *colchotar* est mêlé de parties terrestres, qui rendent le verre crasseux & obscur. Pour ce qui regarde la teinture de mars, tous les acides, tous les sucs corrosifs, tout ce qui agit sur le cuivre, a sur le fer la même action; de façon néanmoins qu'agissant sur le fer, ils produisent toujours une couleur rouge, excellente, & plus ou moins brillante, d'un grand usage pour nuancer les couleurs, & que l'on peut différemment mélanger avec les autres couleurs métalliques. C'est ainsi que le safran de mars, fait avec du vinaigre, convient à la couleur verte, à celle d'émeraude, & au verre de plomb: on l'ajoute aussi quelquefois au verd-de-gris. Pour avoir un beau rouge, il faut du safran de mars fait avec le soufre: pour l'avoir encore plus beau, il faut qu'il soit fait avec l'eau-forte. Au reste, comme le vitriol de venus est une magnifique couleur qu'on tire du cuivre, de même la première & la plus belle couleur que donne le fer ou l'acier, est celle qui se fait avec l'eau-régale: ce qui provient sans doute de l'addition du sel ammoniac, ou parce que la dissolution est plus parfaite. MERET, dans son ouvrage sur *l'art de la verrerie* de NERI.

7°. SUIVANT STAHL, si on réduit en verre noir, qui, cassé en petits morceaux, ne paraîtra plus que de couleur obscure, de la mine de fer par l'intermede de la litharge & du caillou, ou bien avec le secours du

minium, de la céruse & des pyrites, ou enfin avec le sable de rivière, on se procurera un verre de gradation (h). Pour cela, il faut qu'un chymiste prudent, en mettant la dose convenable, ait attention, 1^o. que son verre soit assez fluide : 2^o. qu'il reste long-tems en bain, avec le métal le plus noble. S'il s'épaissit, il doit ajouter dans le moment ce qui convient pour le rendre liquide, & l'y tenir très-long-tems : tout cela bien entendu & bien exécuté, il doit s'assurer qu'il possède un grand trésor. STAHL.

8^o. ON peut se procurer une assez grande quantité de safran de mars dans les fourneaux où on sublime le soufre, & où les retortes, dont on se sert, sont de fer. Après l'opération, on trouve toujours le dedans de ces retortes, rongé par l'acide du soufre ; & en recelant le dedans, on peut aisément se procurer une certaine quantité de safran de mars ; d'autant plus, qu'après la sublimation achevée, les retortes sont corrodées au point qu'elles ne peuvent plus servir à rien. C'est une chose que l'on peut voir à *Dylta*, en Suede.

9^o. LE fer peut de lui-même se changer en safran de mars, par l'addition du soufre & de l'eau. Si l'on prépare beaucoup de ce mélange à la fois, il s'enflamme d'ordinaire, & à ce moyen le fer se calcine de lui-même, & se change en une espèce de safran de mars : mais sur cela consultez mon *traité du soufre*.

Comment on fait à Dylta en Suede, une couleur rouge avec les sédimens & les restes du vitriol.

CETTE couleur rouge, que l'on prépare sur-tout avec le vitriol de mars, approche beaucoup du safran que l'on tire du fer : cette affinité de leurs couleurs rouges me détermine à dire quelque chose de l'origine de celle qui se fait avec le vitriol.

ON la prépare, tant avec les sédimens des vases & creusets, qu'avec la matière même, qui s'épaissit lorsqu'on réduit le vitriol. On met cette matière dans une auge quarrée de bois, ou autre, & on la remue sans relâche. L'eau trouble que l'on en fait découler, est reçue dans un autre vaisseau de bois ; & lorsque la partie la plus grossière est précipitée, on fait encore couler l'eau dans un autre vaisseau, & de-là dans un grand réservoir, garni de planches, duquel toute l'eau s'échappe. On trouve au fond une matière subtile, que l'on calcine ensuite pour se procurer la couleur rouge dont il s'agit. Pour qu'il n'y ait rien de perdu, on peut délayer la terre qui doit donner du vitriol, avec la dernière eau dont nous venons de

(h) C'est-à-dire, propre à donner aux verres teints la nuance que l'on juge à propos.

parler, au lieu de se servir de celle qu'on trouve dans les minieres : l'une & l'autre sont également propres à cet usage. La matiere qui sert à faire cette couleur rouge, doit être très-fine : elle est couleur de brique, & a le goût de vitriol. On en forme des boules grosses comme le poing, & on les place dans un long four de réverbere sublimateur, ou bien dans un de ceux où on sublime le soufre ; le même feu qui sert à la sublimation, sert aussi à calciner ces boules qui, au bout de 24 heures, acquierent une couleur très-rouge. Voyez la construction de ces fours, dans mon *traité du soufre*. Il y a dans l'intérieur un endroit élevé comme un siege ou un escalier. Derriere est la porte, qu'on ouvre ou que l'on ferme suivant le besoin : c'est par cette porte que l'on introduit dans le four les boules à calciner. On dit qu'aujourd'hui, au lieu d'un siege, il y en a deux, au moyen de quoi, avec le même feu & dans le même espace de tems, on se procure une plus grande quantité de couleur rouge qu'auparavant. Il faut observer que, de tems en tems, on doit retourner ces boules, sans quoi la grande ardeur du feu les coagulerait en gros morceaux, quoique, suivant ce qu'on en dit, ces gros morceaux soient d'une aussi bonne qualité que les petits.

Dans la Scanie, en Suede.

AUJOURD'HUI, dans les manufactures d'alun, établies dans la *Scanie*, on ne fait plus une si grande quantité de couleur rouge qu'autrefois : on se contente d'en faire quelque peu, pour les usages économiques. On trouve un sédiment ou une espece de lie, appelée *slamm*, au fond des vaisseaux à rafraichir, & du réservoir où tombe l'eau qui a servi à laver l'alun. Deux ou trois fois l'année, on nettoie ces vaisseaux & le réservoir, & on porte loin de la manufacture les sédimens qui étaient au fond. Des ouvriers en font ordinairement des boules, qu'ils jettent dans le feu, sous des chaudières de plomb, où elles acquierent la couleur rouge, au moyen de leur calcination. Ces boules ont, pour l'ordinaire, un demi-pied de diametre. On n'en met que trois à la fois dans le feu, & au moyen des charbons ardents dont on les entoure, elles sont calcinées en huit heures de tems : on dit que cette terre rouge est plus fine, & de la meilleure qualité. Il y a quelques années qu'on bâtit un four de réverbere, destiné à ce genre de travail. Il avait près de 8 pieds de long, 5 pieds 3 pouces de large, & 2 pieds 7 à 8 pouces de haut. L'épaisseur des murs & de la voûte était de près de 20 pouces, & au fond, de 27 pouces. L'ouverture du devant avait 17 pouces de haut, autant de largeur, & près de 20 pouces de long, avec des registres pour donner l'air : la flamme frappait à merveille la matiere qui y était exposée. En deux jours, on pouvait y calciner

calciner 12 à 13 tonnes de *colchotar* ou couleur rouge, pour lesquelles on brûlait une mesure de bois de trois coudées. Au surplus, on prétend que, plus les boules que l'on calcinait avaient été long-tems exposées à l'air, mieux elles étaient disposées à recevoir la couleur rouge, parce que plus la partie alumineuse avait été dégagée à l'air, plus la couleur était foncée & rouge : on humecte avec de l'eau ces boules de vitriol ou de sédiments vitrioliques, avant que d'être exposées à la calcination.

A Gejer.

LORSQUE la lessive de vitriol a été chauffée dans la première chaudière, avant que de la passer dans une seconde, on trouve ordinairement au fond une matière grossière de couleur jaune, après que le dessus de cette lessive, qui est limpide, a été transférée : on jette cette lie épaisse dans un vaisseau de bois, & on la conserve pour s'en servir. A la longue, elle s'y épaisit, & y prend la consistance d'une argille molle. En cet état, on la met dans de vieux vaisseaux, même dans ceux qui ont servi aux lessives du vitriol ; on la calcine ensuite dans un four de potier, où elle acquiert un rouge foncé couleur de sang, & semblable au cinnabre : on pulvérise enfin cette terre rouge, & on la met dans des barrils pour la vendre.

§. V.

Du safran de mars vitriolé & sucré.

ON fait le safran de mars vitriolé, soit avec du vitriol de mars artificiel, calciné dans un creuset jusqu'au rouge, soit avec ce qui reste sur le filtre, lorsqu'on a passé la dissolution de mars, pour préparer le safran dont il s'agit, après l'avoir mis dans un creuset, & l'avoir exposé à une légère calcination. Dans l'une & l'autre espèce, ce sont les parties d'ochre & de soufre, qui, repandues dans le sel de vitriol, forment ce safran. HOFFMANN, dans son laboratoire.

PRENEZ du vitriol à discrétion, & faites-le dissoudre dans de l'eau commune : faites-le ensuite bouillir, & dans la liqueur bouillante plongez des lames de fer, que vous y laisserez jusqu'à ce que vous les voyiez chargées d'une espèce de limon rouge. Alors retirez-les de l'eau bouillante, & ôtez-en l'enveloppe rouge, que vous ferez tomber dans un vaisseau propre, & à moitié plein d'eau : elle gagnera le fond sous la forme d'un sédiment rouge. Replongez ensuite ces lames de fer dans l'eau de vitriol, que vous ferez bouillir sur le champ. Après les avoir retirées, vous en détacherez le

limon rouge, & vous recommencerez l'opération, jusqu'à ce qu'elles ne donnent plus de ce limon, que vous tirerez de l'eau, & ferez sécher : alors vous aurez une poudre rouge ; & en jettant tout ce qui peut s'y trouver de noir ou d'impur, vous ne ramasserez que la rouge, que vous mettrez dans de l'esprit-de-vin bien rectifié, pour la conserver & l'employer dans le besoin : c'est ce qu'on appelle *soufre vitriolé de mars*. Voyez à ce sujet PIERRE-MARIE CANEPAR, dans son livre *sur les encres*.

POUR faire le safran de mars sucré, prenez des lames de fer larges & minces ; enduisez-les deux ou trois fois, même plus souvent, à votre volonté, d'esprit de vitriol, & posez-les sur quelques morceaux de verre creux. Au bout de quelques jours, vous y verrez une efflorescence de safran blanc-châtre, que vous ôterez doucement, & que vous ramasserez, tant que ces lames de fer, de nouveau enduites d'esprit de vitriol, pourront donner de ces efflorescences de safran. HOFFMANN, dans son *laboratoire*.

§. VI.

Du safran de mars fait avec l'antimoine.

PRENEZ une partie de safran, & fondez-la lentement avec deux parties d'antimoine, en ajoutant dès le commencement ou pendant la fusion, une huitième ou une dixième partie, soit de sel de tartre, soit de cendres gravelées purifiées : aussitôt que le tout sera fondu, coulez le régule, avec ses scories, qui jettent quelques faibles étincelles de couleur brune ; soit que vous laissiez le tout en masse, ou que vous le cassiez, pour plus de commodité, en différens morceaux, soit que vous l'exposiez à un air humide, à l'ombre ou dans une cave, il tombera promptement en une poudre blanche. Vous remuerez fortement cette poudre dans de l'eau froide ou tiède, de façon que ses parties se séparent, & que les plus légères, qui surnageront, s'écoulent avec l'eau, tandis que les plus grossières resteront au fond. Vous recommencerez ce lavage, jusqu'à ce qu'il ne se perde plus avec l'eau aucunes parties légères, dont il sort une petite quantité, par proportion à celles qui restent dans le fond du vase. Voici quelles sont les différentes qualités de ces deux substances. La plus légère, sans aucune addition, acquiert, après un faible grillage, un rouge clair ; & l'autre, par le même procédé, une couleur de pourpre, tirant sur le noir. Les parties légères, qui ont été transvasées, en écoulant l'eau, versées sur le triple de nitre en détonation, dans un creuset un peu rouge, après l'édulcoration, donnent une poudre d'un beau rouge, comme la plus belle sauguine. La seconde, après le même procédé, donne une poudre plus obscure & plus noire. Tiré du docteur STAHL, par HOFFMANN, dans son *laboratoire*.

2°. PRENEZ parties égales de nitre & de régule martial. Après les avoir pulvérisées, mettez-les ensemble, & successivement, dans un creuset médiocrement rouge. Lorsque tout y sera, si le mélange paraît mou & pulcécé, ajoutez-y une partie du même régule pulvérisé, jusqu'à ce que, après avoir augmenté le feu, le mélange soit dur. Laissez-le au feu pendant une heure ou deux, prenant garde qu'il ne tombe dedans quelques charbons. Otez ensuite le creuset; cassez-le, détachez-en la matière, pendant qu'elle est encore chaude, & ferrez-la dans des vases de verre, qu'il faut boucher exactement: il y a plusieurs observations à faire sur ce sel. La preuve qu'il faut attribuer ce qu'il a de caustique au soufre martial, c'est qu'il est certain qu'un régule d'antimoine pur ne donne jamais de pareil sel, dont voici les propriétés singulières: il est blanc à la vue, avec quelques nuances de verd ou de bleu, comme tous les autres alkalis bien calcinés; & quoiqu'il contienne beaucoup d'une substance pulvérulante, comme la céruse du régule martial, il est cependant également brillant & transparent. On conclut qu'il est très-fixe, de ce qu'après avoir été calciné pendant plusieurs heures, & ensuite mis en fusion à un feu très-violent, il n'a point perdu de son poids lorsqu'il est refroidi. Ce sel est si caustique, que le moindre petit grain, légèrement humecté, s'échauffe prodigieusement, & que, si on en approche la langue un moment, c'en est assez pour exciter la salivation pendant plusieurs jours. Quelquefois, pour badiner, on s'amuse à en glisser dans la paume de la main de quelqu'un, un petit brin qui soit sec. A la plus petite humidité qu'il contracte, il s'enflamme & brûle comme ferait un charbon ardent. Au reste, il faut le garantir soigneusement du contact de l'air; car s'il tombe en défaillance, ou qu'il se dissolve par l'addition d'eau commune, il se précipite une grande quantité de poudre blanche; & quelle que soit l'attention qu'on apporte à séparer le sel de cette poudre, il n'est plus aussi caustique qu'il l'était auparavant. Dans l'espace de quelques heures, il donne à l'esprit-de-vin une couleur de sang très-foncée & un goût caustique: il y produit encore l'effet singulier d'en chasser les parties spiritueuses, quelque rectifié qu'il soit, & de le réduire en peu de tems à près de moitié, c'est-à-dire, à la partie phlegmatique. Ce sel caustique est infusible par lui-même dans le feu le plus ardent: mais par le seul contact d'un charbon allumé, il fond sur le champ. Si on prend de ce sel, & qu'on le mette en fusion dans un creuset, en y ajoutant un charbon, le sel deviendra obscur, & perdra toute sa causticité: on n'aura plus qu'un régule grossier, relativement au sel & au charbon employés; qui sera raboteux & devenu volatil, à cause de l'addition des parties sulfureuses du charbon; un régule enfin qui sera impur, par comparaison avec sa première pureté. STAHL, dans son ouvrage *des fondemens de la chymie dogmatique*.

§. VII.

Mars diaphorétique.

1°. ON le fait en prenant parties égales de limaille de fer & d'antimoine, que l'on pulvérise & que l'on réduit en scories ; en les remuant continuellement sur le feu, pour empêcher qu'il ne se précipite un régule. Il faut ensuite pulvériser ces scories, lesquelles, par l'addition de l'esprit de sel & ensuite de l'eau commune, donnent du vitriol, dont on peut extraire de l'esprit, ou, pour mieux dire, la meilleure essence martiale. Faites détonner cette poudre dans un creuset rouge & enflammé, en y ajoutant trois fois autant de nitre ; & après la détonation, il faut verser la matière toute chaude, pour en séparer le nitre, l'édulcorer, & la réduire sur le porphyre en une poudre très-fine, qui est de couleur de foie : ce qui lui a fait donner le nom de *bézoard martial jaune*. KÖNIG.

2°. PRENEZ deux onces de fer ou d'acier, & mettez-le dans un creuset rouge. Lorsque le fer ou l'acier sera bien chaud, il y faudra ajouter quatre onces d'antimoine pulvérisé. Tenez le mélange au feu de fusion pendant une heure, ou jusqu'à ce que le fer fondu avec l'antimoine, soit bien liquide. Cela fait, ajoutez une ou plusieurs parties de nitre, afin que la matière se mette encore mieux en fusion, ce dont on peut s'assurer avec un crochet. Tirez ensuite le creuset du feu, & faites-le refroidir avec précaution, pour que le régule se précipite. Lorsque le creuset sera refroidi, cassez-le. A l'égard du régule, qui ne peut être encore assez pur, il faut le pulvériser dans un mortier, & le refondre sur le champ dans un creuset, en y mêlant un peu de nitre.

3°. MELEZ ensemble une demi-drachme de limaille de fer, deux scrupules de soufre, & trois de nitre. Après la détonation, ce mélange formera une masse noire, friable, ayant l'odeur & le goût du soufre : ajoutez-y cinq scrupules d'antimoine, deux de nitre, & mettez le tout petit à petit dans un creuset, & édulcorez comme pour l'antimoine diaphorétique simple. On peut encore donner à cet antimoine diaphorétique martial, une couleur blanche par le procédé suivant : Prenez de la limaille de fer à volonté, & arrosez-la plusieurs fois d'eau de pluie, afin de la réduire en une espèce de substance mucilagineuse. Faites-la ensuite sécher, après quoi vous la broierez en une poudre si subtile, que par l'addition de l'eau, elle paraît avoir augmenté dix fois de volume. Prenez parties égales de cette poudre & d'antimoine, que vous ferez détonner avec le nitre ; vous aurez ensuite de l'antimoine martial, beau & blanc. KÖNIG.

4°. PRENEZ une livre de clous de fer, & une livre de meilleur antimoine

frié de Hongrie ; mettez ces clous dans un creuset, que vous placerez dans un fourneau à vent, jusqu'à ce qu'ils soient fondus ; alors, mettez successivement, avec une cuiller de fer, l'antimoine pulvérisé ; & poussez le feu, jusqu'à ce que le tout soit en fusion, en ajoutant en petite quantité, mais parties égales, de nitre & de tartre, & de nitre détonné ; coulez ensuite le mélange fondu dans un mortier de cuivre chauffé, & pulvérisé le tout ensemble ; ajoutez à cette poudre trois fois autant de nitre sec : faites détonner, édulcorez & conservez pour le besoin, la poudre brune qui sera restée sur le filtre. KÖNIG.

5°. OUTRE le régule d'antimoine martial, fait de 15 gros d'antimoine, 4 demi-gros de limaille de fer, 9 gros de sel de tartre & de nitre, il y a des scories très-noires, qui, pulvérisées & exactement mêlées avec trois fois autant de nitre, donnent après la détonation, l'édulcoration, & tout ce qui convient d'ailleurs pour achever l'opération, un beau bézoard martial, de bon service, & d'une couleur de cannelle foncée. Si l'on expose pendant quelque tems ces scories à l'air libre, qu'on en tire ensuite tous les fels & le soufre, & qu'on fasse précipiter les sulfures avec le vinaigre distillé, en y en versant jusqu'à saturation ; si enfin on achève d'opérer suivant l'art, ces scories donnent la terre foliée du tartre, combinée avec le soufre le plus subtil de l'antimoine, qui est d'un bon usage. L'auteur, dans la vue d'épargner, conseille de prendre parties égales, par exemple, 3 gros d'antimoine pulvérisé, avec autant de limaille de fer, ou même, à son défaut, de mine de fer pulvérisée, & 18 gros de nitre le plus pur & pulvérisé ; de les mettre successivement, comme pour l'antimoine diaphorétique, dans un pot ou un creuset de terre commune, mais fort grand, à cause des ébullitions considérables, & préalablement échauffé ; de remuer le mélange avec une spatule ; de le faire détonner ; & après avoir tiré sur les bords du creuset les scories mal calcinées, & les efflorescences viciées par l'antimoine, de transvaser la matière qui est restée dans le creuset, & de l'édulcorer ; car il reste toujours quelques parties grossières du fer, qui ne sont pas assez fondues, en sorte que le résidu peut avoir perdu 1 demi-gros ou 1 gros de son poids. Il dit que l'antimoine qui reste, & qui dans le combat inopiné, lors de la détonation, s'est suffisamment mêlé ou saturé des parties ferrugineuses & nitreuses, ne cède en rien, ni pour la couleur, ni pour les effets, à l'autre qui coûte un peu plus à faire. Une chose curieuse, c'est que le bon poids, qui se trouve manifestement sur cette poudre édulcorée, ne peut qu'à peine s'attribuer à l'humidité extérieure, attirée par les écoulemens de la chaleur, ou aux parties détachées de la spatule. KÖNIG. Mais sur tout cela, voyez mon traité de l'antimoine.

6°. PRENEZ du safran de mars, ou de la rouille, & du sel ammoniac ; mettez ce mélange dans une cucurbitte, que vous placerez dans un petit four-

neau d'essai. Bouchez le bas avec de l'argille, de façon que le feu ne puisse s'insinuer dans le four que par quelques petites ouvertures : couvrez la cucurbite de son chapiteau, & donnez le feu, d'abord doucement, ensuite plus fortement, jusqu'à ce qu'elle rongisse. Tenez-la dans ce degré de chaleur, jusqu'à ce qu'il ne monte plus de fumée. Laissez ensuite refroidir le vaisseau, ôtez le chapiteau, ramassez les fleurs, & faites-les dissoudre dans une quantité d'eau suffisante : filtrez la dissolution, & versez dessus, goutte à goutte, de l'huile de tartre, faite *per descensum*, ou de l'esprit de sel ammoniac : vous aurez un précipité au fond du vase. Versez par inclination la liqueur qui surnage, & laissez sécher le précipité. LEMERY. Mais sur tout cela, voyez mon *traité de l'antimoine*.

§. VIII.

Régule de fer ou d'acier.

1°. PRENEZ chez les ouvriers en acier, quatre onces de rognures d'acier, de la meilleure qualité, que vous ferez chauffer au blanc dans un creuset, pendant un quart d'heure, à un feu assez violent ; ajoutez-y huit onces d'antimoine pulvérisé, tenez le creuset dans le feu, jusqu'à ce que le mélange soit fondu ; jetez-y de tems en tems un peu de nitre pulvérisé, environ une demi-once, afin de faciliter la fusion, & de la rendre liquide comme de l'eau. Retirez du feu le creuset, donnez-lui quelques petits coups, & laissez-le ensuite refroidir. Après l'avoir cassé, vous trouverez au fond une masse métallique blanche, semblable au régule d'antimoine martial. Les scories sont au-dessus du régule, qu'il faut pulvériser, & fondre ensuite dans un nouveau creuset la poudre qui en provient : on n'aura pas besoin d'un grand feu pour cela. Ce régule en devient plus pur & plus beau, sur-tout si l'on y ajoute une petite pincée de nitre. C'est ainsi que les chymistes font ce régule, & ils s'en servent pour préparer le beurre martial & bézoardique : ils croient aussi que, lorsqu'il est véritable, c'est-à-dire, bien fait, il est capable d'augmenter l'or & l'argent, ainsi que de fixer le mercure. Telle est la préparation du régule d'acier. *Collect. de Leyde,*

2°. METTEZ dans un creuset, de vieux clous de fer, des feuilles de fer ou de la limaille, & exposez le creuset à un feu assez vif : lorsque le tout sera chauffé au blanc, ajoutez-y deux cuillerées d'antimoine. (Si vous avez pris de la limaille de fer, au lieu de feuilles de fer, alors il faut la pulvériser avec partie égale d'antimoine, & la mettre, cuillerée par cuillerée, dans le creuset qui doit être rougi par la flamme :

après quoi, vous mettez le reste de l'antimoine, relativement à la quantité des clous employés.) Couvrez le creuset de charbons, & soutenez le feu, jusqu'à ce que tout l'antimoine soit en bouillie; alors ajoutez une pincée de nitre, & remuez avec une baguette de fer; un moment après, mettez une seconde pincée de nitre, ensuite une troisième, une quatrième, jusqu'à ce que vous ayez employé autant pesant de nitre que vous avez mis de métal; c'est-à-dire, qu'il doit y avoir dans le mélange, un tiers de métal, un tiers d'antimoine, & un tiers de nitre. Pendant ce tems, ayez soin de soutenir le feu. La matiere en fusion, coulée dans un cône, donnera un régule, avec beaucoup de scories brunes & presque transparentes. Si on les pulvérise, qu'on les fasse bouillir dans l'eau, qu'on filtre la décoction pendant qu'elle est chaude, qu'on édulcore le sédiment, & qu'on le mette au feu de réverbère, on aura un safran de mars ou de cuivre très-subtil.

AUTREMENT, mettez dans un creuset du sel alkali de cendres, ou du nitre fixe, ou du sel de tartre, que vous ferez fondre à un grand feu, dans un creuset, jusqu'à ce qu'elles soient liquides; plongez dans la matiere en fusion, les clous dont nous venons de parler; & un moment après, mettez-y le double pesant d'antimoine, relativement au poids des clous. Faites fondre le tout à un grand feu bien entretenu: vous vous assurerez de la fusion, avec le secours d'une baguette de fer. Alors, versez la matiere fondue dans un cône, & vous aurez un régule & des scories qui, traitées suivant le procédé de l'article précédent, vous donneront de même un safran métallique très-subtil. Il faut remarquer que, dans cette préparation, le poids de l'alkali doit répondre à celui de l'antimoine. & que l'on ne doit mettre ce dernier que par petites cuillerées, & successivement: autrement, il s'échapperait par-dessus les bords du creuset, lors de son ébullition. *Le docteur STAHL.*

3°. PRENEZ deux livres d'antimoine pulvérisé, que vous mettez dans un creuset, avec une once de fer en limaille ou en petits morceaux; faites-les fondre, & pendant ce tems jetez-y à différentes reprises deux onces de salpêtre; coulez ensuite la matiere fondue dans un cône enduit de suif ou de cire: vous trouverez au fond un régule, qu'il faut laver pour lui ôter toutes ses impuretés, & par l'addition de deux onces de salpêtre que vous y jetez une seconde fois, ce régule sera étoilé: aussi l'appelle-t-on *régule étoilé de mars*, de LANCELOT.

IL faut observer que d'autres chymistes prennent une partie de fer, & deux d'antimoine pulvérisé; que les uns veulent du fer neuf, les autres du vieux; que le fer fond plus facilement, si on le fait d'abord chauffer seul dans le creuset, & qu'on ne mette l'antimoine qu'après: il faut aussi couvrir le creuset. Pour que le régule se sépare aisément des scories, &

purifier ces dernières, on doit à trois parties de nitre ajouter 16 parties d'antimoine. Quand la décrépitation est cessée, il faut frapper le creuset, pour que le régule se détache des scories & se précipite au fond. Lorsque le régule n'est pas bien purifié, il faut le fondre une seconde fois dans un creuset, avec deux nouvelles parties d'antimoine; & lorsque le mélange sera en fusion, on y ajoute trois parties de nitre, ce qui donne un régule martial plus pur. On peut même le refondre jusqu'à trois & quatre fois, toujours avec l'addition de nitre, ce qui le purifie toujours de plus en plus; en sorte que, plus il a essuyé de fusions, plus le régule est pur; il devient même alors étoilé. Il y a des chymistes qui ont observé qu'il est plus difficile d'avoir un régule étoilé quand l'air est serain, que quand il est humide.

LEMERY, dans son *traité de l'antimoine*, indique encore de meilleurs procédés pour la préparation & confection des régules d'antimoine: voici ce qu'il dit. Il a mis 8 gros de clous de fer dans un creuset qu'il a laissé ensuite chauffer jusqu'au blanc pendant une heure. Après cela il a ajouté successivement, & par cuillerées, 16 gros d'antimoine pulvérisé, lequel s'est mis en fusion avec le fer. Alors il a, petit à petit, jetté dans le creuset 3 gros de salpêtre. Après la détonation, le tout a fondu à merveille. Il a versé la matière fondue dans un mortier chauffé, & qu'il frappait pour que le régule se rassemblât au fond. Lorsque le tout a été refroidi, il a séparé les scories du régule, qui brillait admirablement, pesait dix gros, & était plus dur que tous les autres régules, dans lesquels il entre de l'antimoine. Les scories formaient une masse noirâtre, compacte, ferrugineuse, & par leur poids, indiquaient que le mélange mis en fusion, avait perdu 4 gros de ses parties. Pour rendre ce régule plus pur, il l'a pulvérisé & fondu de nouveau avec addition de 2 gros d'antimoine & 3 gros de salpêtre. Après la détonation, le mélange s'est très-bien mis en fusion: il l'a versé dans un mortier graissé, & a obtenu un nouveau régule pesant 8 gros, plus beau & plus pur que le premier. Les scories qui fumaient, & qui étaient de couleur cendrée, pesaient 3 gros & 6 demi. Le déchet avait été de 2 gros & demi. Il a encore refondu ce régule avec addition de 3 gros de salpêtre. Après une légère détonation, il a eu un nouveau régule pesant 8 gros & 4 demi-gros, ce qui faisait un déchet de 3 demi-gros. A l'égard des scories, elles étaient de couleur grise ou cendrée. Il a, pour la troisième fois, fait refondre ce régule, & a versé la fusion dans un cône; il a eu un nouveau régule pesant 8 gros, & merveilleusement étoilé. Le déchet avait été de 4 demi-gros: pour les scories, elles étaient d'un blanc jaunâtre. La preuve que ce régule, tant de fois purifié, contenait du fer, se tirait de sa dureté, & de l'action de l'aimant qui l'attirait. Après avoir pulvérisé

pulvérisé les scories, il les a fait bouillir dans l'eau pendant une heure. La liqueur passée à travers du filtre, était teinte d'une couleur tirant sur le rouge : le vinaigre la troublait, & précipitait au fond une matière jaunée de mauvaise odeur. Cette poussière précipitée, & ensuite filtrée, édulcorée & séchée, pesait 4 scrupules. Elle était rouge, & assez semblable au soufre doré ordinaire. L'auteur n'a pu découvrir si cette poussière renfermait encore quelques parcelles de fer.

Autrement.

IL faut mêler ensemble 16 gros d'antimoine crud, 8 gros de rognures ou limailles d'acier, pulvériser le tout, & y ajouter 2 gros de tartre, & 6 gros de salpêtre; mettre ce mélange, cuillerée à cuillerée, dans le creuset, où, après la détonation, il fondra comme il faut. Le régule qui en provient, coulé dans un mortier chaud, pesera 12 gros & 7 demi-gros : il sera brillant, compact, pesant transparent, semblable à du marbre à l'extérieur, mais intérieurement violet, pourpre, avec des teintes de jaune. Les scories seront noirâtres, ferrugineuses, d'un poids médiocre, c'est-à-dire, 14 gros, & le déchet de 15 gros & 1 demi-gros. Si on refond ce régule avec addition de 2 gros d'antimoine, & parties égales de tartre & de salpêtre, le nouveau régule que l'on aura, fera encore plus beau & plus pur; il pesera 12 gros; les scories peseront 3 demi-gros, seront couleur de fer, & le déchet sera de 3 gros & 3 demi-gros. Refondez une seconde fois ce même régule avec 2 gros de salpêtre & une de tartre, il en résultera un nouveau régule toujours plus beau & plus pur, qui pesera 11 gros. Quant aux scories, qui seront partie noires, blanches & jaunes, leur poids sera de 2 gros & 1 demi-gros, & le déchet de 1 gros & 8 demi-gros. A la troisième fois qu'on refond le régule, il en renaît un autre très-pur, étoilé, & pesant 9 gros avec des scories jaunes.

Autrement.

Seize gros d'antimoine crud, 12 gros de tartre, 10 gros de nitre, & 8 gros d'acier en poudre, & mis dans un creuset cuillerée à cuillerée, donnent, après la fusion, un beau régule étoilé & très-pur, pesant 6 gros. Les scories pesent 22 gros, & le déchet est de 18 gros. Par cette opération, on a un régule plus petit qu'en suivant le procédé ci-dessus; mais aussi on l'a plus promptement, & dès la première fusion il est étoilé.



Autrement.

METTEZ dans un creuset chauffé, 8 gros de clous de fer, ou seulement de pointes de clous, 32 d'antimoine pulvérisé, que l'on ajoutera à différentes reprises, & 3 gros de salpêtre, le tout par cuillerées. Vous aurez une masse après la fusion, de 39 gros, & le déchet sera de 4 gros. De cette masse, il y en aura 27 gros pour les scories, qui seront de couleur de fer, ou grises, & 12 gros pour le régule qui se détache aisément. Si on le fait refondre avec 3 gros de salpêtre, il donnera un beau régule du poids de 10 gros, avec des scories d'un jaune brun, pesant 3 gros & 2 demi-gros; en sorte que le déchet sera de 1 gros & 6 demi-gros. Faites refondre le régule une seconde fois avec 3 gros de salpêtre; vous aurez un nouveau régule du poids de 8 gros & 6 demi-gros, avec des scories couleur de boue, pesant 2 gros & 3 demi-gros: le déchet sera de 1 gros & 7 demi-gros. Enfin, ce régule, fondu pour la troisième fois avec 3 gros de nitre, donne un dernier régule étoilé, pesant 7 demi-gros, & des scories blanchâtres, du poids de 2 gros & un demi-gros; le déchet est de 2 gros & un demi-gros. Ce dernier régule est des plus beaux, avec des rayons brillans; mais il n'y a pas tant de fer que dans les autres, puisqu'à une livre d'antimoine on n'a joint que 4 gros de fer; au lieu que dans les autres procédés, on en a mis le double.

Du régule étoilé.

ON voit, dans ces régules purifiés, principalement la figure d'une étoile, qui, d'une espèce de centre, répand des rayons vers la circonférence. Ce centre est ordinairement plus élevé que les parties adjacentes: cependant il y a des régules qui ont au centre une petite cavité. Dans d'autres, tout est également plein & uni. Les rayons sortent du centre comme des lames d'épées, qui d'abord s'élargissent de plus en plus, puis se rétrécissent en approchant de la circonférence. Ces rayons sont tous différens par leur figure, & représentent ceux du soleil. Quelques-uns pensent que ces régules sont étoilés tant au-dedans qu'au-dehors; mais en ayant cassé un, on n'a trouvé dans l'intérieur qu'une masse confuse, remplie d'une multitude de points brillans en forme de cristaux. Dans quelques régules, ces cristaux semblent tendre à un centre commun; mais, dans tous les régules, ces cristallisations intérieures ne paraissent pas toujours avoir du rapport avec l'étoile extérieure, & ne tendent pas toutes à un même centre. L'étoile dont il s'agit, n'est que superficielle, & elle tire son origine des scories qui tiennent au régule. C'est par cette raison qu'on la trouve également sur tous les régules, grands & petits. Le régule martial se charge plus difficilement

de cette figure étoilée que le régule d'antimoine commun : mais on est sûr de l'avoir, si la matiere du régule est en fusion bien liquide. Quelquefois on remarque de la confusion dans l'étoile du régule, sur-tout si, en le versant, on a un peu penché le mortier, ou le cône qui l'a reçu : car alors la surface du régule n'a pu prendre une certaine figure déterminée. D'autres fois on ne voit sur le régule que la moitié de l'étoile; d'autres fois on y voit une espece de végétation, d'autres fois, des rayons sans aucun ordre régulier. Il y en a même où les vestiges de l'étoile ne paroissent que sur les bords de la circonférence. Tout ceci est extrait de LEMERY, sur l'antimoine.

Au reste, si l'on veut savoir plus amplement la maniere de se procurer des régules d'antimoine martial, les différentes distillations & les autres opérations de chymie, employées pour avoir un régule martial, on n'a qu'à voir mon *traité de l'antimoine*.

§. IX.

De la teinture de mars apéritive.

1°. PULVÉRISEZ & mêlez 12 onces de safran de mars & 32 onces de tartre blanc : faites cuire ce mélange dans un pot de fer pendant 12 heures, avec 12 ou 15 livres d'eau de pluie. Remuez le tout avec une baguette de fer; & lorsque la première eau sera réduite, remettez-en d'autre bouillante : laissez ensuite reposer la décoction. Il furnagera une liqueur noire, qui, filtrée, & mise dans un pot de terre sur le feu jusqu'à ce qu'elle ait pris la consistance du miel, ou d'un sirop épais, pesera 44 onces. Au fond du pot, il reste une matiere blanchâtre que l'on rejette comme inutile. C'est un mélange des parties grossieres du tartre & du fer; on appelle cette teinture, *teinture de mars tartarisée*, & *sirop doux de mars*. Elle est très-apéritive. LEMERY.

2°. PRENEZ une partie d'écailles de fer, & deux du meilleur tartre crud; mettez-les dans un grand pot de fer avec beaucoup d'eau, & faites bouillir le tout. Plus il bouillira long-tems, mieux ce sera. Si par hasard la matiere s'épaissit, il faut mettre dedans de l'eau nouvelle; ensuite vous goûterez la décoction, pour savoir si elle a un goût de sel, & vous verrez si la liqueur qui furnage noircit. Si cela est, passez la décoction à la chausse, & faites-la ensuite réduire en une espece de sirop liquide. Quelques chymistes se servent de cette décoction avec de l'esprit-de-vin rectifié, pour faire de la teinture de mars : mais elle est bien inférieure en bonté à l'autre. Après que vous aurez desséché le résidu grossier qui est resté sur le filtre, & lorsqu'il ne fumera plus, vous aurez un safran de mars d'un goût salé : telle est la

teinture de mars tartarisée, ou la teinture de tartre martiale. BARCHUSEN.

3°. PRENEZ 8 onces de rouille de fer, qu'il faut humecter avec de l'eau de rosée; mêlez-les dans un pot de fer avec trois livres d'eau de miel, & quatre livres de vin doux; ajoutez-y quatre onces de suc de poirée; couvrez le pot, & l'exposez à un feu modéré: laissez le tout en digestion pendant trois jours: faites ensuite bouillir pendant 3 ou 4 heures; après quoi découvrez le pot, & remuez le mélange que vous reboucherez sur le champ, de crainte que l'évaporation ne soit trop précipitée. Lorsque la liqueur est noire, on la retire du feu, & on la passe encore toute chaude par un linge; après quoi on la met dans un vase de verre que l'on met dans un bain de sable pour faire évaporer toute l'humidité: c'est ainsi que l'on fait la teinture de mars. Ce qui reste au fond du pot, est une matière terrestre & ferrugineuse, qui n'est d'aucune utilité LEMERY.

4°. PRENEZ deux onces de vitriol de mars pulvérisé, mêlez-les avec autant de sel de tartre, & broyez le tout dans un mortier jusqu'à ce qu'il soit réduit en poudre impalpable. Il est agréable de voir que, quoique ces deux sels soient blancs, cependant lorsqu'ils sont mêlés, ils prennent une couleur rougeâtre. Il faut bien remuer le mélange; ce qui le fait mettre en écume qui, exposée à l'air humide, se résout en liqueur d'un excellent usage dans la médecine. Il faut peser la matière rouge avant & après qu'elle aura été résolue en liqueur, & faire évaporer au bain-marie l'excédent de son poids, qui n'est autre chose que l'humidité qu'elle tient de l'air, & remplacer cet excédent par autant d'esprit de venus: ensuite il faut laisser le tout en digestion dans un bain de vapeurs pendant 24 heures. Lorsque le tout sera réduit à la consistance du miel, il faudra verser dessus de l'esprit-de-vin tartarisé de la hauteur de quatre doigts, & le laisser en digestion pendant trois jours & trois nuits: filtrez ensuite la teinture quand elle sera refroidie, faites-la évaporer doucement, & réduisez-la à la moitié ou au tiers. En suivant ce procédé, on se procure un excellent remède apéritif. LE FEBVRE.

5°. ECRASEZ grossièrement des scories de fer, celles que rejettent les ouvriers, & versez dessus du vinaigre de la hauteur de trois ou quatre doigts: laissez le tout en digestion pendant trois jours, afin que le vinaigre se charge d'un rouge brillant; décantez, & laissez-le reposer jusqu'à ce qu'il soit bien clarifié. Décantez-le une seconde fois; c'est le moyen d'avoir une teinture de mars très-brillante. KÖNIG ex BOE SILVIO.

6°. SUR de la limaille de fer bien lavée dans l'eau claire, versez du suc de pommes de Borsdorff: mettez cette composition dans un lieu chaud pendant quelques jours, & pendant cet intervalle ayez soin de remuer souvent le mélange: passez la liqueur au travers d'un linge, & laissez-la en digestion

dans un lieu chaud , jusqu'à ce qu'elle ait acquis de la consistance : vous aurez alors ce qu'on appelle l'*essence douce de mars* , ou l'*extrait doux de mars*. Si vous versez sur cette essence de l'esprit-de-vin , & que vous la laissiez encore en digestion pour la filtrer ensuite, vous aurez l'essence ou l'extrait de mars doux. KÖNIG & HOFFMANN.

VOICI comment VALENTINI décrit cette teinture ou essence de mars , qu'il dit n'en mériter le véritable nom , que lorsqu'on a laissé en digestion , dans un lieu chaud , de la limaille de fer avec du suc de pommes de *Borsdorff* , jusqu'à ce que le tout noircisse comme de l'encre , & que par le moyen de la cuisson, le suc en soit tiré par extrait , pour le faire ensuite dissoudre dans l'esprit-de-vin ou celui de cochléaria. VALENTINI.

7°. SUR du vitriol de mars calciné jusqu'au blanc , versez du vinaigre distillé de deux doigts de hauteur : laissez ensuite digérer ; lorsque le vinaigre aura pris une teinture rouge , filtrez-le , & réduisez-le en une espece de sirop comme du miel : versez ensuite dessus de l'esprit-de-vin rectifié , & remettez-le une seconde fois en digestion , jusqu'à ce que l'esprit-de-vin soit bien chargé de la teinture ; filtrez , faites évaporer au bain-marie jusqu'au tiers. *Collect. de Leyde.*

8°. LAISSEZ en digestion pendant deux jours une partie de rognures de fer calcinées au feu de réverbère , sur laquelle vous aurez versé trois parties d'esprit de nitre doux , & jusqu'à ce que le mélange se soit chargé d'une couleur rouge. *Collect. de Leyde.*

9°. PRENEZ 14 onces de menus morceaux de fer , une once d'esprit de sel commun , & 8 onces d'eau : laissez le tout en digestion durant 3 ou 4 jours , pendant lesquels il faudra remuer le mélange deux fois par jour ; ajoutez-y trois onces de cristaux de tartre pilés , & de l'eau commune en suffisance. Faites bouillir le tout dans un pot de fer pendant deux heures , & ajoutez-y de nouvelle eau , s'il en est besoin ; faites ensuite filtrer la décoction , ou laissez-la reposer jusqu'à ce que les matieres épaisses soient précipitées : décantez la liqueur clarifiée qui surnagera , & faites-la réduire en sirop léger , que vous conserverez pour l'usage , après avoir versé dessus une demi-partie d'esprit-de-vin rectifié.

Ou bien faites bouillir dans autant d'eau que vous voudrez , 3 parties de fer en rognures , & 8 parties de cristaux de tartre , & cela pendant trois ou quatre heures. Remuez comme il faut le mélange , & remettez-y de nouvelle eau jusqu'à ce qu'elle soit assez colorée. Faites-le réduire en consistance de sirop , en prenant garde de le laisser brûler. Les parties grossieres & pesantes occuperont le fond du pot , tandis qu'au-dessus surnagera le plus clair , qu'il faut décanter & réduire à la consistance de l'huile , & qui vous donnera la teinture de mars.

Ou bien à deux ou trois onces d'eau-de-vie commune, mêlez une once de fleurs de fer ou d'hématite; & pour avoir la même teinture, procédez comme nous venons de l'enseigner.

10°. ON vante beaucoup comme excellente, belle & couleur de sang, la teinture de mars qui se fait avec le vitriol de mars, & le sel essentiel du vin, par l'intermede de l'esprit-de-vin, suivant le procédé qui suit de VOLFINCIUS. Prenez parties égales de tartre, & de poudre d'esprit de mars non calciné : mêlez-les & exposez-les à la cave, ou dans un lieu humide, pendant trois jours & trois nuits. Au moyen de ce que l'air s'insinue dans les pores, la couleur se change, & devient en quelque façon fluide. A ce mélange, ajoutez de l'esprit-de-vin : sur le champ vous aurez une couleur magnifique, qui, mêlée dans du vin, donne une odeur agréable, & exalte les autres couleurs. KÖNIG.

11°. SUR des morceaux d'acier, nettoyez, versez, autant qu'il en faudra; de vinaigre fait avec du vin tendre & doux. Laissez ce mélange pendant une heure ou deux : tirez ensuite doucement la liqueur, & versez de nouveau du vinaigre, ce que vous réitérerez plusieurs fois. Mêlez ensemble tous les différens extraits, & laissez reposer tranquillement, afin que les parties grossières se précipitent. Versez, par inclination, la partie la plus claire, & conservez-la : on l'appelle *essence noire de mars* & *apéritive*.

12°. VOICI ce que BARCHUSEN nous enseigne sur la manière de se procurer ces teintures apéritives. 1°. Sur des fleurs martiales préparées par le sel d'antimoine, versez de l'alkool de vin de la hauteur de deux ou trois doigts. Laissez digérer à une chaleur modérée : la teinture filtrée à travers le papier se nomme *teinture de mars apéritive volatile*. 2°. La teinture de mars, celle que ZWELFER appelle *la véritable*, se fait, quand, à parties égales de vitriol de mars & de terre foliée du tartre, ou pour le mieux, lorsqu'à une once de vitriol de mars, & à une demi-once de terre foliée, exposez à un feu doux dans un vase de fer, jusqu'à ce que la couleur verte soit enlevée, on ajoute six ou huit fois autant d'esprit-de-vin, laissant digérer pendant quelques jours; & après avoir filtré, conservant cette matière dans une bouteille de verre. 3°. VEDELIUS estime beaucoup la teinture qu'on appelle *anti-scorbutique*, & dont voici la préparation : mêlez parties égales de vitriol martial, & de fleurs martiales, de sel ammoniac; versez six fois autant d'esprit de cochlearia bien rectifié; digérez, & filtrez ensuite. 4°. Il faut aussi faire cas de celle dont on attribue l'invention à LEMORT. Prenez d'écailles d'acier 4 gros, de tartre blanc 12 gros, d'esprit de sel ammoniac 2 demi-gros, d'eau 3 gros. Mettez le tout dans un vaisseau de terre ou de verre à col large; remuez deux fois par jour avec une baguette de fer, en ajoutant chaque jour 2 drachmes d'esprit-de-vin ordinaire, ce qu'il faut continuer pendant deux

ou trois semaines: Après ce tems, il faut ajouter chaque jour quatre onces de ce qui suit, d'eau rose 12 gros, d'esprit de sel ammoniac 8 gros, & à la fin ajouter 10 grains d'huile de gérofle: filtrez ensuite. BARCHUSEN.

§. X.

Teinture de mars de LUDOVIC.

PRENEZ une partie de vitriol de mars bien préparé, quatre de crystaux de tartre, & vingt d'eau; faites bouillir le tout ensemble, jusqu'à ce que la matiere soit épaissie; mettez-la dans un vase élevé; versez dessus douze fois autant d'esprit-de-vin qui aura été rectifié une fois: faites bouillir pendant 24 heures & plus. Il furnagera une teinture rougeâtre, qui se fera séparée des matieres grossieres qui se sont précipitées. Si par la distillation on réduit cette teinture à moitié, il se forme au fond, des crystaux qui, fondus de nouveau dans l'esprit-de-vin, donnent la teinture de mars. BOERHAAVE.

Teinture de mars avec des coings, cydoniata.

PRENEZ 1 gros de limaille de fer très-fine & bien lavée; versez dessus dans un vase de verre à fond large, 6 ou 7 gros de suc de coings par expression; laissez digérer pendant quelques jours, jusqu'à ce que le tiers ou la moitié soit évaporée, & que ce qui reste montre au goût qu'il est suffisamment chargé de vitriol; filtrez; & après avoir ajouté un peu d'esprit-de-vin & d'esprit de cochlearia, laissez à une digestion douce, remuant de tems en tems le vaisseau: vous aurez ainsi la teinture de mars que nous avons dite. HOFFMANN.

§. XI.

Teinture astringente de fer ou d'acier.

PRENEZ trois onces de limaille de fer bien nettoyée, mettez-les dans une cucurbite de verre: versez-y assez d'esprit de venus pour les humecter, & en faire une masse. Mettez le chapiteau à la cucurbite, & distillez jusqu'à siccité. Cohobez, s'il y a de la saveur; sinon, mettez plus d'esprit de venus sur le fer, & poussez à siccité, comme nous venons de dire: ce qui se répète trois fois, ou jusqu'à ce que le fer soit changé en safran subtil & rouge, qu'il faut ensuite broyer sur le porphyre, pour le remettre dans la cucurbite, avec de l'esprit de venus de la hauteur de quatre doigts., & le distiller au bain-marie, jusqu'à ce qu'il monte de l'esprit de couleur rouge.

Séparez la teinture, mettez de nouveau menstrue, mêlez toutes les teintures, faites-les réduire en consistance de sirop, sur lequel vous verserez de l'esprit-de-vin, de la hauteur de trois doigts. qu'il faut laisser digérer à la chaleur du bain, verser, filtrer, & remettre du menstrue, jusqu'à ce qu'on ait toute la teinture. Filtré toutes les teintures, faites-en évaporer les trois quarts : ce qui restera, est la teinture de mars astringente. LE FEBVRE.

2°. PRENEZ des récréments ou scories de fer, ou ce qu'on appelle *le mâche-fer*, que les ouvriers rejettent, & dans lequel il y a encore du fer : calcinez, pulvérisez, mettez dans un vase, & versez de l'esprit de vinaigre. Laissez le mélange en digestion dans un vaisseau de verre bouché pendant quatorze jours & quatorze nuits, ou jusqu'à ce que l'esprit de vinaigre soit chargé d'une couleur brune rouge. Séparez la liqueur : laissez-la reposer, pour que le plus épais se précipite. Décantez la partie la plus claire, & vous aurez une teinture rouge pure & limpide, qu'on appelle *teinture astringente*. *Collect. de Leyde.*

3°. PRENEZ 2 gros de fer ou d'acier, & trois onces d'esprit de vinaigre ; mettez-les dans un vase de verre, & faites-les digérer au bain de sable pendant 24 heures ; augmentez le feu par degrés, & poussez-le jusqu'au troisieme ; en un jour, vous aurez une couleur rouge. Filtré par le papier, & conservez. *Collect. de Leyde.*

4°. METTEZ & mêlez dans un creuset, deux onces de poudre d'hématite & de menus morceaux de fer, avec trois onces de sel ammoniac : tenez le creuset au feu pendant deux heures, jusqu'à ce qu'il ne donne plus de fumée. Que le feu soit doux dans le commencement, & dans l'espace d'une demi-heure poussez la matiere au blanc : pulvérisez ce qui reste. Prenez de cette poudre, ou deux onces du *caput mortuum* qui reste après la sublimation des fleurs d'hématite. Versez six onces d'esprit-de-vin de France : plus vous laisserez en digestion, mieux vous ferez. Séparez la teinture de ce qui s'est précipité. *Collect. de Leyde.*

5. VERSEZ vingt parties de bon vin du Rhin sur de la limaille de fer récente & sans rouille. Laissez-les pendant trois ou quatre semaines au frais dans un vase bouché, l'agitant souvent. Le vin prendra une couleur noire, avec un goût sucré, stiptique, qu'il faut garder pour l'usage. Si on met du vin sur le résidu, il ne prendra presque plus de cette couleur ; ou faites bouillir le fer dans un vaisseau élevé, & vous aurez la même teinture : filtré & gardez pour l'usage. BOERHAAVE.

6°. SI au lieu du vin de Rhin, on met sur le fer douze parties de vinaigre distillé, on aura une teinture très-saturée, couleur de sang, d'une odeur nausabonde, stiptique, douce, très-chargée de fer. Il faut les faire bouillir ensemble pendant quelques heures. Si on met de nouveau du vinaigre sur

le résidu , on n'obtiendra plus la couleur du sang , mais simplement une matière composée singulièrement. Si l'on met une once de cette teinture ou de la précédente , dans quelque sirop épais , on aura un sirop potable de mars. BOERHAAVE.

7°. L'EAU d'acier , ou celle dans laquelle on éteint l'acier , est d'autant meilleure & d'autant plus propre aux usages de la médecine , que les extinctions ont été plus nombreuses.

8°. CHOISISSEZ des fleurs de sel ammoniac les plus pures , & de la couleur la plus foncée : versez dessus de l'esprit-de-vin rectifié. Par le moyen d'une chaleur digestive , vous obtiendrez une teinture de couleur d'or , que vous filtrerez , & conserverez dans un vaisseau de verre bien bouché. HOFFMANN.

Ou bien prenez le quart d'une livre de limaille de fer , une demi-livre de sel ammoniac , sublimé au bain de sable ; conservez à part les fleurs jaunes , & garantissez-les de l'air , de crainte qu'elles ne tombent en *deliquium*. Conservez aussi à part les fleurs noires , qui se dissolvent à l'air : elles sont fort astringentes.

9°. DES scories de fer , que les ouvriers abandonnent , on tire une liqueur astringente , en les arrosant de vinaigre , & laissant en digestion , jusqu'à ce que la menstrue rougisse. Alors mettez-la dans un pot de fer , & faites-la réduire à la consistance de miel , duquel on tirera la teinture , par le moyen de l'esprit-de-vin. On en fait encore en versant de l'alkool de vin sur le résidu de la sublimation des fleurs martiales , principalement sur les petites fleurs noires , qui s'arrêtent au milieu du vaisseau de verre qui a servi à la sublimation : mais ces teintures , & bien d'autres que l'on vante , sont des opérations fort douteuses , ce qui se prouve par le peu d'accord des auteurs entr'eux , l'un disant de la même teinture , qu'elle est apéritive , & l'autre qu'elle est astringente. BARCHUSEN.

Extrait de mars astringent.

PRENEZ 8 onces de safran pulvérisé ; mettez-les dans un pot de fer ; versez dessus 4 onces de vin rouge (on peut employer celui qu'on appelle *vin de teinte*) ; couvrez le pot , & mettez-le sur le feu pour cuire la matière ; remuez-la avec une spatule , & réduisez-la au tiers : passez ce qui est clair par un linge , & faites évaporer jusqu'à siccité. LEMERY.

2°. PRENEZ 4 livres de vinaigre , une livre de suc de tamarin , faites-les bouillir ensemble dans un pot de fer : passez à la chausse , & éteignez dans la liqueur filtrée une livre de fer. Faites cuire une seconde fois dans un pot de

fer, jusqu'à ce que le suc ait un goût de vitriol : filtrez de nouveau, & faites évaporer jusqu'à la consistance d'un sirop-épais. BARCHUSEN.

§. XII.

Eau martiale semblable à l'eau acidule, ou eau acidule artificielle.

Vous aurez de l'eau martiale artificielle en arrosant la mine de fer qui a été pendant plusieurs années exposée à l'air, pour reproduire du vitriol (i) d'eau de rosée du mois de mai, ou de quelqu'autre eau distillée, & filtrant ce qui se dissout. On rejette sur la mine vitriolique ce qui a été filtré, jusqu'à ce qu'il ne puisse plus se charger d'une plus grande quantité de sels : alors cette liqueur est une eau acidule artificielle. Pour se procurer plus promptement du vitriol, il faut broyer la mine, & la mettre dans un lieu humide pour qu'il se détache. Par ce moyen, on dégage & on fait partir la matière grasse du soufre, & l'acide du soufre rongé le fer, ce qui produit du vitriol. Lorsqu'on a extrait le vitriol, on le met dans un vase de terre vernissé, qu'on place dans une cave ou autre lieu humide. Le vitriol le plus pur passe à travers le vase, sous la forme de fils très-déliés. Avec une plume on détache ces fils, & on les fait dissoudre dans de l'eau de rosée de mai, pour avoir la liqueur dont nous parlons.

2°. ON tire par la distillation de la mine de fer récente, mieux encore de celle qui a été quelque tems exposée à l'air, comme celle de Hesse, &c, une liqueur spiritueuse qui, versée sur le *caput mortuum*, & rectifiée par plusieurs cohobations, donne, à ce qu'on dit, une odeur semblable à celle de l'ambre & du musc, & peu différente de l'odeur de l'esprit vitriolique de mars, amené à un goût acidule, agréable par l'addition de l'eau de fontaine. Cette eau mêlée de même, imite les acidules, & est très-salutaire dans certaines effervescences dans les humeurs du corps humain. KÖNIG.

3°. MÉLEZ parties égales de poudre de fer ou d'acier, avec du tartre de vin du Rhin; versez dessus de l'eau de pluie filtrée : vous pourrez former des boules que vous ferez sécher, comme le sel, dans un four ordinaire à cuire pain. Pulvériser-les de nouveau, & formez-en des boules, à l'aide de l'eau de pluie: faites sécher dans le four, & répétez jusqu'à ce qu'il semble que l'acier puisse se résoudre en une espèce de liqueur.

4°. PULVÉRISÉZ une partie de poudre d'acier, deux de fleurs de soufre; ajoutez de l'eau de fontaine, pour réduire le tout en une espèce de pâte : laissez

(i) C'est ce qui se pratique pour que la mine de fer, dont on a tiré du vitriol, puisse en donner de nouveau. Ce *caput mortuum* qu'on laisse long-tems à l'air, est du véritable safran de mars, qu'il est aisé de réduire en fer par la fusion.

sez en digestion pendant 12 heures; versez de nouvelle eau de la hauteur de 3 ou 4 doigts : faites cuire, jusqu'à ce que vous ayez une teinture jaune; versez, filtrez, réduisez à un quart : après quelques jours, vous aurez une très belle couleur rouge. *Collect. de Leyde.*

5°. VOICI comment HOFFMANN prépare les eaux acidules artificielles. Il dit qu'il est difficile de préparer les eaux acidules, au point non-seulement d'avoir la même odeur & de fermenter avec les acides, comme les véritables; mais encore de leur donner une grande quantité d'esprit élastique, éthéré, & de les amener au point de jeter des bulles, & d'exhaler une odeur pénétrante : circonstances qui se trouvent dans les eaux de *Selter, Buch, Arron & Wildung*. Pour en venir là, voici comment il s'y prend. J'ai mis, dit-il, dans un vase de terre à col étroit, une quantité d'eau simple la plus pure : d'abord, j'y ai mis une drachme ou un peu plus de sel de tartre bien calciné, & tombé en défaillance. J'ai ajouté de l'esprit de vitriol, plus ou moins, suivant qu'il était dissous, mais en assez grande quantité pour l'emporter, après l'ébullition, sur des alkalis que j'y ai joints : après la fermentation, j'ai bien fermé le vase. Par cet artifice, j'ai obtenu une odeur semblable aux acidules, avec des bulles qui s'élevaient très-haut lorsqu'on versait la liqueur : j'ai aussi obtenu les autres vertus & qualités, au point que je m'en suis servi utilement dans les maladies qui demandoient l'usage des eaux acidules, lorsqu'il n'était pas possible de se les procurer. C'est par cette raison que je crois qu'on peut imiter les eaux d'*Ems*, en se servant de l'eau la plus légère & la plus pure, & mettant un peu plus de sel de tartre. Si on veut en faire comme celles de *Pyrmont*, qui sont fort chargées d'ochre martial, il n'y a qu'à prendre des eaux martiales naturelles ou artificielles, & y ajouter un peu plus de sel de tartre & d'esprit de vitriol, de façon cependant que la partie alkaline ait le dessus. HOFFMANN.

6°. IL y a encore des acidules qui ont une vertu purgative : comme celles d'*Egya*, qui, quoiqu'elles fassent effervescence avec les acides, donnent après l'ébullition, une troisième espèce de sel qui est amer. On peut les imiter, en y ajoutant une partie de sel d'*Epsom*, ou de *Sedlitz*, ou de *Glauber*, ou de celui que je tire de la magnésie & du vitriol. Par la même raison, on peut imiter les eaux imprégnées de sel moyen, & qui sont très-purgatives, en mettant dans de l'eau simple, d'une bonne qualité, du sel de *Glauber*, & l'y laissant fondre; ou encore mieux, si on tire du sel du mélange de la magnésie & de l'huile de vitriol, par l'intermède d'une terre calcaire & de l'acide vitriolique, comme le sel de ces eaux se forme naturellement en mettant de ce sel dans l'eau, à la même quantité que la nature en a mis dans les eaux naturelles, quantité connue par leur évaporation & le poids. Enfin, si quelqu'un est curieux d'imiter les eaux de *Carlsbad*, qui sont laxatives & très-

alkalines, il pourra réussir, non pas en choisissant l'eau la plus légère, mais en prenant de celle qui est chargée de matière calcaire, & en y ajoutant d'abord une dissolution de sel de tartre, ensuite de vitriol, jusqu'à ce que la partie alcaline se manifeste, afin que la terre calcaire, marchant avec l'esprit de vitriol, & formant un sel neutre, donne à l'eau une vertu purgative. **HOFFMANN.**

7°. *Mars potable de Willis.* Prenez parties égales de tartre calciné à blanc, & de limaille de fer très-pur; pilez-les finement dans un mortier de fer; versez dessus de l'eau de thériaque & de vers de terre; pilez fortement ce mélange pendant une demi-heure; formez-en une boule, que vous enveloppez d'un double papier, que vous lierez fortement; suspendez-la dans un lieu chaud & fermé pendant trois ou quatre jours, jusqu'à ce qu'elle soit très-dure. Pulvérisez ensuite, criblez; & pour un scrupule de cette matière, mettez deux livres d'eau: vous aurez l'eau ferrugineuse acidule de *Willis*, qu'on peut, avec le tems, préparer en aussi grande quantité qu'on le souhaite. **KÖNIG.**

8°. ON fait encore le mars potable de *Willis*, en mettant parties égales de fer & de crème de tartre pulvérisé, & y ajoutant de l'eau, ou un autre liquide, comme du vin, du vinaigre, &c. On en forme des boules, qu'on fait cuire à la fumée. Le grand travail est de pulvériser ces boules, y mêlant quelque liquide pour les former de nouveau; ce qu'il faut recommencer, jusqu'à ce que la matière soit aussi subtile que l'eau. Ce mars potable est semblable par le goût, les qualités & la composition, à la teinture d'acier tartarisée, dont nous avons parlé. Leurs principes sont les mêmes. **BARCHUSEN.**

§. XIII.

Fleurs de fer ou d'acier.

PRENEZ parties égales de safran de mars, calciné avec le soufre, & de sel ammoniac pulvérisé; mettez ces matières dans une cucurbitte de verre, couverte de son chapiteau, les jointures bien lutées, & placée au bain de sable; donnez par degré le feu de sublimation. Lorsqu'une partie du safran & du sel ammoniac sera élevée sous la forme de fleurs jaunes, il faut tirer ces fleurs, les broyer & les mêler avec ce qui reste dans la cucurbitte: ce que l'on répétera cinq à six fois, & même jusqu'à ce que le safran de mars soit entièrement monté sous la forme de fleurs, avec le sel ammoniac. **HOFFMANN.**

2°. **PRENEZ** parties égales de limaille de fer non rouillée, & de sel ammoniac sec; mettez-les ensemble en poudre très-fine; sublimes dans une cucurbitte de verre, garnie d'un chapiteau de même matière, mise au bain de sable.

Il sortira d'abord une liqueur enflammée, très-vive, volatile, presque suffocante, après laquelle il montera des fumées blanches, qui se condenseront en fleurs de sel ammoniac. En augmentant le feu, il s'élève des fleurs de toutes especes & de différentes couleurs, que leur variété fait appeller *fleurs de mars*. Le corps du fer reste au fond, si fort pénétré par le sel ammoniac, que mis à l'air, il entre presqu'en fermentation. Sa substance est donc changée, puisqu'il s'enfle, qu'il devient spongieux, se décompose, & se résout en liqueur oléuse : si on expose ces fleurs à un air humide, elles se résolvent en huile, & ce qui est resté au fond donne la teinture. BOERHAAVE.

PRENEZ des écailles de fer, de celles qui tombent quand on bat le fer à chaud, avec parties égales de sel ammoniac. Pulvérisez le tout, & mettez-le dans une cucurbitte bien luttée; sublimez ensuite à feu ouvert, comme c'est la coutume; il viendra d'abord de l'esprit urineux du sel ammoniac; à la fin il montera des fleurs couleur d'orange, qu'il faut ôter si-tôt que l'opération est finie, pour les conserver dans un vaisseau de verre. L'air les fait changer de couleur & de figure. On fait de pareilles fleurs avec la pierre hématite broyée en poudre impalpable, comme nous le dirons. Ces dernières ont une couleur plus brillante que lorsqu'on a employé du fer. Le résidu de la sublimation tombe à l'air en liqueur, qui est astringente appliquée en dehors, & apéritive prise intérieurement. BARCHUSEN.

§. XIV.

Huile de Mars.

PRENEZ du safran de mars fait par réverbération; versez dessus de l'esprit de vitriol bien concentré: laissez digérer; tirez plusieurs fois la teinture, en y mettant de nouvel esprit-de-vin, avec de l'eau de fontaine: faites réduire ces teintures à la consistance du miel; faites ensuite sublimer cette matière dans une cucurbitte peu élevée, & vous aurez des fleurs qui, exposées à l'air, se résoudront en une liqueur couleur d'or, qu'on appelle *huile de mars*.

2°. D'AUTRES prennent du safran de mars fait par l'eau-forte, qui dissout toute sorte de fer. Ils y ajoutent deux livres de cailloux calcinés, & distillent dans une retorte bien luttée, donnant un feu doux pendant 12 heures; ensuite en augmentant le feu, ils obtiennent une huile couleur de sang.

3°. PRENEZ du fer à volonté, que vous ferez dissoudre dans de l'esprit de sel ammoniac; distillez la solution dans une retorte, vous aurez un esprit chargé de la vertu du fer, de saveur douce: il s'appelle *huile blanche de mars*.

4°. *Vitriol de mars par défailance.* Si vous mettez de la chaux rouge de

vitriol de mars dans un vaisseau ouvert de verre, & que vous l'exposiez à l'air libre, elle attire l'humidité, comme le sel alkali fixe, & se résout en forme d'huile rouge. C'est une production des huiles métalliques. De-là il paraît que l'air peut tirer de tous les métaux, du beurre ou de l'huile par défaillance. Plus vous laisserez liquéfier de fois le fer & le sécherez, plus vous dégagerez les parties, de façon qu'à la fin il deviendra volatil. BOERHAAVE.

§. XV.

Du sel de mars, ou du vitriol préparé avec le fer.

IL n'est pas question ici du vitriol de mars proprement dit, mais du sel de mars. Nous parlerons du vitriol dans un autre endroit.

1°. Si d'un morceau de fer, chauffé au blanc & jettant des étincelles, on approche un bâton de soufre jaune, dans l'instant l'acide du soufre rongé le fer, ce qui le fait fondre. On reçoit les gouttes dans un vase où il y a de l'eau, & cette eau prend sur le champ le goût du vitriol. Ayant fait évaporer cette eau, lorsqu'il paraît dessus une espèce de croûte, & qu'ensuite on la place dans un endroit frais, il se forme du vitriol BARCHUSEN.

2°. LA méthode la plus ordinaire est de verser de l'esprit de sel ou de l'huile de vitriol sur des écailles de fer. Lorsque la fermentation est passée, on ajoute de l'eau, & on les fait cuire dans un pot de fer; ensuite on filtre & on évapore suivant l'art. On fait de même un concret salin avec le fer, en versant dessus, ou de l'esprit de sel, ou de l'esprit de nitre, ou du vinaigre distillé, ou quelqu'autre acide. Les vitriols cependant sont différens, suivant les différentes espèces des acides; car chaque acide a un arrangement, une configuration qui lui est propre, & qu'il communique au fer, ainsi qu'il est aisé d'en juger à la couleur & au goût.

SI vous présentez un morceau de papier allumé à des écailles de fer fermentantes avec l'acide vitriolique, vous verrez à la superficie une flamme accompagnée d'un certain bruit, & qui s'éteindra à l'instant. BARCHUSEN.

3°. ON en obtient de la précipitation du vitriol qui est fort chargé de fer. On plonge des morceaux de fer rouge dans ce vitriol, dissous dans l'eau, jusqu'à ce qu'on ait fait partir une saveur amère qui vient des particules du cuivre, & que la dissolution soit d'une saveur douce. Le vitriol d'Angleterre, ou tout autre qui sera doux & verd, convient mieux à cette opération que celui de Goslar, d'Hongrie ou du Tiroi, qui est chargé de cuivre. Cependant, si l'on fait cuire quelque vitriol que ce soit dans un pot de terre avec des écailles de fer, & une quantité d'eau suffisante, les particules

de cuivre se précipitent, & s'attachent au fer. Si, à la premiere cuisson, il reste du cuivre, il faut en répéter une seconde, avec de nouvelles écailles de fer, jusqu'à ce que vous ayez lieu d'être content. BARCHUSEN.

4°. AVEC des lames minces de fer, on fait aisément le vitriol de mars, en versant dessus, comme on l'a dit, de l'esprit de vitriol ou de soufre, qui corrode les particules salines du fer, sur-tout lorsqu'il est en cristaux: mais il faut préférer au soufre l'esprit de vitriol, ou celui qui a beaucoup de parties métalliques. Cet esprit de vitriol, joint à la limaille, mis dans un vase de verre, & arrosé d'eau, s'échauffe au bout de six heures, & forme une masse brune tirant sur le noir, qui, tirée sur du vase, & allumée avec un charbon, donne du vitriol blanc d'un goût très-agréable.

VILLIS dit que le sel ammoniac, tombé en défaillance, dissout de même le fer, & le dispose à la cristallisation, & que le vitriol a une saveur douce, avec une espece d'aspérité stiptique. KÖNIG.

5°. DANS de l'eau pure, qui soit chauffée, mettez la quatrieme partie d'huile de vitriol, en y ajoutant de la limaille de fer: elle s'échauffera dans l'instant avec une grande effervescence & une odeur de soufre, pareille à celle que l'on sent dans les minieres. Le vase cassera, si on n'a pas eu soin de le boucher. Alors la liqueur n'est plus acide, mais d'un goût vitriolique doux. L'acrimonie a été entièrement séparée par l'huile de vitriol. C'est ce qu'on appelle *la calcination des métaux par la voie humide*; opération qui les rend capables de se mêler à l'eau, & par conséquent potables. Lorsqu'à ce mélange on ajoute un peu de limaille de fer non rouillée, il y aura dans l'instant une violente effervescence, avec une odeur d'ail ou d'œufs pourris. La liqueur deviendra sur le champ toute laiteuse. Il faudra continuer, en jettant toujours de la limaille, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence notable. Cette liqueur est douce, sans acidité: elle est la base de toutes les couleurs noires. Si on la filtre, elle devient verdâtre. Réduite à pellicule par un feu doux, elle donnera des cristaux verts d'une saveur douce. On donne différens noms à ces cristaux. Ils sont entièrement solubles dans l'eau, & fondent aisément au feu. Ce vitriol dissous dans une grande quantité d'eau, ressemble si fort aux eaux de *Spa*, qu'on ne peut les distinguer. Pour cela, dans trois livres d'eau pure, il faut mettre trois grains de sel, & une goutte d'huile de vitriol. BOERHAAVE.

6°. SI on met de l'eau sur du safran de mars, fait avec parties égales de limaille de fer & de fleurs de soufre, qu'on tire la dissolution, & qu'on la fasse épaisir suivant l'art, on obriendra du vitriol de mars.

7°. SI on met parties égales d'esprit-de-vin & d'huile de vitriol dans un pot ou vase de fer; qu'après l'avoir exposé quelque tems au soleil, on le mette à l'ombre, on verra comment la liqueur s'unit au fer du vase, & forme

un fel. Séchez, tirez ce fel du pot, & conservez-le dans une bouteille bien bouchée. Il est à propos de se servir d'un pot neuf de fer. De deux onces d'esprit-de-vin, & deux onces d'huile de vitriol, on obtient cinq onces de vitriol de mars. Si on employait le vitriol de mars seul, comme il pénètre aisément le fer, & qu'en peu de tems il le brûle, on n'obtiendrait qu'un fel ou vitriol impur. On peut mettre de la liqueur d'un doigt de hauteur, & la laisser pendant deux jours. On prépare ce fel plus aisément l'été que l'hiver; il faut quelquefois 15 jours dans cette dernière saison. Si on met à la cave ce fel ou ce vitriol, il tombe en une liqueur qu'on appelle *huile de mars*.
LEMERY.

8°. METTEZ 8 onces de menus morceaux de fer dans un grand matras; versez dessus deux livres d'eau commune, & une livre d'esprit de vitriol; remuez le mélange: mettez en digestion au bain de sable pendant 24 heures. La partie la plus pure du fer sera dissoute. Décantez la liqueur, & jetez la matiere terrestre qui est au fond. Filtrez la liqueur, mettez-la dans une cucurbitte au bain de sable, & réduisez à pellicule. Placez ensuite ce vase dans un lieu frais: il se formera des crystaux verts, qu'on peut tirer en versant la liqueur doucement & avec précaution. Faites une seconde fois évaporer cette liqueur jusqu'à pellicule, & mettez ensuite à crystalliser dans un lieu frais; ce qu'il faut réitérer jusqu'à ce qu'on ait tiré tous les crystaux, qu'il faut sécher & conserver pour l'usage dans une bouteille bouchée. Pendant que se fait la dissolution, la liqueur s'échauffe beaucoup, & se purifie.
LEMERY.

9°. METTEZ en digestion de la limaille de fer avec dix fois autant de vinaigre distillé, jusqu'à ce qu'elle soit dissoute en entier, ou pour la plus grande partie: la solution a un goût sucré; sinon il faut ajouter une nouvelle portion de limaille. Distillez la solution au bain-marie jusqu'à ce qu'il n'en reste que le tiers ou le quart, que vous mettrez tout chaud dans un vase bien bouché. Laissez-la refroidir, & mettez-la à la cave: au bout de quelques jours, elle vous donnera des crystaux, qu'on appelle *fel de mars*. En versant la liqueur, on tire les crystaux avec un fil de fer; on les met sécher sur du papier, & on les enferme. STAHL.

10°. METTEZ dans une cucurbitte de verre, de la limaille d'aiguille très-pure; versez dessus, à plusieurs reprises, de l'esprit acide de vitriol non déphlegmé, jusqu'à ce que la limaille en soit bien pénétrée: remuez avec une baguette de fer, prenant garde que le vase de verre ne casse. Versez sur le champ de l'eau de pluie distillée, ou non, mais recueillie dans le tems des équinoxes. L'eau doit préalablement être chaude & presque bouillante. Mettez la cucurbitte au bain de sable; tenez le tout en digestion pendant 12 heures; après cela, filtrez la liqueur très-chaude, & faites évaporer à

à moitié, puis laissez crystallifer dans un lieu frais. A la longue, vous verrez au fond les crystaux, ainsi qu'aux parois du vase. Ils sont beaux, de couleur verte : on les fait sécher, en les plaçant dans un papier roulé. Si on en veut une plus grande quantité, il n'y a qu'à continuer l'opération, en versant de l'esprit de vitriol sur la limaille qui reste, y mettre de l'eau chaude, filtrer, évaporer & crystallifer jusqu'à ce que toute la substance métallique soit changée en vitriol. Quand le fer est pur, il reste peu de terre ; mais la quantité de vitriol est beaucoup plus considérable que celle de la limaille. Quelquefois cela va au triple, ce qui vient de l'esprit de vitriol qui s'incorpore avec le fer. Il faut aussi observer que la meilleure espece se fait avec le vitriol commun : elle est même plus efficace en médecine, & agit plus promptement. Ceux qui veulent faire le meilleur safran de mars, & le plus utile, doivent calciner quatre onces de ce vitriol à feu ouvert, dans une boîte de fer, & continuer la calcination jusqu'à ce qu'on ait une très-belle poudre subtile, rouge, & sans saveur. **LE FEBVRE.**

11°. PRENEZ une demi-livre de limaille de fer ou d'acier, fine & pure ; mettez-la dans un vase de terre ; arrosez-la de vinaigre distillé, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en pâte, qu'il faut faire sécher au bain-marie. Lorsqu'elle sera sèche, il faut la porphyriser, ensuite l'humecter avec du vinaigre, sécher, pulvériser, & humecter jusqu'à ce qu'au goût on puisse être assuré qu'on a un sel doux : mettez ensuite la poudre dans une cucurbite ; versez dessus du phlegme de vinaigre de la hauteur de six doigts. Mettez la cucurbite au bain de sable ; chauffez jusqu'à ébullition, pour mieux extraire la partie du fer. Il faut observer que l'on doit mettre de nouveau phlegme de vinaigre en place de celui qui s'évapore, jusqu'à ce que la mensture soit assez chargée. La liqueur refroidie, il faut la filtrer, & la remettre ensuite au bain-marie, pour la réduire au tiers ou au quart : mettez ensuite la cucurbite dans un lieu frais, pour que le sel se crystallise. Faites encore évaporer la liqueur qui surnage les crystaux, & continuez ainsi à évaporer & crystalliser, pour en obtenir une plus grande quantité. Faites sécher ces crystaux ; & lorsqu'ils seront secs, versez dessus de l'alkool de vin, à la hauteur de trois doigts. Luttez bien le vase, & laissez en digestion pendant sept jours. Ouvrez ensuite le vase, mettez-y le chapiteau, & sublimes l'esprit-de-vin au même degré de chaleur. Vous trouverez au fond du vase le sel de mars, excellent pour les obstructions. **LE FEBVRE.**

12°. IL faut d'abord préparer de la meilleure eau-forte, avec parties égales de vitriol & de salpêtre. Dans une livre de cette eau-forte, faites dissoudre quatre onces de salpêtre pur & sec ; ensuite mettez une cucurbite sur des cendres chaudes, & dans la cucurbite, six onces d'acier. Les morceaux d'acier peuvent avoir deux doigts de longueur & un d'épaisseur. Versez

dessus l'eau-forte, & laissez-la travailler. Il faut que la cucurbité soit grande, parce qu'il vaut mieux dissoudre de la limaille d'acier, que des morceaux plus gros. Dans ce cas, le vase s'échauffe promptement, il se fait une grande ébullition; au lieu que, quand les morceaux d'acier sont plus gros, ils ne sont pas si aisément pénétrés, & l'eau-forte agit plus lentement. Néanmoins la dissolution prend un certain degré de chaleur. Lorsqu'elle est faite, il faut verser dessus deux livres de vinaigre distillé, chaud, mais par reprises, & en petite quantité à chaque fois. Il faut aussi un peu remuer la matière du fond. Laissez digérer au bain-marie pendant trois jours, ce qui fait beaucoup rougir la solution; ensuite filtrer, réduire au tiers par la chaleur du bain & la distillation, & mettre la cucurbité dans un lieu frais. Il se formera des cristaux rouges, qui ont encore quelques impuretés, dont il faut les priver. Faites évaporer la liqueur qui reste, afin d'avoir tout ce qui peut se cristalliser. Mettez tous les cristaux ensemble; versez dessus une quantité convenable de vinaigre distillé: filtrez la solution, & réduisez-la à moitié au bain-marie; mettez à cristalliser, continuez cette opération, dissolvant, filtrant, distillant & cristallisant, jusqu'à ce que vous ayez de beaux cristaux rouges & transparens, & qu'il ne reste plus rien dans le vase où se fait la cristallisation. Faites sécher les cristaux dans du papier roulé, à une chaleur douce; mettez-les dans une bouteille, & conservez-les pour l'usage. Ce sel apéritif est excellent: on l'appelle *vitriol de mars*, ou *cristaux de mars*. LE FEBVRE.

13°. FAITES dissoudre du tartre dans de l'eau qui a servi aux ouvriers à éteindre l'acier: mettez-y des morceaux de fer; l'acide du tartre les attaquera. Filtrez, évaporez, mettez à cristalliser dans un lieu frais. C'est un excellent apéritif: on le compte parmi les meilleurs secrets.

BRANDT rapporte que, si on a fait dissoudre de la limaille d'acier dans l'eau-forte, qu'ensuite on ait fait évaporer à siccité la solution, & chassé le phlegme, en mettant le résidu dans une cucurbité, d'abord à un feu lent, & ensuite plus fort, il monte un esprit brûlant, & aussi fort que l'huile de vitriol.

Remarques.

Je passe sous silence cette quantité immense de préparations chimiques, qui se font avec du vitriol de mars, & dont je parlerai en traitant des vitriols, comme les divers esprits tirés du vitriol; le doux, le tartarisé, le sulfuré, le coagulé, l'apéritif de PENOT; le tartre vitriolé; son esprit volatil, philosophique, anti-épileptique de PARACELSE & de QUERCETAN, anodin & narcotique de PINERIUS & de MYNSIGHT; le soufre de vitriol anodin, fixe & volatil; la teinture & l'essence de ce soufre, son

baume soporifique ; les fleurs de ce soufre rouge par le vitriol ; la terre métallique ou ochre du vitriol ; la terre douce du vitriol ; le sel de vitriol ; l'eau stiptique ; la pierre médicinale & admirable ; la pierre philosophique de HELLMONT ; *Parcanum duplicatum* ; les huiles du vitriol de mars, ses teintures ; les safrans ; l'ame de M Y N S I C H T ; la panacée du vitriol ; la poudre de sympathie ; & plusieurs autres, pour lesquels vous pouvez recourir à mon *traité du vitriol*.

§. XVI.

*De l'hématite.**Sublimation de l'hématite en fleurs.*

QUELQUES-UNS pensent qu'on peut sublimer le fer en fleurs très-subtiles, qu'ils appellent *neige de fer* : d'autres prétendent qu'on ne peut avoir ces fleurs, ou *neige de fer*, que lorsqu'il est mêlé avec de l'antimoine.

1°. PRENEZ une partie d'hématite subtilement pulvérisée, deux parties de sel ammoniac aussi pulvérisé : mêlez-les biens ensemble, & faites sublimer dans un alambic, par un fort feu de sable : mettez à part l'esprit de sel ammoniac qui sortira le premier ; délayez dans de l'eau ce qui montera ensuite : filtrez au papier brouillard ; faites précipiter par l'infusion de l'huile de tartre par défaut, jusqu'à ce que l'eau devienne blanche & claire ; édulcorez le précipité, & vous aurez les fleurs de la pierre hématite.

2°. PRENEZ une partie d'hématite, une demi-partie de sel ammoniac ; réduisez en poudre impalpable ; filtrez, & mêlez-les dans un mortier pendant un quart d'heure. Mettez ce mélange dans une cucurbitte, luttez les jointures : augmentez le feu par degrés jusqu'à ce que la sublimation se fasse. Au feu doux, monte l'esprit de sel ammoniac ; ensuite, le feu étant augmenté, les fleurs d'hématite montent & s'attachent aux parois de l'alambic, & sont de couleur d'orange : quand tout est refroidi, on ôte le chapiteau, on tire les fleurs, & on les conserve, en les garantissant de l'air. On trouve au fond le *caput mortuum* de l'hématite, brillant de lames très-belles. A l'aide d'un violent degré de feu, on pourrait en tirer du fer. *Collect. de Leyde.*

DANS la sublimation, il vient d'abord un peu d'esprit volatil urineux ; à la fin, les fleurs jaunes montent ; il faut les conserver, après l'opération, dans une bouteille bouchée. Elles attirent aisément l'humidité, & pâlissent ; dans ce cas, il faut les mettre dans un vase, & les sécher doucement sur le feu ; elles reprendront leur couleur vive. BARCHUSEN.

Liqueur stiptique d'hématite.

EXPOSEZ à l'air le résidu de la sublimation, jusqu'à ce qu'il soit réduit en liqueur; ou bien ajoutez-y assez d'eau pour qu'il soit en liqueur épaisse, qu'il n'y a plus qu'à filtrer, pour la conserver. BARCHUSEN.

Teinture d'hématite. *

LA meilleure hématite, pour les usages de la chymie, est celle qui se casse aisément, qui est friable, d'une dureté égale, sans taches, qui a des veines, & qui est de couleur de sang caillé. Lavez dans plusieurs eaux le *caput mortuum* resté au fond de la cucurbite après la sublimation des fleurs d'hématite, jusqu'à ce qu'il ne donne plus de teinture: filtrez chaudement ces dissolutions; faites-les coaguler à un feu violent; tirez ensuite la couleur, en y ajoutant de l'esprit-de-vin (il vaudrait mieux employer l'esprit de coings ou de prunes sauvages), & cela autant de fois que vous colorerez la teinture, qu'il faut filtrer à travers le papier. A la longue, il se précipite une poudre très-subtile, qu'il faut sécher après avoir versé la teinture. Lorsqu'elle est séchée, il faut y verser de l'eau, qui se chargera du sel ammoniac, dont elle est encore imprégnée. Enfin, il faut sécher cette poudre, & la conserver seule pour l'usage de la médecine, ou la mêler aux fleurs de l'hématite. On doit faire évaporer l'eau, pour que le sel ammoniac puisse se coaguler. Quand on l'a purifié, c'est un diaphorétique pour les fièvres, parce qu'il est composé de sel ammoniac & d'hématite, ce qui fait qu'on l'appelle *sel ammoniac diaphorétique d'hématite*. On pourrait encore calciner & laver le dernier résidu ou *caput mortuum* de l'hématite, ou de la substance qui a fourni les fleurs & la teinture. CROLLIUS, des scories de l'hématite ou du schiste, dont on a tiré le fer, comme des scories bleues, tire d'abord une teinture, ensuite de l'essence de salsin de mars. Personne ne doute même qu'on ne puisse obtenir de la teinture. BAUSCH.

2°. SUR le résidu de la distillation, mettez de l'esprit-de-vin de la hauteur de deux doigts: laissez digérer pendant plusieurs jours; filtrez la teinture, & conservez-la dans une bouteille bien bouchée. Dans l'espace de Palambic, qui est entre le *caput mortuum* & les fleurs, il s'attache de petites fleurs noirâtres, d'un goût très-austère, qui, mises dans l'esprit-de-vin, augmentent la force astringente de la teinture. BARCHUSEN.

3°. PRENEZ deux parties de la pierre hématite broyée, trois de sel ammoniac; mêlez exactement dans un creuset que vous tiendrez à un feu doux pendant une heure ou deux, jusqu'à ce que les vapeurs paraissent cesser. Augmentez le feu, & soutenez-le pendant un jour, au point que

le creuset soit rouge. Pulvérisez le résidu, & mettez-en une drachme dans trois d'esprit-de-vin rectifié : laissez digérer pendant 24 heures : tirez le clair, que vous conserverez pour l'usage. HOFFMAN.

4°. PRENEZ du *caput mortuum* après la sublimation des fleurs d'hématite, avec le sel ammoniac; mettez-le trois semaines à la cave, où il tombera en défaillance. Cette liqueur est de couleur d'or, ou jaune, & très-astringente. Si on la fait évaporer à siccité, on obtient une menstrie, à l'aide de laquelle on dissout les métaux, en la préparant de la manière suivante. Prenez douze onces de ce sel, & six onces d'esprit-de-vin rectifié, que vous mêlerez & laisserez digérer pendant quelques jours. Mêlez avec une quantité suffisante de terre ordinaire ou d'argille, le sel qui restera. Distillez dans une retorte de verre, au point que la retorte soit rouge : vous aurez un esprit acide, qu'il faut conserver dans une bouteille de verre. On l'emploie pour tirer les parties les plus subtiles, ou les souffres, des métaux, comme l'or, l'antimoine. *Collect. de Leyde.*

5°. VERSEZ sur des fleurs d'hématite grossièrement broyées, de l'esprit-de-vin rectifié de la hauteur de deux doigts. Laissez digérer six ou sept jours. Le plus long-tems est le mieux. Vous aurez une teinture de couleur d'or, qu'on appelle *essence apéritive*. Si la teinture & les fleurs ne sont pas belles, on peut sublimer ces fleurs avec de nouvelle hématite, au lieu de sel ammoniac. On obtient du *caput mortuum* une pareille teinture. *Collect. de Leyde.*

Magistère d'hématite.

CALCINEZ 6 gros d'hématite en poudre, avec 8 gros de soufre très-pur, jusqu'à ce que le soufre soit consumé : pulvérisez la matière, versez dessus du fort vinaigre distillé, animé d'esprit de vitriol : après avoir laissé digérer pendant quelques jours dans un lieu chaud, ou sur du sable chaud, la liqueur qui a été tirée, faites précipiter par le moyen de l'huile de tartre en défaillance; édulcorez plusieurs fois le précipité avec de l'eau chaude; séchez & gardez pour l'usage le résidu qui est de couleur rouge. BAUSCH.

Esprit d'hématite & de fer.

L'HÉMATITE donne, par la retorte, un esprit semblable au vitriol par l'odeur & le goût. BAUSCH.

2°. DISTILLEZ ensemble de l'hématite & du sel ammoniac, subtilement pulvérisés, & mélangez avec soin : il monte d'abord l'esprit de sel ammoniac, ardent, urineux. Si on augmente le feu, le sel ammoniac se sublime, & entraîne des fleurs d'hématite, colorées comme des écorces.

d'oranges. Réduisez en poudre fine ces fleurs ; versez dessus de l'esprit-de-vin rectifié , pour tirer la couleur ; ce que vous répéterez tant que l'esprit-de-vin fera coloré. Distillez ces différens esprits au bain de sable ; il restera au fond de la cucurbite un sel magnifique en couleur , qui aura l'odeur du safran , & qu'il faut conserver. Mettez en poudre le *caput mortuum* ; versez dessus du meilleur esprit-de-vin (on pourrait se servir de celui qui a été distillé des crystaux) pour tirer la couleur ; répétez tant qu'il y aura de la couleur : distillez au bain ; il restera au fond un sel comme la première fois. Ce sel distillé à un feu doux dans une retorte de verre, luttée au fourneau à vent, donnera l'esprit de sel ammoniac acide corrosif : en augmentant le feu, on obtient des fleurs. Après la distillation ; mêlez l'esprit corrosif avec les fleurs qui sont restées dans le col de la retorte ; distillez lentement dans une retorte de verre ; l'esprit sortira , & les fleurs resteront au fond ; mêlez ces fleurs aux premières , & mettez-les à la cave pour qu'elles tombent en défaillance. BAUSCH.

3°. ON peut, du vitriol de mars, tirer un esprit acide, en le distillant dans une retorte au feu de réverbère, comme on fait pour le vitriol. Cet esprit a la même force que celui du vitriol ordinaire. Le *caput mortuum* est un composé de fer, qui peut être dégagé de l'esprit de vitriol : c'est l'esprit acide de mars. LEMERY.

4°. AU vitriol de mars, fait avec la mine de fer, mêlez partie égale de sel ammoniac ; versez dessus de l'esprit-de-vin commun, de la hauteur de quelques doigts ; laissez en digestion pendant huit jours ; décantez la dissolution ; remettez de l'esprit-de-vin, & réitérez jusqu'à ce que toute la couleur & la saveur soient extraites ; mettez ces dissolutions dans une retorte ; faites partir l'esprit-de-vin, par le moyen du feu ; ayant augmenté la chaleur, vous aurez l'esprit de mars acide, avec des nuages blancs, d'une odeur très-agréable de soufre. KÖNIG *ex* HOFFMANN.

Huile d'hématite.

PULVÉRISEZ subtilement l'hématite, & calcinez avec partie égale de verre ou de soufre ; lavez plusieurs fois dans l'eau de pluie, & séchez ; versez de l'esprit-de-vin, & laissez en macération : distillez une seconde fois ; calcinez ce qui reste au fond, lavez, distillez jusqu'à ce que le résidu fonde dans l'esprit-de-vin, comme de la neige : enfin, par la cuisson, on obtient un sel qui, mis dans un lieu humide, tombe en défaillance. BAUSCH.



Réduction de l'hématite en quintessence & en sel.

METTEZ en poudre impalpable de l'hématite, avec le double de soufre; cémentez pendant six heures; calcinez & remuez la matière sous la moufle pendant deux heures, dans un fourneau d'essai; jetez la matière enflammée dans le plus fort vinaigre distillé; édulcorez la poudre dans de l'eau commune; séchez; faites-en ensuite des boules avec de l'eau-rose, sur lesquelles vous verserez de l'esprit de genievre; digérez un peu de tems, jusqu'à ce que toute l'essence soit extraite; filtrez par le papier; tirez l'esprit au bain-marie, afin que l'essence demeure au fond; édulcorez le résidu; jetez dessus de l'eau corrosive de miel; ôtez l'eau; par une seconde distillation, édulcorez le sel avec l'esprit-de-vin. BAUSCH.

Ame de l'hématite.

SUBLIMEZ une partie d'hématite, & deux de sel ammoniac; vous aurez un beau sublimé rouge. Edulcorez; vous trouverez au fond du vase, ce qu'on appelle *l'ame de mars*, ou ce qu'il y a de plus subtil dans le mars: faites l'extraction du sel d'or: fixez cette ame de mars pendant six semaines; le résidu se changera en argent: ce sel qui aura été tiré, est aussi brillant que les rubis. BAUSCH ex VITTIGNIO.

Hématite brûlée.

PREPAREZ l'hématite en la chauffant, & l'éteignant dans du fiel de bœuf: c'est ce qu'on appelle *l'hématite brûlée*. BAUSCH.

Pilules d'hématite.

PULVÉRISEZ finement l'hématite, faites-la cuire dans de l'eau commune & de plantin: distillez pendant 7 ou 8 heures, afin qu'elle devienne comme une terre grasse. L'eau évaporée, on peut en faire des pilules, & les marquer. GALENUS les prépare, en frottant l'hématite sur une pierre à aiguifer, & ramassant le suc.



§. XVII.

*Recueil de différentes observations touchant le fer.**De la pesanteur spécifique du fer, & de l'augmentation de son poids.*

L'EAU de pluie est au fer forgé, comme 1000 est à 7217. D'autres, fondés sur l'expérience, ont trouvé que le rapport était de 1000 à 7645, ou de 1000 à 7914. D'autres, de 1000 à 8000, ou à 8166. Ces différences viennent du différent poids & de l'eau & du fer qui ont servi aux expériences, & qui n'ont pas tous la même pesanteur.

LE poids de quatre drachmes de menus morceaux de fer, tenus dans un creuset sous la moufle pendant deux heures, a augmenté d'une drachme six grains un quart, suivant BOYLE.

LA grande affinité du fer avec le vitriol, est cause que nous parlerons ici de la pesanteur spécifique des vitriols, de leurs huiles, de leurs esprits. Le vitriol de Dantzic est à l'eau, comme 1815 est à 1000 : celui d'Angleterre, comme 188 est à 100.

L'HUILE de vitriol est à l'eau de pluie, comme $1877\frac{1}{8}$ est à 1000; d'autres disent, comme 1700 est à 1000. Comme on a fait ces expériences en différentes saisons, on a découvert qu'en été le poids est de 7 gros 59 grains, & en hiver de 7 gros 71 grains : l'esprit de vitriol est en été 5 gros 33 grains, & l'hiver 5 gros 38 grains.

POUR ce qui est des autres esprits acides, on a remarqué que celui de nitre, est l'été de 6 gros 24 grains, & l'hiver 6 gros 44 grains; l'esprit de sel, l'été 5 gros 49 grains, l'hiver 5 gros 55 grains; l'eau-forte, l'été 6 gros 23 grains, l'hiver 6 gros 35 grains; l'esprit de soufre, l'été 5 gros 34 grains, l'hiver 5 gros 39 grains; le vinaigre, l'été 5 gros 15 grains, l'hiver 5 gros 21 grains; le vinaigre distillé, l'été 5 gros 11 grains, l'hiver 5 gros 15 grains: toutes épreuves faites sur un ponce cubique de France. Quant à la proportion de ces liqueurs spiritueuses avec l'eau, l'eau-forte est à l'eau comme 1300 est à 1000, l'esprit de nitre comme 1315 est à 1000, & l'huile de vitriol comme 1700 est à 1000.

IL est constant que certains corps tirent, du contact de l'air, de nouvelles particules dont ils se chargent. Cela est prouvé par la chaux vive, le *caput mortuum* du sel, du nitre, de l'alun, du vitriol, & par l'épreuve qu'une terre dont on a tiré du vitriol, s'en recharge de nouveau, si elle est mise à l'ombre & en tas pendant sept ans. Il y a eu une belle expérience de faite sur l'huile de vitriol. L'auteur a pris trois drachmes d'huile déphlegmée, au point qu'elle dissolvait un fil de fer assez gros; il les a mis dans un vaisseau de

de verre découvert, de trois pouces de diametre, & a placé avec soin ce vase sur une balance, dans un endroit à l'abri du soleil & de toute autre chaleur : ensuite il a remarqué plusieurs fois, & tenu un état du poids, en marquant les orages & changemens de vent. Il a reconnu que le poids augmentait tous les jours, au point qu'en 17 jours, les trois drachmes d'huile de vitriol pesaient 9 drachmes & 30 grains. Cet accroissement de poids n'a pas été égal chaque jour ; il allait au contraire en diminuant. Celui du premier jour a été d'un grain, pendant que celui du dernier à peine a été d'un demi-grain. Plus la liqueur a été saturée, moins l'augmentation de poids a été sensible, sans cependant suivre de proportion certaine, puisqu'il a observé qu'elle avait été plus grande par les orages, pendant l'humidité & la neige, que durant les gelées & un tems sec, pendant la nuit que pendant le jour. La couleur de cette liqueur, avant que d'être saturée, était rouge : elle est devenue ensuite plus claire. Cette matiere mise à la distillation, a d'abord donné une liqueur aussi insipide que l'eau claire. En poussant le feu, il est venu des gouttes acides : l'huile demeurée dans la retorte, était aussi corrosive qu'auparavant. On a encore observé, qu'à quantités égales, plus la liqueur a présenté de surface à l'air, plus l'accroissement a été prompt. C'est ainsi que trois grains de cette huile, mis de la largeur de trois quarts de pouce sur un morceau de verre, ont, dans les six premières heures, attiré trois autres grains ; & en moins de 48 heures, la liqueur, qui n'était pas encore pleinement saturée, avait acquis le triple de son premier poids. On dit qu'il arrive la même chose à l'huile de soufre, tirée par la cloche ; à l'huile de tartre par défaillance ; à la liqueur du nitre fixe, &c. Voyez VILH. GOULD, dans les *transact. philos. & act. de Leipzig*, année 1685.

LE vitriol de vénus exposé à l'air pendant quelques semaines, va d'une once à une once quatre grains & demi, & de six onces calcinées au rouge, exposées à l'air pendant six mois, à six onces cent grains, à ce que dit BOYLE. Voici ses paroles : Il a mis huit onces de vitriol calciné à blanc, dans un vase de métal plat, mais peu large ; & sur un autre vase de métal, plus large, il a exposé à l'air deux onces de colchotar, & cela dans le mois de juin. Les huit onces ont augmenté d'une drachme & dix-sept grains, les deux onces d'autant moins un grain. Au mois d'août, ces deux onces étaient augmentées de quarante-deux grains ; de façon qu'en moins de six mois, elles l'étaient de cent, par conséquent de plus de la dixième partie du poids principal. BOYLE.

IL a pris du colchotar du vitriol de vénus, bien édulcoré, qu'il a laissé dans son laboratoire pendant les mois de janvier & de février. Il en a pesé une once juste, qu'il a exposée à l'air ; après quelques semaines, il a trouvé que le poids était augmenté de quatre grains un quart, sans compter un peu

de poussière qui était attachée au verre. Sur deux portions de chaux de vitriol de Dantzic, bien édulcorée, après en avoir retiré l'huile par une longue distillation, on a versé de l'eau qui devait se charger des particules vitrioliques restées dans la chaux. Quand l'eau d'une de ces portions a été assez imprégnée, on l'a filtrée; & après avoir enlevé la partie humide, elle a donné plusieurs drachmes d'un certain sel vitriolique, qui différait peu du vitriol calciné. Quant à l'eau qu'on avait versée sur l'autre portion de vitriol calciné, elle fut exposée à l'air, dans un ample vase, pendant quatre ou six semaines. Après ce tems, comme il y en avait beaucoup d'évaporée, elle a donné plusieurs drachmes de sel qui, ni alors, ni depuis, n'avait point la figure du vitriol ordinaire, ni du sel précédent, mais qui donnait des cristaux presque semblables au nitre, ou à quelqu'autre sel sans couleur. BOYLE.

LE poids d'une marcasite, partie brillante, partie obscure, chargée de deux onces de vitriol, & exposée à l'air, dans une chambre, pendant sept semaines, a augmenté de 12 grains. BOYLE.

VOICI ce que dit HOFFMANN : Si vous exposez long-tems à l'air de l'huile de vitriol, que vous aurez pesée exactement, & qu'ensuite vous la repesiez, vous en trouverez le poids augmenté du double ou du triple. Comme elle attire les parties humides de l'air, elle peut servir à faire connaître l'humidité de l'atmosphère : mais quand cette huile a tiré de l'air une quantité d'eau suffisante, elle ne s'échauffe plus quand on y ajoute de l'eau. La même chose arrive à la chaux vive, qu'on a laissée trop long-tems exposée à l'air. C'est un phénomène singulier, que l'huile de vitriol, qui a été tirée par la force de la calcination, rectifiée ensuite dans une retorte de verre, au bain de sable, qui est transparente, claire & limpide comme de l'eau, prene cependant aisément une couleur assez rouge, soit au contact de l'air, soit par l'addition de quelqu'autre substance, qui contienne un peu du principe inflammable.

Des dissolutions du fer dans les acides, &c.

VOICI les observations du docteur BRANDT, faites dans le laboratoire du college royal de Stockholm. Il a fait dissoudre une once de menus morceaux de fer dans vingt onces d'esprit de vinaigre : la solution était de couleur rouge. En y ajoutant de l'alkali fixe, il n'y avait aucune effervescence, ce qui dénotait que le fer était intimement mêlé à l'acide. La couleur de la solution ne se changeait pas, & il ne se précipitait rien : mais un alkali volatil, comme l'esprit de sel ammoniac, troublait la solution, & il se faisait un précipité.

AYANT fait dissoudre une once de morceaux de fer dans deux onces & demie d'eau-forte, la solution s'échauffait & passait à la couleur verte obscure.

Après la filtration, & y avoir versé de l'huile de tartre par défaillance, il se précipitait une chaux d'un brun obscur : la solution du fer, dissous dans l'eau régale, était rouge brune. L'huile de tartre n'occasionnait aucune effervescence, même en agitant le vase : cependant la couleur passait au blanc obscur, & il se précipitait une chaux de la même couleur. Outre ces menstrues, le fer se dissolvait encore dans l'huile de vitriol, dans l'esprit de vitriol, dans l'esprit de soufre tiré par la cloche, dans l'esprit de sel, celui d'alun, & autres acides.

Du fer calciné, mis dans vingt parties de vinaigre, donnait une teinture jaune brune. L'huile de tartre n'y occasionnait aucune effervescence, ni ne troublait la solution. Il ne se faisait pas non plus de précipitation, mais l'esprit de sel ammoniac faisait un précipité.

IL n'a pu dissoudre du fer calciné dans l'eau-forte ; cette menstrue n'avait aucune action sur lui, & la couleur n'en était pas changée : l'addition de l'huile de tartre a occasionné une assez grande effervescence, mais sans précipité.

L'ESPRIT de sel de Glauber, qui cependant est acide, n'a pu dissoudre le fer calciné, quoiqu'il dissolve & ronge bien celui qui n'est pas calciné.

L'EAU régale a dissous la quatrième partie d'une once de fer calciné ; la solution était rouge : mais après quelques heures, elle est devenue d'un rouge pâle, & assez semblable à une huile légère. L'huile de tartre a fait effervescence ; la solution a pris une couleur brillante de rubis, mais sans précipitation. L'esprit de sel ammoniac a troublé la solution : il y a eu une espèce d'effervescence avec chaleur, & il s'est précipité une chaux d'un brun obscur. BRANDT.

D'AUTRES ont observé que l'esprit de sel dissout le fer & l'acier : mais s'il est réduit en safran, quoique finement pulvérisé, il ne l'attaque plus, & la teinture est jaune, presque rouge, pendant qu'avec les autres la solution est verte. Ce safran résiste aussi aux attaques de l'huile de vitriol, qui dissout le fer avec écume & effervescence. Voilà ce qu'en a dit STAHL.

SELON HOFFMANN, l'esprit de sel diffère de l'esprit de vitriol & de nitre, en ce qu'il ne dissout pas si promptement la limaille de fer, & qu'il n'agit pas sur l'hématite & le safran de mars, quoique réduit en poudre très-fine ; pendant que le sel commun, ou pour mieux, le sel ammoniac, agit beaucoup plus vivement & plus promptement sur les mines de fer, l'hématite & la limaille ; & qu'en les dissolvant fortement, il en fait du vitriol astringent, pourvu qu'étant mêlés ensemble, on les tiennent au feu dans un creuset, & pendant un certain tems : ce qui n'arrive, ni avec le vitriol, ni avec le nitre.

MUSCHENBROEK dit qu'à l'esprit de nitre on a ajouté une drachme de limaille de fer, qui a donné une grande effervescence, avec écume & des fumées jaunes, abondantes & fétides; que la chaleur a été de 46 à 145 degrés, & que la masse s'est résolue en une espèce de pâte. On a mis une même quantité de limaille avec de l'esprit de nitre, dans le vuide, qui a de même beaucoup bouilli, & jetté d'épaisses fumées jaunes; la chaleur a monté de 46 à 120 degrés, & la masse était, comme celle ci-dessus, de couleur de rouille, épaisse & remplie d'écume: les fumées étaient élastiques, ce qui fit descendre le mercure de quatre pouces & demi. Il n'y a pas de danger à faire cette expérience avec de l'esprit de nitre: mais lorsqu'on la fait avec l'esprit de nitre préparé à la manière de GEOFFROI ou de GLAUBER, il s'excite une chaleur si violente & si subite, qu'elle fait soulever le thermomètre, & l'on ne peut plus juger du degré de chaleur. Il a encore ajouté une drachme de pierre hématite à l'esprit de nitre, ce qui n'a point occasionné d'effervescence ni de couleur. Cependant la couleur de la pierre fut changée, le degré de chaleur un peu augmenté de $46\frac{1}{2}$ à $47\frac{1}{2}$, & il n'a pas pu savoir s'il y avait quelque chose de dissous. Il mit de même de la pierre hématite avec de l'esprit de nitre dans le vuide: la pierre effuya une grande ébullition, mais sans écume. A la longue cependant, elle donna une teinture comme rouge, & la chaleur monta de $46\frac{1}{2}$ à $47\frac{1}{2}$; la couleur de la pierre qui restait, était d'un rouge plus éclatant: le barometre n'effuya aucun changement. Ayant mis trois drachmes d'esprit de sel marin sur une drachme de limaille de fer, on a remarqué une faible effervescence avec chaleur. La solution est devenue trouble & jaune: mais avec le tems le métal s'est précipité, & l'esprit s'est éclairci; la chaleur a augmenté de 47 à 57. Il a répété la même expérience dans le vuide; le fer a donné une grande effervescence, avec écume; effervescence qui a duré long-tems, & qui a dissous plus de métal. La solution était opaque, noire: la chaleur a augmenté de 47 à 70, sans que le barometre ait varié. Il a mis deux drachmes de limaille de fer dans une once d'eau-forte; sur le champ, il y a eu une forte effervescence, qui a jetté beaucoup de fumées rouges & chaudes, néanmoins en plus petite quantité que l'étain n'en jette: la chaleur a augmenté de 44 à 188. La masse était noire, très-épaisse: elle est restée dans cet état pendant un mois, la partie métallique occupant le dessous. Il n'a pas remarqué jusqu'à présent, que l'eau-forte ait produit aucune effervescence plus chaude. HUIGENS a mis une égale quantité d'eau-forte dans deux vases; il a exposé l'un à l'air, & a mis l'autre dans le vuide, après avoir mis dans l'un & dans l'autre une partie semblable de fer, pour voir lequel ferait plutôt dissous; il a remarqué qu'il arrive le contraire du cuivre: le fer dans le vuide a été plutôt dissous que celui qui était à l'air. Il a mis une once d'eau-forte sur une

marcassite jaune : il y a eu sur le champ une grande effervescence, avec quelques écumes & fumées épaisses, jaunes, abondantes; la chaleur a monté de 44 à 99 : dans l'espace d'un mois, presque tout le métal a été dissous.

MÉLEZ une partie de limaille de fer, une demie d'huile de vitriol, & dix d'eau; faites préalablement chauffer à un feu doux l'huile de vitriol; mettez ensuite la limaille de fer: il se fait une grande ébullition, qui donne long-tems l'odeur de soufre: elle a aussi un petit goût de vitriol. Si on évapore à pellicule, on obtient des cristaux verts très-brillans, qui fondent aisément à l'eau & au feu. On les appelle *cristaux, sucre, vitriol, & sel de fer*. Ce sel perd au feu sa couleur verte, sa transparence, & jaunit au-dessus. Si on le pousse à un plus grand feu, il blanchit & se calcine. Si on augmente encore le feu, il devient ce qu'on appelle *safran de mars astringent*. Si on expose à l'air le safran rouge, il se dissout en une huile de couleur d'or. Il est soluble par le vinaigre, le vin du Rhin, & même l'eau: mais il faut le faire bouillir douze heures.

SI, sur deux drachmes de fer ou d'acier, on verse de l'eau-forte goutte à goutte, jusqu'à ce que l'effervescence soit passée & le fer dissous, ce qui chauffe le vaisseau de verre, le fer s'enfle, donne de l'odeur, & devient de plus en plus friable. Laissez la solution en digestion pendant une nuit, puis faites évaporer à siccité; vous aurez une masse rouge, qui calcinée, fait une poudre rouge & insipide: c'est le safran de mars apéritif, ou la chaux de fer ou d'acier. *Collect de Leyde.*

SI vous faites une dissolution de fer par l'eau-forte, qu'ensuite vous fassiez évaporer à siccité, qu'ayant mis la matière dans une retorte, vous ayez chassé le phlegme par un feu doux; en augmentant le feu, il monte un esprit qui est brûlant & fort comme l'huile de vitriol. C'est à cause de cette affinité que je vais parler de la vertu corrosive du vitriol, principalement du martial & de son huile. Le plus fort acide liquide & le plus corrosif, peut devenir insipide, par la seule mixtion avec une terre insipide, pénétrée de phlogistique. HOFFMANN.

Différentes effervescences, couleurs, changemens, précipitations, tant du fer que du vitriol de mars, son huile & son esprit.

SI par la distillation on extrait l'huile de vitriol des corps sulfureux, du règne végétal ou animal, par exemple, du suc de pavots, de l'orpiment, de l'antimoine, ce violent acide est si subtil, qu'il se résout en un esprit volatil presque entièrement privé de toute acidité: il en reste seulement

un peu dans le *caput mortuum*. Cet esprit qui, joint aux huiles distillées, excite de la flamme, est si fort corrosif, qu'en peu de tems il ronge & détruit les métaux les plus durs, & qu'il s'évapore entièrement dans l'air, lui que les plus forts obstacles ont bien de la peine à contenir. HOFFMANN.

Si vous frottez légèrement d'huile de vitriol quelques parties de la main, vous ressentez une grande douleur, une ardeur brûlante, & un déchirement; au lieu que, si vous employez une plus grande quantité & que vous la pressez fortement contre la main, vous ne sentirez presque point de douleur ni de brûlure. *Idem*.

QUOIQUE l'huile de vitriol puisse dissoudre jusqu'à un certain degré tous les métaux, il n'y en a cependant point sur qui elle agisse plus promptement que sur le fer: ensuite vient le cuivre; & comme elle attaque beaucoup plus aisément le cuivre que l'argent, on peut tirer de la monnaie qui est faite de cuivre & d'argent, toute la partie de cuivre, en versant dessus de l'huile de vitriol, qu'il faut un peu chauffer pour lui donner de l'action. De limpide qu'elle était, elle devient obscure, noire, & comme de la poix, rendant une forte odeur de cuivre. Quand on a lavé dans de l'eau de la monnaie qui en a été rongée, elle reprend sa couleur d'argent. *Idem*.

L'HUILE acide de vitriol précipite toutes les dissolutions métalliques, pierreuses, animales, les écailles, coraux, perles, par l'esprit de sel ou de nitre: pour celles faites avec le tartre, elle les réduit en poudre légère, plus brillante que tous les autres précipités, sur-tout les coraux, les perles, la mere-perle, les coquilles, dont la poussière est aussi brillante que les perles orientales. Cette poudre fera encore plus belle, si on la précipite par l'esprit acide du soufre; de façon qu'elle pourra servir de cosmétique. GLAUBER.

A une chaleur médiocre, l'huile de vitriol change le mercure en chaux blanche. En y ajoutant de l'eau, elle le change en chaux jaune. Le feu & l'agitation contribuent à la dissolution qu'elles facilitent. Parties égales d'huile de vitriol & d'esprit-de-vin, digérées & distillées, donnent une liqueur un peu corrosive, comme si l'on avait mis une partie d'huile de vitriol dans dix parties d'eau.

L'HUILE de vitriol dissout le sel gemme, le cuivre, le fer, l'antimoine, le zinc, le pain, le camphre, la pierre calaminaire, les chairs, les coquilles, la craie, les cornes de cerf. Elle n'a point d'action sur le safran de mars fait par le feu, pendant qu'elle dissout le fer avec effervescence & écume.

IL faut bien du tems à l'huile de vitriol pour dissoudre le vis-argent, précipité par lui-même.

ELLE dissout le sel commun avec bruit, en jettant des vapeurs & des bulles.

LE *caput mortuum* de l'eau-forte, ou du vitriol, sert de menstree dans la fusion des métaux, & les rend plus fluides.

Si on mêle de l'eau à de l'huile de vitriol, & qu'on la verse sur du cuivre ou du fer, elle en tire un nouveau vitriol, bleu & verd.

LA solution du plomb avec le vitriol de mars, donne une couleur d'opale jaunâtre. *Hiérne.*

LE sublimé fait d'une solution de fer par la chaux vive & les cendres gravelées, donne une couleur safranée, comme la gomme gutte.

LA solution de mars par l'alun avec le sel de tartre, donne le plus grand blanc.

LE sucre de saturne avec la dissolution de mars, donne un beau rouge, comme le grenat.

L'ESPRIT de tartre avec la dissolution de mars, donne le rouge obscur transparent.

LE nitre fixe avec la dissolution de mars, donne la couleur châtain, blanc nayé dans le brun.

LE nitre fondu avec les cendres gravelées & la chaux vive, mêlé à la solution de mars, donne la couleur de fumée noirâtre.

LE vitriol de mars & la solution de mars, avec l'esprit de sel ammoniac & l'esprit-de-vin, donne un verd obscur.

LES noix de galle avec la pierre martiale de *Sparmann*, donnent un verd noirâtre.

DE l'urine avec du vitriol de mars, & de la solution de mars, les scories du régule d'antimoine avec le vitriol de mars, donnent la couleur de la poix.

LES scories du régule d'antimoine avec la solution de mars par l'alun, donnent le gris obscur. *Hiérne.*

LA solution du fer par l'esprit de nitre, donne une odeur plutôt douce que désagréable.

LA solution de fer donne au crystal la couleur d'hyacinthe.

LE fer jeté dans le vinaigre, rongé par son acidité, & passé dans sa substance, convertit son âcreté en une douceur sucrée, suivant *Stahl*. L'eau-forte distillée par une retorte de fer, prend une couleur d'or plus haute, & en devient plus pure.

AYANT mis pendant 4 jours deux clous de fer dans deux onces d'eau commune, rendues acides par l'addition de l'huile de soufre, on y a encore ajouté de la noix de galle : au bout d'une heure on a remarqué du noir ; & dans un jour, la liqueur est devenue noire comme de l'encre. *GRISONIUS.*

Huile de vitriol. Quand on mêle de l'huile distillée de lavande à de l'huile de vitriol bien concentrée, le mélange s'enflamme légèrement, & jette une

fumée qui sent le soufre : néanmoins le résidu reste clair, & n'acquiert point une consistance épaisse.

Il arrive la même chose avec l'huile de marjolaine, avec cette différence que la couleur est plus délayée & la consistance plus fluide.

L'huile de menthe acquiert une couleur obscure noirâtre : mais la fumée a une odeur de soufre plus pénétrante.

L'HUILE de cédra de bergamotte ne fait pas beaucoup d'effervescence ; le mélange ne s'épaissit pas ; il est d'une couleur entièrement jaune.

Si on mêle à cette huile de l'huile pure de gérosie, & on égale quantité, il survient une grande chaleur, & une odeur pénétrante de soufre ; le mélange prend la couleur du sang, & la matière se coagule promptement comme une résine.

CETTE huile mêlée à l'huile pure de saffras, distillée par l'intermède de l'eau, se coagule en une matière noirâtre, tenace, d'une couleur chargée, & d'une mauvaise odeur.

L'HUILE pure de genievre jaunit & prend une consistance épaisse, mais avec moins de chaleur & de fumée. Si l'on emploie de cette même huile falsifiée, il survient une très-grande chaleur avec beaucoup de vapeurs, & la matière s'épaissit fortement. Si on se sert d'huile faite avec le bois du genévrier, en agitant le vaisseau, la couleur se charge & devient noirâtre. Il se fait une grande ébullition qui fait monter la matière jusqu'aux bords du vase.

L'HUILE de térébenthine, mêlée à celle de genievre, lorsqu'on agite le vase, fait effervescence, avec une très-grande chaleur & des bulles, donnant beaucoup des vapeurs de soufre.

LE baume de Copahu fait avec cette huile une ébullition chaude & forte lorsqu'on a agité le vase, & donne une couleur rouge obscure, tirant sur le noir, avec une fumée désagréable & fétide.

AVEC le baume du Pérou, il résulte un mélange très-rouge, comme de l'écarlate, sans chaleur, ayant la consistance d'un sirop.

L'HUILE de vitriol concentrée attaque même le camphre, qui est comme une huile distillée, & sous une forme sèche ; elle le dissout en une liqueur épaisse, d'un jaune tirant sur le rouge.

LES huiles par expression des raves, des olives, des amandes douces, mêlées à cette huile, rougissent à la vérité, mais sans chaleur & sans ébullition. HOFMANN.

DES fleurs légèrement teintes, comme celles du bluet, de la lavande, de la violette, de la marguerite, des roses infusées dans de l'eau chargée d'esprit de vitriol, donnent une teinture rouge, brillante, très-belle. On découvre par-là pourquoi tous les esprits acides ou oléagineux, distillés,

avec

avec le tems, ou par la digestion, deviennent très-rougés, ayant d'abord été très-limpides, comme cela arrive avec l'esprit de tartre, de manne, de sucre, de miel.

L'HUILE de vitriol, ou l'huile de sel, ou l'esprit de sel très-concentré, produisent, par l'addition d'une quantité convenable d'eau très-froide, une forte effervescence avec grande chaleur. La glace même jetée dans de l'huile de vitriol, produit une chaleur qui approche presque de celle du feu. Il faut observer que, si on emploie une trop grande quantité d'eau, la chaleur est beaucoup moins considérable, & qu'elle est d'autant plus forte qu'il y a moins d'eau, cependant jusqu'à une certaine proportion. Si dans une demi-once d'huile on ne met qu'une drachme d'eau, il n'y a pas tant de chaleur ni d'effervescence que si on en avait mis deux drachmes. Le degré ferait encore plus grand avec une demi-once, & une once entière d'eau : mais si on en emploie une plus grande quantité, comme deux ou quatre onces, pour une demi-once d'huile de vitriol, l'effervescence est très-faible. *Idem.*

Si on mêle de l'esprit-de-vin très-rectifié dans de l'huile de vitriol, il y a chaleur sans beaucoup d'ébullition, avec changement de couleur qui passe au couleur de rose; la chaleur est moins grande que si on avait ajouté de l'eau. L'huile distillée, mêlée à l'huile de vitriol & à l'esprit de nitre fumant, bout fortement, sans grande chaleur & sans changement de couleur. Il se fait de même une effervescence très-chaude avec l'esprit acide du nitre, & l'esprit-de-vin très-rectifié, de même qu'avec les huiles distillées. *Idem.*

Si on mêle de l'huile de vitriol au sel ammoniac ou au sel commun, il s'éleve sur le champ une fumée blanche très-pénétrante, pendant que du mélange de cette huile & du nitre sec, il s'éleve une vapeur rouge, jaunâtre & très-pénétrante. Sur quoi il faut remarquer que l'huile de vitriol, jointe à l'*Pancanum duplicatum*, au tartre vitriolé, ou au nitre antimonié, qui sont des sels neutres, ne produit point cet effet : le mélange reste tranquille & entier. *Idem.*

L'ESPRIT de sel fumant, très-concret, fait avec le sel ammoniac & l'huile de vitriol, mêlé à l'huile de vitriol, fait une violente ébullition avec bruit, & fait partir des fumées blanchâtres, pendant que nul autre acide, pas même l'esprit de nitre fumant, n'occasionne cet effet. *Idem.*

Si on mêle au point de saturation, de l'huile de vitriol avec du sel de tartre, il vient un esprit qu'il faut distiller dans une retorte à feu doux : il est insipide, néanmoins très-subtil, puisqu'il se volatilise à un moindre degré de chaleur que l'eau commune. On l'appelle *esprit purifié de Niedner*, qui a gagné beaucoup d'argent à le vendre. *Idem.*

L'HUILE de vitriol, versée sur de la limaille de fer pure & sans rouille,

par l'addition d'une quantité d'eau convenable, fait une grande effervescence avec chaleur. Il en part une odeur sulfurée, qui retenue dans le vase avec le ponce, prend feu avec grand bruit à l'approche de la flamme d'une chandelle, & part comme un éclair, brûlant même dans l'orifice de la bouteille. *Idem.*

Si on met dans une cucurbite poids égal d'huile de vitriol & de sel commun, par exemple, une demi-livre, il s'éleve sur le champ de la fumée, ou une grande vapeur blanche, subtile, d'une odeur acide pénétrante. En mettant le chapiteau, & se servant du bain de sable, il monte un esprit d'une odeur très-acide (ce qui est rare dans les esprits acides minéraux), très-concentré & très-volatil, qui, allumé, donne une vapeur subtile. Voilà le véritable esprit de sel, qui se tire sans peine au bain de sable, & qui mérite la préférence sur tous les acides minéraux. *Idem.*

QUAND on verse dans une cucurbite de l'huile de vitriol sur du nitre de la meilleure qualité, tel que celui de Russie ou des Indes, il s'éleve sur le champ une abondante fumée rouge. Si on met à distiller au bain de sable, il part un esprit qui donne à l'alambic & au récipient une couleur de feu. Cet esprit est très-concentré & très-acide; ce n'est autre chose que de l'eau-forte très-faturée, qui monte à un feu doux. Comme elle n'a point de phlegme, si on lui donne l'air, elle fume. Il reste au fond du vase un sel coagulé, très-dur, transparent comme la glace, mais très-acide. Cet esprit bien préparé, non-seulement fermente vivement avec toutes les huiles distillées & l'esprit-de-vin rectifié, donnant beaucoup de vapeurs rouges, mais même il enflamme les huiles pesantes aromatiques distillées, qui ne surnagent point l'eau, & il les réduit en cendres sèches, comme nous l'avons dit. *Idem.*

QUAND on distille au bain de sable dans une retorte de verre, de l'huile de vitriol, mêlée avec de l'orpiment pulvérisé, il en résulte une liqueur glacée, épaisse comme du beurre d'antimoine, avec une odeur très-pénétrante de soufre. En peu de tems cette odeur suffocante s'évapore, & laisse un résidu acide comme l'esprit de vitriol, sans faveur, sur lequel nagent des feuilles de soufre. On voit dans le col de la retorte, des fleurs qui ressemblent parfaitement à celles du soufre. Il y en a en assez grande quantité, de façon que de 4 onces d'orpiment & 3 onces d'huile de vitriol, on a au moins une once de ces fleurs. Elles sont insipides, sudorifiques. La vapeur qu'elles exhalent est blanche, avec odeur de soufre. Le *caput mortuum* est brun sale, sans odeur: approché de la flamme, il brûle en quelque façon. *Idem.*

L'HUILE de vitriol, versée sur des pavots crus & hachés en petits morceaux, mise à la distillation, à la quantité de six onces pour les deux matières ensemble, donne environ deux onces d'une liqueur très-fétide & transparente, d'un goût acide désagréable. Le *caput mortuum* est de couleur noire:

la matiere en est légère, spongieuse, presqu'insipide. Approchée de la flamme, elle donne l'odeur du soufre ordinaire.

SI vous tenez pendant quelques mois de l'huile aromatique de vitriol doux dans une bouteille bien bouchée, & garnie d'une vessie, petit à petit elle ronge & dissout le verre, & ce qui reste dans la bouteille, prend une couleur rouge & une saveur acide. 2°. Si on y ajoute du vis-argent, il s'échauffe, & en est attaqué. 3°. Cette huile aromatique résente se dissout parfaitement dans l'esprit-de-vin rectifié, & lui donne une saveur, une odeur, une vertu anodine & sédative. 4°. Cet esprit imprégné d'huile de vitriol doux, mêlé en petite quantité à une solution d'or, fait une teinture jaune, qui, mise sur le fer, lui donne la couleur de l'or. 5°. Quand on laisse reposer pendant 12 heures cette solution d'or, il tombe au fond une poudre noire, qui marque que le soufre du vitriol est joint à la poudre du sel, & qu'ils se précipitent ensemble.

SI on verse de l'huile de vitriol sur une lessive de sel, sur le champ il y a grande effervescence, avec exhalaison d'un esprit de sel très-subtil, comme il arrive avec la lessive de nitre. La matiere se change en un *coagulum* blanc, auquel ajoutant une quantité convenable d'eau commune, on trouve au fond beaucoup de poudre blanche. HOFFMANN *jusqu'ici*.

CE qui suit est de MUSCHENBROECK. Il dit qu'il a fait ses expériences au mois de juin, le barometre étant à 29 degrés $\frac{1}{12}$, par un vent de bise, & un tems sec & ferein.

IL a mis dans un vase ouvert trois drachmes d'huile de vitriol, avec pareille quantité d'eau commune : il n'y a eu ni mouvement ni effervescence. La chaleur a monté de 48 à 92.

IL a joint trois drachmes d'eau de cochlearia à trois drachmes d'huile de vitriol : il n'y a eu ni effervescence ni mouvement ; mais la chaleur a été plus grande, & a monté de 48 à 98 : le mélange est resté limpide.

A trois drachmes d'eau de sureau, il a joint trois drachmes d'huile de vitriol ; effervescence : la chaleur de 48 à 70.

LORSQUE les deux mélanges précédens ont été refroidis le lendemain jusqu'au 43° degré, il les a mêlés ensemble : dans l'instant de la mixtion, il y a eu un mouvement sans écume & sans effervescence : la chaleur a monté à 60.

IL a mêlé trois drachmes d'huile de vitriol avec autant de vin du Rhin dans un vaisseau ouvert : il n'y a point eu de mouvement sensible ; mais la chaleur a monté de 49 à 99 $\frac{1}{2}$: la couleur s'est obscurcie.

IL a mêlé trois drachmes d'huile de vitriol avec six de vin du Rhin : point de mouvement : la chaleur a monté de 59 à 97. Enfin, à trois drachmes d'huile de vitriol, il a mêlé neuf drachmes du même vin du Rhin ; la chaleur a monté de 59 à 95 $\frac{1}{2}$.

C e c c i j

SUR trois drachmes d'huile de vitriol il a versé trois drachmes d'esprit-de-vin rectifié : il n'y a point eu d'effervescence, mais une prompte chaleur, qui a monté de 50 à 90.

A trois drachmes d'huile de vitriol, il a ajouté une drachme de tartre pulvérisé, obtenu du vin du Rhin; point d'effervescence : la chaleur a augmenté, lentement de douze degrés.

IL a pris trois drachmes d'huile de vitriol, dans lesquelles il a versé autant de vinaigre de France : il n'y a pas eu d'effervescence notable, mais une chaleur considérable de 54 à 98. Il a répété cette expérience dans le vuide; il y a eu une grande effervescence avec écume, & chaleur si considérable, qu'il n'a pu la remarquer, sur-tout parce qu'il y avait une écume épaisse qui a duré long-tems.

SUR une drachme de marbre blanc pulvérisé, il a versé trois drachmes d'huile de vitriol; il y a eu grande effervescence, & chaleur de 54 à 68 : le marbre a été dissous.

UNE drachme de pierre bleue de Namur, mêlée à trois drachmes d'huile de vitriol, a donné une grande effervescence, avec chaleur de 54 à 66.

DU mélange d'une drachme de pierre rousse de Brème, à trois drachmes d'huile de vitriol, il n'est résulté aucune effervescence; à peine y avait-il de la chaleur.

UNE drachme de craie blanche & trois de vitriol, grande effervescence, chaleur de 54 à 86. Craie rouge, nulle effervescence, ni chaleur.

LE mélange d'une drachme de charbon fossile de Bretagne & trois d'huile de vitriol, a donné sans effervescence, une grande chaleur de 54 à 57 $\frac{1}{2}$.

CELUI d'une drachme de corail rouge avec trois drachmes d'huile de vitriol, a occasionné une forte effervescence, & une chaleur de 54 à 78.

UNE drachme de pierre calaminaire, mêlée à trois drachmes d'huile de vitriol, a procuré un certain mouvement, & une effervescence à peine visible, quoique la chaleur ait monté de 60 à 79.

DANS trois drachmes d'huile de vitriol il a jeté une drachme de limaille de fer; à peine y a-t-il eu un mouvement & une effervescence sensible; on a seulement eu une petite chaleur de 64 à 71 : à peine paraissait-il que le fer fût rongé. Cette huile crasse ne peut agir sur les métaux; c'est pourquoi il a délayé dans trois fois autant d'eau de nouvelle huile de vitriol; il a laissé passer un jour pour refroidir, parce qu'avec l'eau il y a chaleur. Dans trois drachmes de cette huile noyée d'eau, il a mis une drachme de limaille de fer, qui sur le champ a fermenté & donné des écumes. La fermentation a toujours augmenté pendant une heure, au bout de laquelle elle a monté au plus haut point. La chaleur a été de 64 à 80, avec une forte odeur de soufre, dissolvant le métal, & l'opération ayant duré plus de six heures. Enfin, dans

de l'huile de vitriol il a mêlé six fois autant d'eau ; au bout d'un jour il a mis de la limaille de fer, comme dans la précédente expérience : le thermometre a monté lentement de 64 à 72 ; mais il y a eu effervescence, avec des fumées blanches, qui prenaient feu à la flamme d'une chandelle, & qui fulminaient avec bruit, comme le dit DUHAMEL, *hist. de l'acad. des sciences, année 1700.*

Avec trois drachmes d'huile de vitriol, & une de limaille de cuivre, point d'effervescence ni de solution, le cuivre ayant conservé son éclat pendant 4 heures : il doute qu'il y ait eu chaleur ; en tout cas, elle n'a pas été sensible.

A trois drachmes d'huile de vitriol, il a ajouté une drachme de marcaffite jaune : point d'effervescence ; mais pendant l'espace de trois jours, il n'a vu aucune dissolution : il y avait une petite chaleur de 59 à 61. Il a mis trois fois autant d'eau dans l'huile de vitriol ; alors il y a eu une petite fermentation, avec un petit mouvement & un peu de dissolution : à peine la chaleur a-t-elle augmenté de 59 à 60½.

Il a encore ajouté une drachme de nitre pulvérisé à trois d'huile de vitriol ; il est monté sur le champ des fumées corrosives jaunes, qui ont élevé le thermometre de trois degrés. Ensuite, il a pris de l'huile de vitriol, qu'il avait la veille mêlée avec trois fois autant d'eau ; & dans trois drachmes, il en a jetté deux de nitre : il n'a pas vu de fumées ; mais il a remarqué du froid. Le barometre est descendu de neuf degrés. Lorsque les deux mélanges ont eu repris le degré de chaleur ordinaire (60), il les a mêlés ensemble : ils ont donné de la chaleur jusqu'à 75, parce que la même quantité d'eau se trouvant dans plus d'huile, la menstrue a dû avoir plus de force, & donner de la chaleur.

A trois drachmes d'huile de vitriol, il a ajouté deux drachmes de sel ammoniac ; il y a eu sur le champ grande effervescence avec écume, jettant d'abondantes fumées, qui ont rempli toute la chambre, avec une odeur très-âcre, si chaudes, que le thermometre a monté de 10 degrés, pendant que le même thermometre, présenté à un autre mélange, descendait, par rapport au froid, de 60 à 48 après l'effervescence ; il y avait beaucoup de sel dissous. Si pendant que l'huile est en effervescence avec le sel, & que le barometre descend, on ajoute un peu d'eau, sur le champ il survient de la chaleur, & la liqueur du thermometre monte. Sur un pareil mélange il suspendit un thermometre, de façon qu'il fût éloigné de 4 à 5 pouces de la hauteur à laquelle l'écume montait : il plaça un autre thermometre dans un vase, dans lequel il avait mis une drachme de sel ammoniac. Il mit trois drachmes d'huile de vitriol dans une phiole qu'il pouvait remuer aisément. Tout cet appareil placé sous le récipient, il pompa l'air, & laissa le tout en repos pendant une heure, pour que tout prît un égal degré de

chaleur : ensuite il versa l'huile de vitriol sur le sel ammoniac. Il y eut dans le moment grande effervescence , avec beaucoup de fumées , qui emplissaient tout le vaisseau , au point qu'on distinguait à peine les degrés du thermometre. Au bout d'une demi-minute , la plus grande partie des vapeurs s'attacha aux parois du verre , partie tomba au fond , partie emplissait le récipient , qui était néanmoins encore assez transparent. Le thermometre placé dans le mélange , était descendu pendant l'effervescence de 67 à 46. L'autre thermometre était resté au même degré 67 , qu'il avait avant l'expérience. Le thermometre resta pendant une minute au degré 46 ; ensuite il commença à monter ; lorsqu'il fut au 58 , l'autre thermometre était à 69. Quand le premier fut à 60 , le second fut à 69 $\frac{1}{2}$; mais après deux minutes , le premier à 68 , le deuxième à 70 : une minute après , l'un & l'autre à 70. Cinq minutes ensuite , la liqueur de celui qui était dans le vase fut à 72 , & l'autre resta à 70. Après un quart-d'heure , n'ayant plus d'effervescence , le premier était à 74 , le second toujours à 70 : l'effervescence dura au moins 20 minutes. Pour plus grande sûreté , il a répété deux fois cette expérience , & il est arrivé la même chose : la vapeur qui monte dans le vuide , a donc trois degrés de chaleur , & le mélange 21 degrés de froid.

EN mélangeant trois drachmes d'huile de vitriol & une drachme de sel gemme , point d'effervescence : néanmoins , pendant que le sel se dissolvait petit à petit , la chaleur a monté de 60 à 63.

TROIS drachmes d'huile de vitriol , & une drachme de sucre brun ordinaire , ne donnent point d'effervescence : il se dissolvait un peu de sucre. La chaleur a été augmentée de trois degrés & demi : dans le vuide , le sucre a donné une petite effervescence , avec 4 degrés de chaleur.

APRÈS avoir mêlé trois drachmes d'huile de vitriol avec trois drachmes d'esprit de sel ammoniac , il y a eu grande effervescence qui s'est apaisée sur le champ. La chaleur a monté de 42 à 92 , le mélange restant limpide & sans couleur. Cette expérience a été faite en hiver.

IL a mêlé les matieres des deux expériences précédentes , faites avec le sucre & l'esprit de sel ammoniac ; il y a eu de la chaleur qui a monté au 42^e degré. Elles ont donné une espèce d'effervescence avec beaucoup de bulles d'air , & une augmentation de chaleur jusqu'au cinquante-deuxieme degré : le sucre s'était rassemblé , & nageait au milieu de la liqueur , n'ayant pas son dissolvant.

AVANT mêlé une drachme de sel volatil d'urine à trois drachmes d'huile de vitriol , il y a eu une effervescence froide considérable , donnant des écumes & de la fumée : le thermometre est descendu de 60 à 44 ; tout est demeuré limpide.

IL a mêlé trois drachmes d'huile de vitriol , à une drachme d'huile de

fenouil distillée ; le mélange s'est parfaitement fait sur le champ ; il n'y a point eu d'effervescence ; mais la chaleur a monté de 62 à 70. Il a ajouté à ce mélange, des yeux d'écrevisses ; il y a eu sur le champ grande effervescence, & la chaleur a été poussée jusqu'à 86. La matière est devenue semblable à de la poix, & assez unie, mais sans être inflammable : elle a même éteint à moitié des charbons ardents.

IL a ensuite mêlé une drachme d'huile d'anis distillé, dans trois drachmes d'huile de vitriol, ce qui s'est parfaitement mêlé ; mais une partie, qui s'est réduite en une masse noire, pouvait être allumée & brûler : il n'y a point eu d'effervescence, mais un peu de chaleur de 62 à 69.

A trois drachmes d'huile de vitriol, il a ajouté une drachme d'huile distillée de rosée du matin ; il ne fait si, dans le commencement de la mixtion, il n'y a pas eu un peu de froid ; mais ensuite la chaleur a monté de 62 à 70, sans effervescence notable : la plus grande partie de l'huile de rosée se mêla exactement avec l'huile de vitriol.

ENFIN, à trois drachmes d'huile de vitriol, il a ajouté un scrupule d'huile de briques : la matière s'est rassemblée en une substance homogène, sans effervescence, mais avec dix degrés de chaleur. *Jusqu'ici MUSCHENBROEK.*

L'ESPRIT de vitriol, tenu pendant quelque tems sur du fer, produit une espèce de vitriol fixe ; comme lorsqu'on mêle de l'esprit de nitre avec du sel de tartre, il résulte une espèce de nitre, LEMERY.

SI on a de forte huile de vitriol, & qu'on la mêle à d'autre huile de vitriol, ou à un esprit acide de vitriol, ou à de l'eau de vitriol, ou à de l'huile de térébenthine, il se fait une si grande chaleur, que souvent le vase en est cassé. *Idem.*

SI on verse quelques gouttes d'esprit de vitriol, ou de son huile, dans un peu d'eau chaude, dans laquelle on aura fait infuser des roses rouges, en peu de tems l'eau prend une couleur de vin rouge. *Idem.*

SI l'on emplit une phiole de verre d'une décoction purifiée de bois néphrétique, lorsqu'on regarde à travers, la lumière paraît jaune : mais si vous tournez le bas de la phiole à la lumière, elle paraît bleue. Si on y verse quelques gouttes d'huile de vitriol, elle paraît jaune par-tout, & bléne avec une petite portion d'huile de tartre. Si dans une teinture de violette ou autre teinture bleue, vous versez quelques gouttes d'esprit de vitriol, elle rougit sur le champ : si vous y mettez quelques alkalis, elle reprend sa première couleur. Si dans une teinture bleue vous mettez une liqueur alcaline, comme de l'esprit volatil de sel ammoniac, dans l'instant elle verdit : si vous ajoutez un peu d'esprit de vitriol, elle prend un rouge obscur. Si vous versez de l'esprit de vitriol sur une décoction de bois d'inde, elle jaunit ; si vous ajoutez un peu de sel ammoniac, sur le champ elle noircit. Si vous

faites digérer pendant trois ou quatre heures du bois-d'inde dans du jus de citron, la couleur n'en est pas altérée : ajoutez-y quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance, elle prend sur le champ une couleur brune. Si vous ajoutez de nouveau de l'esprit de vitriol, elle reprend sa première couleur; si vous versez quelques gouttes d'huile de tartre dans du vin rouge, il verdit : si vous ajoutez de l'esprit de vitriol, il reprend sa première couleur. *Idem.*

Le vitriol de vénus découvre tous les alkalis, sur-tout les volatils. Tous les alkalis fixes, mêlés à une solution de vitriol de vénus, se précipitent sous la forme d'un sédiment bleu & verdâtre. Les volatils, au contraire, donnent un précipité d'une légère couleur de saphir : de façon qu'il n'y a rien qui découvre les sels volatils comme ce vitriol. Celui de mars découvre de même les alkalis, mais non pas si clairement. Ce qu'il y a de singulier dans le vitriol de mars, c'est qu'il développe dans un instant tout ce qu'il a de force & de qualité : voilà pourquoi il donne aux solutions une couleur noire ou noirâtre, ou violette obscure. Les dissolutions de vénus & de mars par l'eau-forte, & étendues dans de l'eau de pluie distillée, donnent les mêmes effets que les vitriols; avec cette différence cependant, que s'il n'y a pas une assez grande quantité de sels volatils, elles ne souffrent pas un grand changement, mais simplement un mouvement intestin presque insensible : la couleur & la consistance demeurent les mêmes. **HIÈRNE.**

Le sucre de saturne, avec une once d'eau distillée, en y ajoutant une goutte d'esprit de vitriol, donne une couleur diaphane un peu trouble, comme de l'eau un peu chargée de vase. *Idem.*

Le mercure sublimé avec une liqueur faite de vitriol & de chaux vive, donne une couleur d'opale. *Idem.*

L'ESPRIT de vitriol, avec l'esprit-de-vin ordinaire, donne une couleur plus foncée d'opale. *Idem.*

La dissolution d'étain, avec le vitriol de mars, donne la couleur d'opale jaune. *Idem.*

Le vitriol de Chypre, avec une lessive d'écaille, donne une couleur d'opale, tendant à la couleur de rouille. *Idem.*

Le sel de rhue, avec l'esprit de vitriol, donne une couleur jaune, claire & diaphane. *Idem.*

Les scories du régule d'antimoine, mises dans une once d'eau où l'on aura versé cinq gouttes d'esprit de vitriol, donnent la couleur du safran. *Idem.*

Le sel de saule, avec l'esprit de sel ou l'esprit de vitriol, donne une couleur jaune, tirant sur le rouge. *Idem.*

LE fel de chardon-bénit, avec l'esprit de vitriol, donne une couleur jaune obscure. *Idem.*

LE fel de pulmonaire, avec le fel de vitriol, donne une couleur jaune enfumée. *Idem.*

SI à une dissolution de soufre, avec la chaux vive, on ajoute de l'esprit de vitriol digéré dans l'huile d'anis, on obtient une couleur grise tirant sur le blanc, comme les étincelles du feu : les huîtres calcinées, avec le vitriol de mars, donnent une semblable couleur. *Idem.*

LE vitriol de mars, avec le fel ammoniac, donne une couleur verdâtre, comme celle du fresne ou du peuplier. *Idem.*

L'ESPRIT de vitriol digéré dans l'huile d'anis, avec des cendres gravelées, donne une couleur ponceau, comme les fleurs de grenats. *Idem.*

LE fel de scabieuse, de sauge, d'aurone, avec l'huile de vitriol, donne une couleur brune claire. *Idem.*

LA solution du bol d'Arménie, avec l'esprit de vitriol, par l'addition du fel de tartre, donne un gris clair. *Idem.*

LE vitriol de vénus distillé, avec de l'eau de rosée du mois de mai, donne une couleur jaune, tirant sur le verd. *Idem.*

LES sels fixes, avec le vitriol de vénus, donnent une couleur verd céladon ou de Venise. *Idem.*

LE fel de chardon-bénit, avec le vitriol de vénus, donne la même couleur, mais plus claire. *Idem.*

L'ESPRIT de vitriol digéré dans l'huile d'anis, avec une solution de lune, donne une couleur verte de bouis. *Idem.*

L'ESPRIT de vitriol, avec le fel de sanicle, de même que le fel d'aneth, le vitriol de mars, & la solution de mars, avec l'esprit de fel ammoniac, & l'esprit-de-vin ; enfin, le vitriol de vénus, avec le sucre de saturne, donnent tous une couleur verte plus foncée, comme celle du poireau. *Idem.*

LE vitriol de mars & la solution de mars, avec l'esprit de fel ammoniac & le fel distillé par le *minium*, donnent le verd de palmier. *Idem.*

LE fel d'aneth, avec le vitriol de vénus, donne une couleur verte désagréable. *Idem.*

LE fel ammoniac & le tartre distillé par le *minium*, avec le vitriol de vénus, donnent une couleur bleue céleste (l'azur). *Idem.*

LE fel de tartre, avec le vitriol de vénus, donne la même couleur plus claire. *Idem.*

Tous les sels purement volatils, avec le vitriol de vénus, donnent une couleur bleue, tirant sur le pourpre. *Idem.*

LE vitriol de vénus, avec le nitre fixe, donne une couleur bleue, tirant sur le rouge. *Idem.*

LE sel de fermeterre, avec le vitriol de vénus, donnent un bleu tirant sur le verd. *Idem.*

L'URINE, avec le vitriol & la solution de mars, donne la couleur de la poix. *Idem.*

LES scories du régule d'antimoine, avec le vitriol de mars, donnent de même une couleur de poix. *Idem.*

L'ESPRIT d'heuphorbe, avec le vitriol de mars, donne une couleur noire, tirant un peu sur le verd. *Idem.*

LE vitriol de mars, avec la dissolution des métaux, faite par l'eau-forte, en y joignant des urineux, par exemple, l'eau distillée de l'argille cubique, donnent d'abord une couleur obscure qui s'éclaircit ensuite. *Idem.*

L'ESPRIT de vitriol, avec une dissolution de soufre, par le sel de tartre, donnent une couleur de chair, d'un rouge un peu grisâtre. *Idem.*

LA solution du soufre, par la chaux vive mise dans du vitriol de mars, donne une couleur d'abord noire, ensuite cendrée. *Idem.*

FAITES une forte teinture de noix de galles. En agitant cette infusion, mettez une quantité de forte solution de vitriol, vous aurez une encre très-noire. Si vous y ajoutez une petite quantité d'huile de vitriol; en remuant le vase, vous verrez que la liqueur reprendra sa blancheur & sa transparence : mais vous la ferez repasser au noir, avec une petite quantité de sel de tartre. Il n'en est pas de même de l'encre, à cause de la gomme qui y est jointe, & qui, par sa tenacité, résiste à l'opération qui doit s'exécuter sur les sels. BOYLE.

SI à de l'huile de vitriol rectifiée vous mêlez une quantité convenable d'huile essentielle, par exemple, d'absynthe, avec de l'eau, que vous fassiez distiller, il restera une quantité surprenante d'une matière sèche, & noire comme du charbon. Si, au lieu d'absynthe, vous employez de l'huile pure essentielle de sariette, en mêlant petit à petit à cette liqueur poids égal d'huile de vitriol rectifiée, & que vous mettiez le mélange à la distillation dans une retorte, indépendamment de ce qui passe dans le récipient, ces deux liqueurs, limpides par elles-mêmes, laissent une quantité de substance noire comme de la poix, que l'auteur dit qu'il conserve comme une chose rare. BOYLE.

L'HUILE de vitriol précipite plusieurs substances, tant minérales, que celles qui ont été dissoutes, non-seulement dans l'eau-forte, mais sur-tout dans l'esprit de vinaigre : la chaux ou la poudre qui a été précipitée par cette liqueur, est très-blanche & très-belle. *Idem.*

SI on met une dissolution de minium dans une teinture de roses rouges, faite par l'eau, la liqueur se change en une substance verte, comme il arrive par l'huile de tartre : en ajoutant de l'huile de vitriol, il se fera

une pareille opération : le plomb se précipite en poudre blanche, & la liqueur s'éclaircit ; la couleur rouge reparait, & prend beaucoup de force. *Idem.*

LE vitriol dans le suc de roses noircit : par l'addition de l'esprit de sel ammoniac, il jaunit. Si on fait macérer des roses rouges seches dans de l'huile ou de l'esprit de vitriol, l'eau rougit.

LA teinture bleue rougit ordinairement par l'esprit de vitriol : en y ajoutant du sel alkali, on lui rend sa couleur. La teinture bleue, par l'esprit-de-vin & les esprits urineux, verdit : par l'esprit de vitriol, elle rougit. L'esprit de vitriol jaunit ordinairement ce qui est rouge : l'esprit urineux le noircit.

LE vitriol de mars devient verd-brun, & donne un précipité noir, par la dissolution du mercure dans l'eau-forte.

SI à l'huile de vitriol on mêle de l'huile de tartre par défaillance, après l'effervescence le sel se précipite. Si on filtre l'eau, qu'on l'évapore, & qu'on crySTALLISE, on aura des crySTaux de tartre vitriolé, non pas acides ou âcres, mais tenant des deux.

LE sel commun change la couleur de la solution du vitriol de vénus en verd clair.

L'esprit & l'huile de vitriol fermentent beaucoup avec les alkalis ; & s'il y a quelque chose de sulfureux, l'esprit de vitriol en devient plus obscur & plus gris.

LES alkalis font de la solution du vitriol de vénus un précipité verd, & plus épais que les urineux : le sel commun précipite le vitriol de mars, ce qu'il ne fait pas dans les pays froids.

LE sucre de saturne dissous dans une once d'eau distillée, par l'addition d'une goutte d'esprit de vitriol, prend une couleur diaphane nébuleuse.

LE mercure sublimé, avec une solution de vitriol ou de chaux vive, donne une couleur d'opale.

LA solution d'argent, par le vitriol de mars, prend une couleur d'opale tirant sur le jaune.

LA solution du vitriol de mars, par l'esprit de sel ammoniac, prend une couleur grise ou blanche. Le vitriol de mars & la solution de mars, avec l'esprit de sel ammoniac & l'esprit-de-vin, prennent une couleur verte : les sels urineux, avec le vitriol ou la solution de mars, font une couleur noire.

L'ESPRIT de vitriol, avec une solution de soufre par le sel de tartre, prend d'abord une couleur d'incarnat, qui se change ensuite en rouge-brun.

SI on mêle une partie d'huile de vitriol avec trois parties d'eau, & qu'on remue le mélange, il se fait sur le champ une chaleur qui dure

long-tems. Si on met un morceau de glace dans l'huile de vitriol, l'huile s'attache à la glace, & la réduit en fumée; de façon que le vase s'échauffe beaucoup: mais si on met l'huile de vitriol sur la glace, elle se coagule avec la glace.

HAUKSHÉE, après HOOK, a observé que le volume de l'eau, par l'addition de l'huile de vitriol, occupe moins d'espace, jusqu'à ce que l'eau s'échauffe, mais qu'elle ne perd point de son poids. *Act. de Leipsic, année 1719.*

DEUX parties de colchotar ou de vitriol calciné au rouge, avec deux parties d'huile de vitriol, s'échauffent en une minute.

L'HUILE de pétrole rectifiée, & partie égale d'huile de vitriol, l'une agit sur la surface de l'autre avec mouvement & ébullition, ensuite elle s'échauffe.

L'HUILE de vitriol, avec des œufs durs, du pain, de la viande, s'échauffe beaucoup.

Si du mercure, dissous dans l'huile de vitriol, vous tirez l'huile par la distillation, le résidu pulvérisé donne à l'eau une chaleur sensible.

L'HUILE de vitriol devient froide, par l'addition du sel ammoniac. Une partie d'huile de vitriol & douze parties d'eau, font un mélange qui s'échauffe: mais en y ajoutant une petite partie de sel ammoniac, le thermomètre que vous y aurez plongé, baissera. Douze parties de sel ammoniac & douze d'eau, donnent du froid: en y ajoutant 12 parties d'huile de vitriol, elles s'échauffent sur le champ.

Si vous jetez du sel commun dans l'eau, on sent du froid: mais si à huit parties de sel vous en ajoutez trois d'huile de vitriol, l'eau s'échauffe.

Si on mêle une partie d'huile de vitriol avec une demi-partie d'esprit-de-vin, & qu'on agite la liqueur, elle s'échauffe & donne de la fumée. Plus l'esprit est rectifié, plus la chaleur est grande: elle est encore plus grande, lorsqu'on mêle de l'huile de vitriol avec de l'huile de térébenthine.

L'HUILE de vitriol digérée, avec le vin d'Espagne, donne une odeur agréable.

PARTIES égales d'huile de vitriol & d'esprit-de-vin, digérées pendant un mois, étant distillées, donnent une odeur brûlante & très-douce, qu'elles répandent au loin.

DE petites perles, dissoutes avec l'esprit de vitriol, répandent une odeur de musc, lorsqu'on débouche la phiole où elles sont.

PARTIES égales d'huile de vitriol & d'huile de térébenthine distillées, donnent un *caput mortuum* noir comme du charbon & très-fixe. Si, après avoir laissé digérer, on tire l'huile de l'esprit de vitriol & de l'esprit-de-vin

rectifié, on a une grande quantité de cette matière noire fixe.

LE camphre & l'huile de vitriol distillées, restent au fond de la cucurbite comme un caillou, & on n'en peut rien sublimer.

SI on calcine du vitriol bleu jusqu'à ce qu'il soit friable, il devient blanc : si on pousse la calcination, il prend une couleur bleu-turquin, ensuite jaunâtre, puis rouge, bientôt après pourpre-obscur, enfin noire.

SI on mêle de l'huile de vitriol rectifiée, avec de l'huile essentielle d'absynthe, qu'on distille ensuite avec de l'eau, on a un *caput mortuum* très-noir.

L'ESPRIT d'urine mêlé à de la poudre de cuivre, devient verd : mais en y ajoutant un peu d'huile de vitriol, il se tourne en une espèce d'eau.

DEUX ou trois parties de mercure & d'huile de vitriol, passées à la retorte, font une chaux blanche comme la neige. Si on verse dessus beaucoup d'eau claire, elle passe de la couleur laiteuse à une couleur jaune, si magnifique, qu'on ne peut pas en voir une plus belle.

L'HUILE de graine d'anis, avec l'huile de vitriol, donne sur le champ une couleur de sang.

DANS la distillation du vitriol verd, il monte des vapeurs blanches, & dans celle du nitre la fumée est rouge pendant un tems.

LE vitriol de vénus mis sur une barre de fer, y laisse des taches rouges. Il n'en est pas de même du vitriol de mars.

LE camphre pulvérisé avec l'huile de vitriol, prend d'abord une couleur bleue, ensuite il rougit, enfin il devient rouge obscur, sans odeur. Par l'addition de l'eau, le camphre se dégage, & gagne le dessus. Quand on distille un mélange de camphre & d'huile de vitriol, le camphre reprend son odeur. Le résidu est de couleur très-noire.

SI on met une lame de fer ou d'acier dans une solution de vitriol bleu, il se précipite quelque chose du cuivre sur la lame de fer en forme d'écaillés, qui s'épaississent de plus en plus. Si on jette du fer dans une eau bleue vitriolée avec du mercure, le cuivre se précipite, le fer se dissout, & le cuivre s'amalgame avec le mercure. L'eau bleue devient par-là d'un bleu pâle. Si tout le cuivre est précipité, la liqueur prend une couleur verte. Le vitriol précipite le plomb au fond du vase; après cela le plomb précipite le fer. De même le mercure est précipité par l'huile de vitriol, après que la solution par l'eau-forte a eu précipité l'or.

LE mélange de nitre & de vitriol donne l'odeur de l'eau-forte.

L'OR dissous dans l'eau régale, & précipité par l'huile de tartre, fulmine & donne une odeur brûlante de musc.

L'HUILE de vitriol avec la poudre de camphre, donne d'abord une couleur bleue, ensuite rouge, rouge foncée, & perd son odeur. Si on verse de l'eau, le camphre se dégage, & vient au-dessus. Ce mélange distillé reprend son odeur : le résidu est très-noir.

DE l'esprit de vitriol & de vin , lentement distillés pendant quinze jours ou trois semaines , donnent d'abord une odeur agréable , ensuite une odeur forte & sulfureuse. Le résidu est comme de la poix , & fragile ; il ne peut brûler sans odeur , & reste très-long-tems dans l'eau avant que de s'y dissoudre .

Du mélange du fer avec les métaux & avec le soufre.

LE fer ne peut point s'amalgamer avec le plomb , mais le furnage toujours : cependant le fer peut entrer dans l'étain , avec lequel il fait un régule blanc , sur lequel l'aimant agit fortement. Le fer avec le zinc , fait un régule dur , malléable , semblable à l'argent. Il s'amalgame aussi à merveille avec le bismuth , & donne un régule aussi fragile que le bismuth : quoiqu'il y ait trois quarts de bismuth , l'aimant ne laisse pas que d'avoir de la prise sur lui. HENCKEL , dans sa *Pyritologie*. Le fer ne peut s'amalgamer à l'or ni à l'argent sans l'intermede du cuivre , dont les particules s'accrochent fortement au fer : c'est ce qu'on éprouve en frottant du fer avec du vitriol de cuivre ; on voit la partie frottée de couleur du cuivre. BARCHUSEN.

LE mercure ne peut point se mêler au fer. Le fer & le cuivre ne peuvent s'amalgamer avec le mercure , & être ensuite réduits en poudre très-subtile. Si on mêle du cuivre ou de l'argent au fer , ils s'accrochent très-folidement. Le cuivre mêlé au fer ne peut être battu en feuilles minces , & il rend le cuivre dur.

VOICI les expériences faites sur le mélange du fer avec le soufre. LEMERY a mêlé du soufre , de la limaille de fer , & de l'eau ; il a mis de ce mélange dans différens pots , petits , grands , & élevés. La matiere s'est échauffée , & a voulu passer par-dessus les bords. Il a pendant l'été , rempli un des grands pots , de cinq livres de cette matiere. Après avoir enveloppé le pot d'un linge , il l'a mis en terre , d'une demi-aune de profondeur , & l'a recouvert de terre. Au bout de 8 ou 9 heures , la terre a commencé à s'enfler & à s'échauffer : il a paru non-seulement des vapeurs sulfurées , mais même de la flamme , qui a dilaté la crevasse qu'elle avait occasionnée. Enfin , il s'est fait une ouverture , d'où il est sorti une poudre jaune , tirant sur le noir. La terre a conservé de la chaleur assez long-tems. En retirant le vase , on trouvait encore une poudre noire. Cette expérience réussit mieux l'été que l'hiver. HENCKEL.

LE même LEMERY a cherché à démontrer par une expérience la génération des éclairs & du tonnerre. Si on met de l'eau pure dans de l'esprit de vitriol , & qu'on y ajoute de la limaille de fer , il part une vapeur sulfureuse , qui s'enflamme au contact d'une bougie allumée , & qui fait du bruit

comme un coup de tonnerre. On a aussi expérimenté que , si on ferme le vase de verre , la vapeur le perce. Ayant mis une assez grande quantité de ce mélange dans un grand vaisseau de verre , ce vaisseau fut réduit en piéces , avec un si grand fracas , que les assistans en furent assourdis pendant un certain tems. La matiere une fois allumée se dissipe , & par conséquent peut servir à former un nouveau tonnerre. *Mém. de l'acad. des scienc. Voyez les actes de Leipzig , année 1710 , pag. 204.*

Si vous mêlez parties égales de fer & de soufre , & qu'on humecte le mélange avec de l'eau pour en faire une pâte , cette pâte prend d'elle-même un certain degré de chaleur. Si on la met dans un pot sur des charbons ardens , ordinairement elle prend feu , & acquiert une couleur rouge. Le résidu est du véritable safran. Si la matiere est en une certaine quantité , elle peut d'elle-même s'échauffer & se calciner jusqu'à ce qu'il nè reste que du safran. Elle diminue presque de moitié. Quoique cette masse soit diminuée de moitié , cependant d'une partie de fer on obtient une partie $\frac{1}{2}$ de safran ; ce qui montre que l'acide du soufre est passé dans la substance du fer. Au surplus , voyez mon *traité du soufre*.

Recueil d'observations sur le fer.

Il faut que le fer qu'on expose au miroir brûlant , soit en lames minces ; une pareille lame rougit dans le moment , & est perçée de plusieurs trous. *Actes de Leipzig , année 1697.* Le miroir brûlant a fondu un clou de fer en 30 secondes.

Il est connu que le fer enflammé , mis sous le marteau , tandis qu'il se refroidit , & que la couleur s'en obscurcit dans la partie qui est au-delà de l'enclume & du marteau , blanchit cependant sous le marteau , & même de plus en plus , ainsi qu'il est aisé de le remarquer dans les manufactures , sur-tout dans celles où on l'étire en barres minces pour être réduites en fils. De même le fer s'échauffe beaucoup sous le marteau , la lime , le ciseau. On dit qu'un nommé HAUTSCH a eu l'art de faire rougir le fer en cinq ou six coups de marteau. Le fer s'échauffe aisément sous le marteau , s'il est de forme quarrée , & que les coups tombent sur le plan , & non sur les angles , ce que les ouvriers habitués à le manier peuvent faire aisément. Le fer refroidi de lui-même au sortir de l'enclume & du marteau , est plus propre au travail que celui refroidi dans l'eau.

Il est constant que la chaleur raréfie le fer , & que par l'augmentation de son volume , elle le conduit par degrés , à la dissolution & séparation de ses parties : mais quoique le fer & tous les métaux puissent être rarifiés , & leurs parties dégagées des liens qui les accrochent & les retiennent , rela-

tivement au degré de chaleur qui les pénètre , cependant , suivant leur nature , un métal cede plus aisément au feu qu'un autre métal ; c'est-à-dire , que l'un entre plus aisément en fusion qu'un autre. D'ailleurs , l'expansion que donne la chaleur , est un degré de liquation ; car les particules les plus subtiles commencent le plus facilement à se mettre en mouvement , & les particules qui tiennent le moins , fondent aussi plus aisément. Pour mesurer la raréfaction de chaque métal & l'instant de la fusion , relativement aux différens degrés de chaleur , MUSCHENBROEK a imaginé une machine très-curieuse , composée d'un cadran mobile par le moyen de roues dentées & de pignons , comme une horloge , & d'une regle aussi dentée , & appliquée aux roues , que le moindre degré de chaleur pouvait mettre en mouvement. Il a appliqué à la regle , suivant sa longueur , un fil de métal d'un diamètre bien égal. Ce fil était d'un bout appuyé sur une entaille faite dans un ressort , & de l'autre sur la regle qui pouvait faire mouvoir les roues. De dessous il y avait cinq meches à l'esprit-de-vin , par le nombre desquelles , lorsqu'elles étaient allumées , on voyait au juste l'effet du plus ou moins de chaleur (*k*). Voici les expériences qu'il a faites avec cette machine , qu'il appelle son *pyrometre* , le thermomètre étant au 32^e degré par un vent d'ouest , le ciel couvert , & le barometre à 29 $\frac{1}{3}$.

Le fer , par une meche à l'esprit-de-vin , était raréfié à 80 degrés ; par deux , à 117 ; par trois , à 142 ; par quatre , à 211 ; par cinq , à 230. L'acier par une flamme , à 85 ; par deux , à 123 ; par trois , à 168 ; par quatre , à 270 ; & par cinq , à 310.

Il a observé que le fer est celui de tous les métaux qui se raréfie le moins , soit qu'il y ait une ou plusieurs flammes : voilà pourquoi il est très-commode pour construire les machines qui ne doivent point varier suivant les différens degrés de chaud & de froid , comme les pendules des horloges , les mesures , les aunes , les pieds.

L'EXPANSION du plomb & de l'étain , à la même flamme , est presque double de celle du fer.

Il a pris la valeur de la tenacité des métaux , comme elle est évaluée dans le traité *de firmitate corporum*. Le cuivre 299 $\frac{1}{2}$; le cuivre jaune 360 ; le fer 450 ; le plomb 29 $\frac{1}{4}$; l'étain 49 $\frac{1}{4}$; dont les gravités spécifiques sont du cuivre 9000 ; du cuivre jaune 8000 ; du fer 7645 ; du plomb 11325 ; de l'étain 7320. Il a pris des fils de fer de différentes grosseurs , & qui étaient dans la raison de 1 , 2 , 3 , 4 ; il les a marqués par les lettres A , B , C , D. A est le dixieme d'un pouce. Le fil de fer A , passant dans un cône tronqué du diamètre de 0.07. pouces a été lentement , & un peu allongé par 450 livres. B , par un poids

(*k*) On peut voir ce pyrometre dans les leçons de M. l'abbé NOLLET , tome IV.

de 310, a été amené au diamètre de 0.08 pouces. Le diamètre du cône tronqué étant 0.06 pouces, le fer C, par 230 livres, a été amené au diamètre de 0.06 pouces; & D, par un poids de 130 livres, a été amené au diamètre de 0.05. pouces; de façon que la tenacité, selon l'épaisseur des fils, a été $A = 450$; $B = 337\frac{1}{2}$; $C = 225$; $D = 112\frac{1}{2}$: il ajoute que les fils de tous les métaux dans la filiere se font fortement échauffés.

IL a aussi cherché quel était le degré de chaleur du plomb, qui commençait à fondre. Pour cela, il a appliqué le bout d'une baguette de fer à son pyrometre, & mis l'autre bout dans le creuset qu'il destinait à fondre le plomb. Au commencement de la liquéfaction, & le plomb fondant à peine, il a étendu la baguette de fer au 217° degré; l'étain à 109, moitié moins que le plomb; le bismuth liquide, à 300; la marcassite jaune, à 169; le fer de l'eau commençant à geler à l'eau bouillante, a été raréfié de 53 degrés, l'acier de 56. Il faut savoir que chaque degré vaut $\frac{1}{13500}$ de pouce: ce qui fait voir que dans l'eau bouillante, le fer a augmenté de $\frac{1}{1367}$ de pouce: la longueur de la baguette 5 pouces $\frac{4}{5}$.

IL a encore observé le tems qu'il fallait au fer pour être raréfié à une meche allumée. Par une flamme en 9 secondes un degré; une minute & 2 secondes, 19 degrés; 2' 4" 34°; 3' 4", 47°; 4' 2", 55°; 5' 3" 62°; 6' 6", 68°; 7' 2" 71°; 8' 2", 73°; 9' 3", 76°; 10' 15", 78°; l'expansion a cessé: mais lorsque le fer était chauffé par cinq flammes, voici le résultat, 5", 5°; 1' 3"; 80°; 2' 6"; 145°; 3' 3"; 200°; 4' 9"; 230°. Il y a encore plusieurs expériences, qu'on peut voir dans l'auteur. En comparant ces expériences, il a remarqué que les tems & les expansions varient perpétuellement, que même les expansions ne suivent pas la proportion des flammes, mais que proportionnellement elles sont plus grandes de 1 à 2, 2 à 3, 3 à 4, & ainsi de suite.

IL a encore remarqué que l'étain se raréfie très-promptement, ainsi que le plomb, le cuivre jaune, ensuite le cuivre rouge: le fer veut plus de tems. En 4 secondes, l'étain a pris 5 degrés. Le fer en 9 secondes, n'en a pris qu'un; de façon que l'étain est 9 fois plus prompt que le fer, c'est-à-dire, que l'étain se raréfie à un neuvième de la chaleur, que demande pour cela le fer froid au trente-deuxième degré du thermometre. La vitesse de la première expansion du plomb, est à celle du fer comme 9 est 1; du cuivre jaune, comme 5 est à 1.

Voici la table qui en a été dressée.

E X P A N S I O N .		Fer.	Acier.	Cuivre rouge	Cuivre. jaune.	Etain.	Plomb.
1	flamme dans le milieu.	80	85	89	100	153	155
2	flammes dans le milieu près l'une de l'autre.	117	123	155	200.		274
2	flammes à 2 pouces l'une de l'autre.	109	94	92	141	219	263
3	flammes au milieu proches.	142	168	193	275		
4	flammes dans le milieu proches.	211	270	270	361		
5	flammes.	230	310	310	377		

PAR le moyen de ce pyromètre, il a encore expérimenté comment le fer & les autres métaux, poussés à une grande chaleur, sont condensés par un grand froid. Il a choisi un jour qu'il commençait à se former de la glace; le thermomètre était au trente-deuxième degré, dans un endroit spacieux, mais exactement fermé. L'expérience a été faite sur le fer & les autres métaux, chauffés presque au rouge. Il a remarqué que, plus les métaux étaient chauffés, plutôt ils se condensaient au sortir du feu: de même que plus un métal est aisé à raréfier au feu, plus aisément il se condense. Il a aussi examiné dans le vuide, ces rapports & ces degrés; pour cela, il a pris des cubes d'un pouce, qu'il a plongés dans des tems égaux dans du plomb fondu, pour leur faire essuyer le même degré de chaleur: ensuite il en suspendit un à l'air, & l'autre dans le récipient privé d'air. Il a observé que le corps suspendu dans le vuide, a conservé sa chaleur plus long-tems que celui qui était à l'air. Voici la table qu'il a donnée:.

DEGRÉS DU PYROMÈTRE.

Fer dans le vuide.	Fer à l'air.	Acier dans le vuide.	Acier à l'air.	Plomb dans le vuide.	Plomb à l'air.
0	0	0	0	0	0
12	10	11	10	11	10
23	20	22	20	22	20
35	30	32	30	35	30
44	40	42	40	47	40
55	50	52	50		
65	60	62	60	54	45
70	65	72	70	60	50
75	70	82	80	65	55
80	75	87	85	70	60
81	76	92	90	74	65
	77	97	95	79	70
82 $\frac{1}{2}$	78	102	100	83	75
	79	107	105	87	80
83 $\frac{1}{2}$	80	112	110	91	85
84	81	113	111	92	86
	82	114	112	92 $\frac{1}{2}$	87
85	83	115	113	93	88
	84		114		89
86	85	116 $\frac{1}{2}$	115		
	86		116	94	90
87	87	117	117		91
	88		118		92
	89				93
88	90		119	95	94
	91	118	120		95
89	92		121	96	96
	93		122		
90	94	119	123		
	95		124		
	96	120	125		
91	97				
92	98				

IL dit avoir fait des pyromètres absolument semblables, au moyen desquels il a fait des observations dans l'air & dans le vuide, & qu'il s'est servi de baguettes de mêmes dimensions. *Jusqu'ici* MUSCHENBROEK.

ZANICHELLUS dit que le fer fondu & refroidi, montre de petites particules pyramidales à quatre côtés, dont il a donné la figure.

J'AI vu du fer qui était resté en terre, dans un endroit humide, environ 70 ans : il était comme décomposé & très-fragile. Dans la cassure, il ressemblait à une marcaissite aquatique, avec des taches brillantes, d'une couleur jaune.

UN morceau de vieux fer, mangé par la rouille, & placé dans le feu sous la cendre, donne une odeur très-subtile de soufre, & une flamme très-légère qui dure fort long-tems.

SI on met de la mine de mercure sur le feu dans un pot, afin que le mercure s'évapore en fumée, on juge, quand la fumée est noire titant sur le jaune, qu'il y a de la mine de fer qui y est jointe.

SI vous tenez long-tems le fer à un grand feu, il peut, par lui-même, être vitrifié.

GEOFFROY a soutenu que, par le moyen du feu, on produit du fer nouveau, par le mélange de l'argille avec l'huile de lin, comme avec l'huile de vitriol ou de térébenthine. Il ajoute que, de tous les métaux, le fer est le seul qui, dissous dans l'esprit de nitre, par l'addition de l'huile de tartre par défaillance, monte au-dessus du vase, en végétant en forme d'arbutte. Il prétend encore que la différence du vitriol & la couleur noire de l'encre vient des seules particules du fer que l'acide du soufre extrait des noix de galles, autres concrets terreux pareils, & des alkalis sulfureux. *De l'académie royale des sciences. Voyez les actes de Leipzig, année 1709.*

§. XVIII.

De l'élément & des particules du fer, & du vitriol de mars, dans les eaux des lacs, des fleuves, & des fontaines, suivant différens auteurs.

JE ne parlerai que des eaux qui sont imprégnées de fer, sans entrer dans le détail des lacs, au fond desquels on trouve de la mine de fer en forme de sable. Il ne fera ici question que des eaux & des fontaines chargées des parties élémentaires du fer; on trouvera plusieurs choses là-dessus, dans le *traité du vitriol*: mais comme les eaux, avec du vitriol & du soufre, sont aussi chargées de particules de fer, qui sont leurs premiers élémens, elles méritent à ce titre de trouver place ici.

On se sert des astringens , pour essayer si les eaux contiennent du vitriol de mars : ce qui fait que la solution est noire ou pourpre , suivant que l'acier du vitriol diminue , ou étend la couleur des particules alkalines. Sur l'essai des eaux , voyez ce qui suit. Il est connu que le vitriol fait avec du fer pur , mêlé à des noix de galles , donne à l'eau une couleur rouge , tirant sur le noir : mais si le cuivre est mêlé au fer , alors la solution est très-noire.

On trouve en Suede plusieurs eaux médicinales & acidules ; elles sont presque toutes imprégnées de vitriol de mars , & ont un goût d'encre : on a fait sur ces eaux plusieurs expériences , qu'il serait trop long de rapporter en entier.

Des eaux de Passy.

Vous trouverez dans les *mémoires de l'Académie des sciences* , bien des choses sur les eaux minérales , sur-tout sur celles de *Passy* & d'*Auteuil*. On conclut qu'elles sont un peu imprégnées d'esprit vitriolique sulfureux , de ce que la noix de galles en poudre , mise dans ces eaux nouvellement puisées , leur donne une couleur rouge , qui disparaît sur le champ , lorsqu'on lui donne un degré de chaleur. L'esprit de sel ammoniac , qui a été tiré du tartre calciné , versé dans cette eau , lui donne une couleur laiteuse , & il se précipite un peu de poudre blanche & subtile. De-là , on peut conjecturer que ces eaux contiennent quelque chose de vitriolique , puisque les noix de galles leur donnent la même couleur que le vitriol ferrugineux , sinon que la couleur qui en provient tire davantage sur le noir. Mais , par la couleur , qui part lorsqu'on l'a fait chauffer , il est aisé de voir que ce qu'il y a de vitriolique , consiste dans quelqu'esprit volatil. On conclut encore , que cet esprit n'est pas acide , de ce que l'esprit vitriolique , mêlé à l'eau avec la noix de galles , ne lui fait pas perdre sa limpidité. Ayant distillé au bain-marie sept livres de cette eau , on trouva au fond de la cucurbite environ cinq scrupules d'une terre jaunée , composée de fibres brillantes , & des lames assez semblables au talc. Cette matiere , purgée par plusieurs lotions , après que la couleur jaune fut enlevée , ressembloit à de la poudre de talc brillant ; mais placée sur un fer rouge , & vue au microscope , elle avoit perdu son brillant & sa transparence ; elle ressembloit alors à du gypse calciné. La poudre jaunée & légère , provenue de cette matiere gypseuse , mise dans un autre vase de verre rempli d'eau , se déposa comme un limon jaune : cette poudre ne paroit pas avoir la vingtième partie de la pesanteur du gypse. Placée sur un fer rouge , elle ressembloit à de la rouille de fer ; de façon qu'on a conjecturé que cette rouille venoit des marcaillites ferrugineuses , qui sont en grande abondance en cet endroit : on ne décou-

vrît rien de salin, ni de vitriolique, ni rien de nitreux. Au reste, il est démontré que ces eaux ont un peu de fer & beaucoup de gypse, & qu'elles sont peu utiles (157).

Eaux de Forges.

LES eaux renommées de *Forges* en Normandie, sont imprégnées d'une mine naissante de fer, ou, suivant le langage ordinaire, de parties élémentaires de fer. On en juge par l'effet, que font sur elles les noix de galles, & par le fel & le soufre qu'on en retire; elles teignent en verd le suc épais de l'iris; l'esprit de sel ammoniac n'en fait rien précipiter: à la distillation, on en tire un peu de sel soufré.

M. MORIN a essayé les eaux de *Forges*, & il a trouvé qu'elles étaient chargées de fer & de vitriol. Il dit qu'il est constant, par les expériences ordinaires, que la solution de vitriol, mêlée à une teinture de noix de galles, noircit dans l'instant, ce que ne fait pas l'esprit du même vitriol: que la même teinture de noix de galles, mêlée à de la limaille de fer, prend la même couleur noire, mais pas si promptement que si elle était mêlée à la solution de vitriol. Lorsqu'on met de la poudre de noix de galles dans l'eau de *Forges*, elle prend sur le champ une couleur rouge foncée, qui en une demi-heure se charge encore plus, jusqu'à ce qu'elle devienne noirâtre; ce qui prouve que ces eaux ne sont pas chargées de vitriol, mais de particules de fer très-déliées, ou d'une espèce d'esprit vitriolique, qui a la nature du fer. Dans cet endroit, il y a trois fontaines, la *Cardinale*, la *Royale*, la *Reynette*. En quatre ou cinq jours l'esprit de vitriol, dont ces eaux sont imprégnées, s'évapore; après ce tems, elles perdent la couleur que l'infusion de noix de galles leur avait donnée: cette teinture s'évanouit avec l'esprit de vitriol. Ces trois fontaines jettent continuellement de petits floccons de matière de couleur de rouille; ils sont si légers, qu'au tact on ne les sent pas, sans que l'eau les dissolve, ni qu'ils perdent leur figure; ils ont beaucoup de ressemblance avec le safran de mars, qui n'est autre chose que de la rouille de fer, faite à la rosée ou à la pluie; la superficie des mines de fer, sur lesquelles ces eaux passent, en est sensiblement rongée: c'est de là que ces eaux détachent ces membranes légères de rouille.

(157) Ce texte n'est pas exact: les excellentes analyses qu'on a faites de ces eaux, depuis les premières éditions de l'ouvrage de SWEDENBORG, y ont démontré la présence de plusieurs sels moyens; & l'expérience journalière fournit des preuves très-fréquentes du bon

usage de ces eaux, pour guérir plusieurs maladies. L'académie ayant remarqué cette erreur, a jugé à propos d'en avertir le public, dans une note imprimée à la tête du *traité des enclumes*. J'ai cru devoir la placer ici.

Eaux de Vichi.

GEOFFROY a essayé les eaux de *Vichi*, & autres. Il a remarqué que celles de *Bourbon*, mises séparément dans des bouteilles, à la quantité de 18432 grains, après avoir été réduites en vapeurs à un feu doux, laissaient au fond du vase 63 grains d'une certaine matière terrestre & saline, & que les eaux de *Vichi* sont plus pesantes, & donnent en même quantité le double d'une espèce de matière minérale; ce résidu n'est autre chose qu'un sel âcre, lixiviel, semblable en tout à celui qu'on tire des plantes, & qui fermente avec tous les acides: qu'il y a quelque chose qui tient du soufre; ce qui se connaît à la lumière assez sensible & durable, que donne cette matière saline, si on la met dans un lieu obscur sur un morceau de fer chauffé. Les eaux de *Vichi* contiennent une plus grande quantité de ce sel, & outre cela quelque portion de sel vitriolique. BURLET a aussi examiné les eaux de *Bourbon* & de *Vichi*. Il y a sept sources; mais il n'en a essayé que six. L'eau des deux puits des *Capucins*, est très-chaude. Dans le bassin de la source même, elle paraît obscure & blanchâtre; néanmoins dans un verre, on la trouve assez limpide. Elle a une odeur forte, semblable à celle du soufre brûlé. Au goût, elle est très-salée & désagréable. Elle conserve longtemps sa chaleur. Il avait un thermomètre de 9 pouces de longueur, au-dessus de la phiole. A l'air libre, il était à la vingt-quatrième marque. Plongée dans le grand puits carré, il monta à 50, & dans le petit à 51½. Cette eau, mêlée à une dissolution d'alun & d'esprit de vitriol, a fait une grande effervescence. Avec l'eau de chaux, elle s'est simplement troublée: elle n'a point rougi le papier bleu, & a pris une faible couleur avec la teinture de noix de galle. Elle n'a point changé la teinture de tournesol, & a changé en vert le sirop de violettes. Quatre livres de cette eau, évaporées dans un vase de terre, ont donné deux drachmes 60 grains de matière terrestre. CHAMEL, de huit livres de ces eaux, en a tiré cinq drachmes & demie: ensuite il a mis à évaporer sur des cendres chaudes six drachmes & trente-deux grains de cette eau. Après l'évaporation, il a trouvé une matière blanche & sèche, tant au fond du vase qu'attachée à ses parois. Le poids du vase était augmenté de trois grains & demi, d'où il a conclu qu'une bouteille ordinaire de cette eau contient environ vingt grains de cette matière. La source de la *Grille* est moins chaude que celle des *Capucins*. En y plongeant le thermomètre, il a monté à la cinquantième ligne. Elle a donné à-peu-près autant de matière terrestre: elle a l'odeur du sel lixiviel, & est très-transparente. En sortant de sa source, elle donne des bulles, avec une odeur de soufre fondu; elle conserve sa chaleur, comme celle des *Capucins*, & on n'a point remarqué de différence entr'elles. La source de *Gros-Bullet*.

est tiède, très-limpide, d'une saveur plus piquante que celle de la *Grille*. Son odeur semble participer du fer en quelque chose. La terre sur laquelle coule cette eau, & dans laquelle l'eau même se dépouille, est noire. On a remarqué que l'aimant attire quelques parties de cette boue desséchée. Par l'infusion de noix de galles, elle prend une couleur forte, & elle se trouble. Une bouteille de cette eau évaporée, a donné dix-huit grains de matière terrestre plus que celle de la *Grille*. Elle fermente avec tous les acides. Ces eaux ont rendu la couleur à du papier bleu, passé au rouge par les acides. Le sel, dont les eaux de *Vichi* sont chargées, est le même dans toutes les sources. C'est un sel alkali minéral, qui, dans les eaux thermales, est probablement composé de parties volatiles jointes à des parties sulfureuses; cependant l'art n'a pu en tirer aucune partie de soufre. L'auteur croit avoir découvert du soufre dans le résidu de ces eaux, parce qu'en ayant jetté sur des charbons allumés, dans un endroit obscur, outre le bruit que les parties salines ont fait en décrépitant, elles ont donné quelques fumées bleues, qui, allumées, avaient l'odeur de poudre à canon. Outre cela, ayant conservé pendant quelque tems de ce résidu dissous dans de l'esprit-de-vin, il a vu nager sur la liqueur quelques particules grasses. Enfin, ce qui est un indice encore plus assuré du soufre, il a jetté cette matière terrestre bien purgée de tout sel, dans de l'esprit-de-vin. Après quelques jours il a vu sur la superficie une espèce de membrane huileuse. Avec le soufre, il y a quelques particules de fer, sur-tout dans la source de la *Grille*, du *Gros-Bullet*, & celles de *Gorgnier*. L'aimant en a attiré quelques parties. Ensuite il a essayé l'eau de la fontaine des *Buveurs*, & celle du petit puits carré des *Capucins*; par du papier bleu, de la teinture de tournesol, il a vu que l'ayant laissé pendant une nuit entière dans l'eau, la couleur n'avait reçu aucune altération. Il a donné à ce papier la couleur rouge par le moyen des acides; en le mettant dans l'eau le jour suivant, ce papier a recouvré sa couleur bleue; ce qui démontre que ces eaux ne contiennent point d'acide volatil.

Eaux de Carensac.

LEMERY a examiné l'eau minérale de *Carensac* dans le bas *Rouergue*; il l'a trouvée froide & sans odeur, avec un goût un peu âcre & vitriolique. Douze onces de cette eau, évaporées, ont donné 18 grains d'une espèce de sel gris tirant sur le blanc, salé, & un peu vitriolique.

Eaux de Pougues.

LES eaux de *Pougues*, dans le Nivernois, n'ont pas par elles-mêmes
beaucoup

beaucoup d'acidité, & ne rougissent pas à l'infusion de noix de galles : cependant, lorsqu'elles sont fraîchement puisées, elles rougissent par la poudre de noix de galles, & elles sont très-acides. Avec quelques gouttes d'esprit de sel ammoniac, il se fait un précipité blanc & compact. L'eau évaporée, le résidu était feuilleté & salé. Dissous dans de l'eau commune chaude & filtrée, il a teint en verd le suc de fleurs d'iris. Il n'a fait aucune effervescence avec l'huile de vitriol, mais seulement un petit frémissement ; ce qui a fait soupçonner que cette eau traverse des terres bitumineuses, dans lesquelles néanmoins il y a plus de vitriol que de bitume.

Eaux des bains d'Avignon.

GRISONIUS a écrit sur ces eaux, & a observé que, fraîchement puisées, elles sont limpides & d'un goût austère. MENGUS dit qu'elles contiennent plus d'alun que de fer. SAVONAROLE a cru qu'elles étaient imprégnées de fer, d'alun & de cuivre. BACCIUS les a de même jugé ferrugineuses & alumineuses. L'auteur doute qu'il y ait du fer ; mais par les expériences suivantes, il veut prouver qu'indépendamment du soufre, il y a du tartre vitriolé : mais il exclut le fer, quoiqu'il soit rare de trouver des pyrites & du vitriol qui n'aient quelque portion de fer. L'eau mêlée à la décoction de noix de galles a pris une couleur jaune, & non pas noire. Une portion du dépôt durci, qui se trouve au fond de ces eaux, pulvérisée & mise dans de l'eau commune avec de la poudre de noix de galles, n'a donné aucune couleur noire à l'eau. Il a mis de l'huile de tartre dans une once de cette eau : elle s'est troublée, mais s'est promptement éclaircie, & a pris une couleur jaune, tirant sur le rouge. Versée dans un vaisseau de terre & desséchée, elle a pris une couleur d'orange mûre & sèche, ou de rouille de fer. Cela arrive avec l'eau omphatique de *Mathiote*, mais non pas avec celle des bains d'*Avignon*, qui, mêlée à l'huile de tartre, a sur le champ pris une couleur blanche comme du lait, jusqu'à ce qu'il se soit précipité une petite quantité de terre blanche. Ensuite il a mis parties égales d'eau dans deux vases de verre : dans l'un il a versé quelques gouttes d'esprit d'urine, dans l'autre quelques gouttes d'esprit de sel ; l'une & l'autre ont paru laiteuses, sans être rouges ni jaunâtres, comme il serait arrivé, à ce qu'il dit, s'il y avait eu du fer.

À une demi-once d'eau il a mêlé une drachme de chaux vive, & au bout de huit heures l'eau était encore blanche : ensuite elle a pris la couleur jaunâtre d'une eau ferrée. Il a mis dans un vase de verre un peu d'esprit de vitriol romain ; l'addition de quelques gouttes d'huile de tartre a occasionné une grande ébullition & effervescence, qui étant passée, il s'est précipité

une substance saline, de couleur rougeâtre, qui est le fer caché dans cette liqueur. Il a encore mêlé de la poudre de noix de galles à quelques gouttes de cet esprit de vitriol, jointes à une once d'eau commune; aussitôt la couleur noire s'est montrée. Ayant sublimé une partie d'une certaine terre jaunâtre de la vallée de *Roze* dans le territoire de *Sienna*, qui passe pour ferrugineuse, avec une égale portion de sel ammoniac, le tout refroidi a pris une couleur d'orange mûre & desséchée, ayant trouvé dans la partie concave du chapiteau des particules salines de la même couleur; ce qui n'arrive pas avec le sédiment de l'eau des bains d'*Avignon*, mais qui donnait une couleur blanche à la matière qui restait au fond, comme à celle qui était attachée au chapiteau de l'alambic. L'intérieur de ces matières était roussâtre; & pour mieux s'assurer qu'il n'y avait pas de fer sur un grain tiré par le feu, il versa de l'huile de tartre, sans que la couleur ait changé; elle devait cependant en prendre une jaune, ou de rouille. Il est aussi démontré qu'il n'y a point d'alun; car ayant tiré de la teinture de bois de Brésil, mis en menus morceaux, & infusé pendant une nuit dans de l'eau commune, cette teinture, mêlée avec une partie d'alun de roche, dissous dans de l'eau commune, perdit beaucoup de sa couleur rouge, ce qui n'arrive pas lorsqu'on la mêle avec du sédiment de l'eau des bains d'*Avignon*. Outre cela, l'addition d'alun subtilement pulvérisé dans du vin fait avec des grenades, n'a occasionné aucune fermentation, ni aucun changement de couleur; au lieu que la poudre du sédiment de ces bains, mêlé à ce vin, a fait une grande fermentation, avec ébullition & écume. Un peu après, le vin fut plus clair qu'auparavant. Ayant fait évaporer une grande quantité de cette eau, il est resté deux onces de sédiment de couleur fauve-obscure, appelée *léonize*, d'une faveur douce, & un peu salée. Si elle tenait du fer ou de l'alun, on aurait trouvé des parties noires & rougeâtres, proportionnellement aux parties du fer, & des cristaux attachés aux parois du verre proportionnellement à la quantité d'alun: car de la dissolution d'une livre d'alun faite dans un vaisseau de chêne avec six livres d'eau commune, & laissée pendant plusieurs jours dans ce vase, l'eau passe goutte à goutte à travers les pores, & laisse l'alun cristallisé. Il a observé la même chose dans une portion d'alun de roche dissoute & laissée dans un vase rempli d'eau commune; ensuite sur de l'alun de roche pulvérisé, & mis dans un vase de verre, il a versé quelques gouttes d'huile de soufre, ce qui n'a rien donné de nouveau. Après cela, sur du sédiment des eaux d'*Avignon* pulvérisé, il a mis un peu d'huile de soufre, & il y a eu une grande fermentation. Par les expériences suivantes, il a prouvé qu'il n'y avait point de cuivre. Il a mis dans l'eau pendant trois jours un anneau de fer poli, lequel ne s'est point chargé de rouille. Il a dissous dans de l'eau tiède un peu de vitriol de Chypre, dont on

peut tirer du cuivre; ayant plongé une lame de fer dans cette eau; sur le champ la rouille s'est manifestée. Outre cela, cette eau, par l'addition de quelques gouttes de sel ammoniac, a pris une couleur bleu *turquin*, comme on l'appelle, ce qui n'arrive pas à l'eau des bains d'*Avignon*, qui devient laiteuse par l'addition de l'esprit de sel ammoniac. Six livres de cette eau, passée par le papier, ont laissé sur le filtre une très-petite quantité de terre blanche, insipide, & de la consistance du beurre: ensuite, l'eau évaporée à un feu doux, il est resté trois drachmes de sédiment de la consistance du miel, d'une saveur douce, désagréable; dissoutes dans de l'eau commune & évaporées, on a trouvé un sédiment de la même couleur, saveur & consistance; tenues dans le vase de verre pendant deux jours, desséchées & calcinées pendant un quart d'heure, elles ne se sont point allumées, ni n'ont point fait de bruit: mais tirées du feu, elles ont donné sur le champ, même après leur refroidissement, une odeur de soufre, & au goût une sensation de sel; ce qui n'arrive pas avant la calcination, parce que les particules salines & sulfureuses en étaient enveloppées & détenues dans les parties terrestres. Ensuite il a mis un peu de cette chaux dans une teinture de fleurs d'amarante; à l'instant le rouge a disparu, & a été remplacé par une couleur jaune foncée. Il a encore éprouvé si cette eau, versée sur une teinture d'amarante, lui rendrait sa couleur rouge, & la chose a réussi à merveille. Il a remarqué que l'eau-forte, ni l'esprit-de-vin tartarisé & bien déphlegmé, n'ont aucune prise sur des morceaux de cette matière sulfureuse & saline. Il a dissous dans de l'eau commune le sédiment de quinze livres de cette eau évaporée, & a tenu ce mélange pendant trois heures proche le feu, afin que la dissolution se fit mieux; il a filtré par le papier (ce qu'il a recommencé trois fois), il a trouvé une demi-once d'une terre un peu salée, couleur d'ambre gris. Cette eau évaporée au bain ordinaire, a laissé un sédiment de couleur léonine obscure, de saveur salée & âcre, presque comme le sel marin, qui prenait un goût doux, à mesure qu'il se dissolvait davantage dans la bouche. Le reste du sédiment se durcit beaucoup pendant une nuit, & pesait environ trois drachmes, avec une saveur salée. Une demi-drachme calcinée à un feu violent, a donné l'odeur de soufre, & s'est évaporée en peu de tems; d'où on conclut qu'elle abonde en parties extrêmement volatiles. L'autre partie calcinée à un trop grand feu, a fait une forte ébullition: retirée du feu, après un quart d'heure, elle était encore d'une saveur salée. Pulvérisée de nouveau subtilement, & dissoute dans onze onces d'eau commune, pendant une heure, à une chaleur modérée, une once & demie filtrée par le papier, a donné un peu de terre salée, de couleur bleu céleste. Évaporée derechef à siccité, on a trouvé une once de sel un peu acide, blanc comme le tartre vitriolé. Ces calcinations n'ayant donné aucune odeur fétide, on conclut

qu'il n'y avait point de soufre impur, mais du volatil. Enfin, il dit qu'outre le sel & le soufre, il y a beaucoup de terre *travertine*, ou autre semblable, & que le sédiment du bain est composé de ces trois matieres : car ce sédiment, de même que la terre qui a été extraite de l'eau, ou qui reste sur le filtre, bouillonne & fermente par l'addition de l'huile de soufre, qui est presque privée de son acidité : mais dans cette terre il n'y a point de parties acres cachées, comme dans celle de *travertine*. On découvre en quelle proportion sont le sel & le soufre dans l'eau des bains d'*Avignon*, en ce que neuf livres de cette eau ont été distillées, jusqu'à ce qu'il n'en resta qu'une livre & demie, qui filtrée a donné presque onze drachmes d'une terre insipide, couleur d'ambre gris. L'eau filtrée, étant ensuite évaporée, a laissé cinq scrupules d'une matiere mielleuse, qui, étant calcinée, n'a donné qu'une demi-drachme, ayant perdu trois scrupules & demi de ses parties volatiles & épaisses. Il a encore dissous ce résidu dans deux onces d'eau ; après la filtration, il est demeuré sur le filtre quinze grains d'une terre insipide de couleur bleue. L'eau évaporée au bain accoutumé, il est resté vingt grains semblables au tartre vitriolé, tant par la saveur que par la couleur.

Fontaine de Lauchistad.

VOICI ce qu'*HOFFMANN* nous en a dit. Elle jettait sur ses bords de l'ochre jaune : mise dans un verre, elle était un peu trouble, & laissait sur la langue une saveur martiale & vitriolique. La poudre de noix de galles lui donnait une couleur pourpre. Il a cherché à connaître sa pesanteur par un hydrometre de son invention. Il a remarqué qu'au sortir de la fontaine, elle surpassait le poids de l'eau de pluie, & que, portée à la maison, elle était plus légère. Il y joignit de l'esprit de vitriol & de nitre, qui n'occasionnerent aucun mouvement ; ce qui n'arrive jamais lorsque l'eau est imprégnée de l'élément qui donne la nature aux matieres alkalines. Il a ajouté une solution de mercure sublimé : il n'en est point résulté de teinture rouge, jaune, ou laiteuse, comme aurait fait l'alkali fixe, ou combiné avec un acide ou un élément volatil. Il a ajouté de la solution de mars, sans qu'il soit arrivé de changement. Cette solution, lorsqu'elle produit de petites fleurs jaunes, ou qu'elle donne une couleur noire, est l'indice d'une matiere calcaire & astringente. Outre cela, il y a mis des gouttes d'huile de tartre par défiance, ce qui n'a occasionné aucune ébullition ; cette addition a seulement un peu troublé sa transparence, & a fait soulever quelques fleurs légères, à cause du subtil élément terreux qui était dans l'eau. Enfin, il a ajouté de l'infusion de noix de galles, qui a donné une teinture brune foncée : cependant il n'en est rien sorti qui puisse servir d'indice assuré que l'eau contenait un principe martial : mais il a mieux reconnu l'élément du fer, en ce que les chemises des baigneurs étaient tachées de jaune, & que la coque des

œufs qu'on y mettrait, prenait la même teinture. L'élément du fer se manifestait sur-tout par cette terre bolaire rouge, qui non-seulement s'attache aux parois des canaux par lesquels l'eau coule, mais encore qui se dépose & se recueille abondamment au fond du réservoir de pierre, dans lequel on tient l'eau pendant l'hiver. Cette terre n'est autre chose qu'une vraie terre sulfureuse martiale, & un vrai safran de mars; ainsi qu'il l'a démontré par les expériences suivantes. Il a pris deux onces de cette terre lavée, privée des parties les plus grossières de sable; il les a séchées dans un creuset. Au bout d'un quart d'heure cette terre a pris une couleur gris de fumée. Le feu augmenté, & calciné plus fortement, elle a commencé à rougir, & a formé un véritable safran de mars. Après l'avoir laissé refroidir, il l'a tirée du creuset; & en lui ajoutant seulement la moitié de son poids de sel ammoniac, il l'a remise à un feu convenable: il en a retiré des fleurs très-blanches, du poids de quatre scrupules. Sur ces fleurs il a versé de l'esprit-de-vin très-rectifié; il a obtenu une magnifique teinture martiale, qu'il a employée, soit seule, mieux encore avec des essences amères, pour fortifier l'estomac. Outre cet élément martial, il a reconnu que cette eau avait encore le principe commun à toutes les eaux minérales que la médecine emploie avec succès, c'est-à-dire, le soufre subtil, & cet esprit éthéré, dont plusieurs phénomènes démontrent la présence. Il a déjà fait voir ci-dessus par son hydromètre, que cette eau, nouvellement puisée, a une gravité qui disparaît par le mouvement & le contact de l'air. Cette eau mise dans un vase de verre, ou pour le mieux, d'étain, placé sur des charbons allumés, jette beaucoup de bulles, dont une grande partie s'attache au fond & aux parois du vase. Ces bulles ne sont autre chose que des parties éthérées, très-subtiles, que l'eau contenait. Outre cela, on tire une preuve de la présence de ce subtil élément par la vapeur légère qui sort de ces eaux; au point que, si l'on en inspire trop abondamment, la tête en est engourdie, & comme endormie. C'est par la même raison qu'elles ne gèlent point par les plus grands froids, & qu'enfermées dans une bouteille bien bouchée, elles se conservent très-long-tems.

Il y a encore eu d'autres expériences de faites sur les eaux de *Lauchstad*; avec la solution d'alun, d'abord il ne paraît aucun changement: mais ensuite il s'éleve quelques bulles. Avec la solution de lune, elles prennent une couleur d'opale qui tourne au rouge. Nul changement avec la solution de mercure, ni avec l'esprit de vitriol ou de nitre. L'huile de vitriol par défaillance produit des flocons blancs, qui surnagent. Avec la dissolution du cuivre jaune par la chaux vive, elles prennent une couleur verte, sans perdre leur transparence. Par la solution du soufre, par la chaux vive, il se fait un précipité gris noir. Avec la solution de noix de galles, elles prennent

une couleur rouge tirant au noir. Enfin , avec la solution de gomme lacque , elles tournent un peu au rouge.

Eaux thermales de Carlsbad.

BERGER , en se proposant de chercher la matiere & la nature de ces eaux , prétend qu'il faut d'abord examiner les différens fossiles de cette contrée , persuadé que leur chaleur vient de la pyrite , du fer , d'un certain sel nitreux , de la pierre calcaire qu'on appelle *gypse* , & sur-tout des mines qui y abondent. Dans environ une livre d'eau fortant de la fontaine , si vous jetez deux ou trois grains de poudre de noix de galles , aussi-tôt l'eau rougit , & par l'addition de l'huile de tartre par défaut , elle devient toujours laiteuse : elle se mêle sans trouble avec le salpêtre & le sel commun. Avec le sel ammoniac , le sel volatil se dégage : avec la solution de vitriol , elle fait effervescence. Une livre d'eau évaporée a donné un sédiment blanc d'une demi-drachme ; & en retirant la solution , on obtient environ vingt-cinq grains crySTALLISÉS de saveur nitreuse. L'auteur montre ensuite , qu'en général ces eaux contiennent quelques petites portions de sel de nitre , de gypse , de pyrites sulfureuses & ferrugineuses , & ce , dans la proportion suivante. Pour une livre d'eau au moins 20 grains de sel , 4 ou 5 de gypse , & un peu moins de pyrites : quant à l'espece du sel , il croit que le sel nitreux des bains chauds , est le sel mural , *aphronitrum*.

NON loin de là , dit-il , il y a des mines d'alun qui donnent une grande quantité de pyrites. La pierre , qui se trouve dans les canaux , est rouge comme de la brique : c'est du fer venu des pyrites. Si on calcine , & qu'on pulvérise cette pierre , en versant dessus de l'eau & remuant le vase , on verra se précipiter une poudre pesante , brillante & ferrugineuse , & surnager une poudre rouge & brillante. Il dit que l'aimant a attiré cette poudre , qui y restait attachée , comme de la limaille d'acier. En jettant de la poudre de noix de galles dans cette eau chaude , sur le champ elle prend une couleur rouge , comme il arrive à une infusion de noix de galles , dans laquelle on jette de la limaille de fer : cette couleur part , si on fait chauffer l'eau. La poudre des noix de galles tombe au fond ; elle est d'abord d'un verd désagréable , à cause de la jonction de l'ochre , qui est un peu rouge , ce qui dure quelques jours : mais cette couleur passe à celle de l'or , ou à celle du succin. Ces eaux étant refroidies , si on y jette de la poudre de noix de galles , on ne voit aucune nuance de pourpre : mais petit à petit l'eau se trouble ; ensuite elle s'éclaircit , & laisse tomber au fond une matiere couleur de lait. En la laissant une nuit dans cet état , d'abord elle passe au verd , ensuite à la couleur d'or. Si vous faites chauffer une seconde fois ces eaux , les noix de galles

ne leur donnent plus de couleur pourpre : mais successivement & dans le même ordre que ci-dessus, elles acquièrent une couleur blanche, verte & jaune. Qu'elles soient froides ou chaudes, l'huile de tartre par défaut, ou autre sel semblable, les rend, sans effervescence, laiteuses comme une émulsion. Elles teignent en vert le sirop de violettes, & le suc de choux rouge; exaltent la teinture rouge du bois de Brésil; rétablissent la couleur bleue du tournesol, passée au rouge par les acides; précipitent le mercure sous une couleur dorée, & se mêlent amicalement avec la solution du sel commun, l'esprit de sel ammoniac, & les autres esprits volatils. Enfin, elles dégagent l'or de l'eau régale, fermentent avec tous les acides, & jettent beaucoup de bulles qui durent long-tems. Les esprits de soufre & de vitriol leur donnent une saveur semblable à celle des acidules, sans rien changer à leur couleur. Réduites à moitié par la distillation, elles rendaient une odeur âcre, volatile & sulfureuse, si considérable, & dont on était si frappé, qu'il n'était pas possible de la soutenir. Le sédiment était blanchâtre, avec quelques taches rougeâtres, jaunes, de saveur alcaline & salée, sans nulle odeur, faisant grande effervescence avec les acides. À l'approche de l'aimant, il a donné quelques particules ferrugineuses. Délayé dans de l'eau pure & filtrée, il a donné un sel alkali fixe, nitreux, frié, & en plumes, partie de couleur blanche, partie jaune claire. Dissous une seconde fois, on a obtenu une odeur agréable de violette, comme la lessive de sel de tartre & de nitre fixé. La liqueur évaporée convenablement, le sel était plus pur & mieux cristallisé : il paraissait sous la forme de fils longs & fins de nitre, mêlés avec les cubes du sel marin. Il avait une saveur pénétrante, alcaline, salée, avec une certaine amertume nitreuse, refroidissante, laissant sur le filtre une poudre blanche, de la même nature calcaire que celle qui nage dans les eaux des bains & dans les solutions des tufs calcinés. Il est à remarquer que ces sels donnaient les mêmes phénomènes que les eaux mêmes avec le sirop de violette, le mercure sublimé; que même ils réussissaient mieux. Ils faisaient aussi une grande fermentation avec tous les acides, & une si furieuse avec l'esprit de vitriol, que le vase en était chauffé. On obtient un sel neutre, semblable au nitre vitriolé, ou à l'*aycanum duplicatum*, en joignant ce sel à l'acide du vitriol, ou du nitre à la terre foliée du tartre, en faisant le mélange par l'acide du vinaigre. Il fermente aussi avec la solution du vitriol, d'où il résulte, par la séparation de l'ochre, une espèce de nitre vitriolé; mais il fermente plus vivement, avec la dissolution d'or dans l'eau régale, il précipite l'or fulminant : & si au lieu de sel de tartre, on ajoute deux parties de soufre & trois de salpêtre, il donne une poudre fulminante. Ce même sel, placé sur une barre de fer rouge, fond sur le champ; il s'enfle & forme des bulles; lorsqu'il est calciné, il donne quelque chose d'un sel alkali

blanc, avec l'amertume ordinaire : si on le remet fermenter avec les acides, & qu'on l'expose de nouveau à un fer rouge, il ne fond pas ; mais il décrépite & foute. BERGER.

Eaux de Prudel, aux environs de Carlsbad

DEUX livres d'eau évaporées ont laissé une drachme de matière, qui a donné un scrupule & 8 grains de sel, avec 15 grains de terre. La solution d'alun ne faisait pas beaucoup de précipité : celle de lune la rendait laiteuse, pour passer ensuite à la couleur bleue. Elle devenait laiteuse par la solution du sucre de sature, & se précipitait sur le champ. Par la solution du vitriol de mars, on avait un précipité verd pâle, faisait grande effervescence par l'esprit de vitriol, moins grande par l'esprit de nitre. L'huile de tartre par défaillance, donnait des fleurs blanches : la chaux vive faisait un précipité. Par la solution du cuivre jaune, avec la chaux vive, il se faisait un précipité blanc, mais en petite quantité ; devenait laiteuse, par la solution du soufre avec la chaux vive, & se troublait ; par la solution du soufre avec le sel de tartre, prenait une couleur jaune trouble ; avec la solution de noix de galles, point de changement ; avec le sirop de violette, jaunissait.

Acidules chaudes aux environs de Prudel.

L'EAU, par la solution d'alun, blanchissait ; par celle de lune, devenait laiteuse ; ensuite prenait une couleur bleue d'amétiste : au fond, il se précipitait des flocons blancs. Par la solution du mercure sublimé, il n'arrivait aucun changement. Par celle du sucre de sature, elle devenait laiteuse, & se précipitait promptement. Par l'esprit de vitriol, faisait grande effervescence, & très-peu par l'esprit de nitre. Par l'huile de tartre par défaillance, devenait laiteuse, ensuite se précipitait sous une forme blanche ; était troublée par l'eau de chaux vive, ensuite se clarifiait. Par la solution de cuivre jaune avec la chaux vive, il se précipitait quelque chose de blanc. Par la solution du soufre avec la chaux vive, elle prenait une belle couleur d'opale. Par la solution de soufre avec le sel de tartre, elle prenait une couleur jaune blanchâtre, & il se précipitait peu de chose. Avec la solution de noix de galles, il ne se faisait aucun changement : le sirop de violette est resté bleu.

Eaux d'Egra.

DE trois livres & demie d'eau évaporées, il est resté une drachme deux scrupules, lesquels étant séparés, on a eu quatre scrupules trois grains de sel, & dix grains d'ochre. Cette eau fermentait avec la solution d'alun, & demeurait blanche avec des flocons épais ; la solution du mercure sublimé blanchissait

blanchissait un peu, avec écume & pellicule; devenait laiteuse avec la solution de sucre de saturne, & s'éclaircissait promptement; avec la solution de vitriol de mars, se précipitait en poudre blanche, avec les couleurs de l'arc-en ciel; avec la solution de vénus, se précipitait en blanc, tirant sur le verd; fermentait médiocrement avec l'esprit de vitriol; s'échauffait peu avec l'esprit de nitre; avec l'huile de tartre par défaillance, donnait un précipité blanc; avec l'eau de chaux vive, demeurait limpide; avec la solution de cuivre jaune par la chaux vive, noircissait, & donnait une odeur d'œufs pourris; avec la solution de soufre par la chaux vive, il se faisait un précipité blanc, dont le dessus était noir; avec la solution de noix de galles, d'abord elle était jaune; ensuite, par différentes nuances, elle prenait la couleur de rouge brun, & verdissait avec le sirop de violette.

Acidules à Klein Engstinger.

PAR la solution d'alun, cette eau a pris à la longue la couleur d'opale; enfin, il s'est fait un précipité en forme de flocons; par la solution de lune, a un peu fermenté, mais a pris des teintes de rouge par degrés, & a rougi entièrement; avec la solution de mercure sublimé, elle est restée limpide, ayant néanmoins une espèce de pellicule; avec la solution de sucre de saturne, elle a pris sur le champ la couleur d'opale opaque, & il s'est fait un précipité; avec la solution de vitriol de mars, d'abord nul mouvement; à la fin, un précipité; par la solution de vénus, elle devenait enfin d'un verd céladon; par l'esprit de vitriol, faisait effervescence avec bulles, fermentait peu avec l'esprit de nitre; par l'huile de tartre par défaillance, se troublait, ensuite s'éclaircissait, & se retroublait, si on y en ajoutait de nouveau; par la solution de soufre par la chaux vive, à la longue elle prenait une couleur jaune, & il se faisait enfin un précipité blanc, avec mauvaise odeur; par la solution de soufre par le sel de tartre, elle jaunissait lentement, & enfin blanchissait; par la solution de noix de galles, elle est devenue obscure par degrés, avec pellicule; a verdi avec le sirop de violette: avec la solution de gomme lacque, a d'abord été limpide, a enfin passé au rouge.

Fontaine de Tschagun.

VICARIUS, dans son nouveau *traité des eaux*, parle aussi de la fontaine de *Tschagun*. Il dit que dans le dessus de cette fontaine, il y a deux mines, une de soufre, l'autre de vitriol; que l'eau puisée & mise dans une bouteille, donne une odeur acidule, mais qu'elle laisse à peine sur la langue quelques indices d'âcreté, & que prise au-delà de la mesure ordinaire, elle

excite l'appétit; qu'à l'endroit où la fontaine jette, il s'est déposé une quantité de terre rouge bolaire, ou jaune tirant sur le rouge; que cette eau n'est point propre à faire vivre les poissons, ni à cuire les légumes, qu'elle durcit; elle coagule le lait. Chaque once de cette eau donne presque deux grains de matière minérale. Distillée à la manière des anciens, elle donne un vrai phlegme insipide, & inaltérable par tous les autres liquides. Le *caput mortuum* est aussi insipide. Evaporée, elle a donné de petits cristaux pointus, insipides, qui n'ont fait effervescence, ni avec les alkalis, ni avec les acides. Ils ont cependant été dissous par les acides, mais sans bruit. A la longue, l'eau a été troublée par l'huile de tartre par défaut, & l'esprit d'urine, avec un précipité presque blanc, semblable au précipité qu'on obtient ordinairement du vitriol blanc: les acides spiritueux, ni les dissolutions de nitre, de sel commun & d'alun, ne l'ont point troublée.

Fontaine de Spa.

PARMI les fontaines de *Spa*, celle qu'on appelle *Geronster*, à cause du fer, du soufre & du vitriol, est fort chargée de mine de soufre & de fer. On remarque que l'eau des quatre fontaines de *Spa*, mise dans un vase de terre, montre à sa superficie une matière huileuse de plusieurs couleurs, comme l'arc-en-ciel: cette matière ressemble à un fuscin liquide par son odeur, & par l'inflammabilité que le soufre qui y est contenu lui donne. Elles ont aussi cela de commun, que leurs réservoirs & canaux sont teints de rouge ou de jaune, ce qui vient d'une mine de fer ou de crayon rouge. Outre cela, elles font mourir les grenouilles & les petits poissons qu'on y jette: ce qu'on n'a pas encore éprouvé avec de gros poissons.

Ces eaux ont une saveur acide & ferrugineuse: par l'addition des noix de galle, elles prennent la couleur de vinaigre rouge; l'esprit de sel ammoniac n'y fait point de précipité: après la distillation, il reste une poudre, comme de la rouille de fer, dont on tire du sel martial.

Eaux de Provins.

GUIRE, dans son *traité des eaux minérales*, parlant de celles de *Provins*, dit qu'elles ont la même saveur que celles qui ont servi à éteindre le fer des ouvriers. Il a remarqué que les différens sédimens de ces eaux étaient teints, suivant les différens degrés de chaleur qu'ils avaient essuyés, les uns paraissant rouges, d'autres jaunes, & quelquefois noirs. Ayant exposé pendant deux jours cette matière ferrugineuse au soleil, elle est restée molle, comme une argille détrempée dans de l'eau: mais desséchée au feu, elle avait l'odeur

du fer. Lorsque cette mine est molle, & qu'on la détrempe dans de l'eau, elle ressemble à de la lie d'huile. Lorsqu'on l'expose long-tems à l'air, elle se durcit & se granule : & ses grains ne donnent aucune qualité à l'eau.

Eaux minérales d'Ilmington.

DERRHAM, écrivant des eaux d'*Ilmington*, pense qu'elles tiennent du vitriol de mars, parce qu'elles sont d'une couleur fort pâle, & que, mêlées avec le sirop de violette, elles prennent un couleur verte. Avec la poudre de noix de galles, elles acquièrent une couleur, tantôt pourpre, tantôt noire. La seizième partie d'un grain de noix de galles a donné à une pinte d'eau une couleur presque pourpre, que l'addition de la huitième partie d'un grain de noix de galles a rendue aussi foncée & brillante que du sirop de roses rouges, délayé dans de l'eau. Une plus grande quantité a donné une couleur obscure, & presque noire comme de l'encre. Cette eau, dans un tems sec, pese à-peu-près une demi-drachme plus que l'eau commune : mais par un tems humide, l'ochre étant déposé, leurs poids étaient égaux : d'où il conclut qu'il est bien difficile de trouver le poids juste de l'eau des fontaines. Par la comparaison qu'il en a faite avec les eaux alumineuses, il conclut qu'elles ne tiennent point d'alun. Les eaux alumineuses font cailler le lait, ce que ne fait pas l'eau d'*Ilmington*. Quelquefois le sédiment qui se trouve dans le bassin de ces eaux, est noir, comme celui des eaux imprégnées d'alun ; ce qui ferait croire qu'elles en contiennent, si elles faisaient effervescence avec les esprits urineux, par exemple, de corne de cerf, pendant que la poudre rougeâtre, que ces eaux laissent après l'évaporation, ne fermente qu'avec les acides : cette poudre paraît aussi être fort différente du nitre. Partie de ces eaux passe entièrement à la distillation, comme une liqueur insipide, & sans odeur de soufre ; partie donne un sédiment qui, placé sur un fer rouge, donne une flamme semblable à celle du soufre commun. Pour ce qui regarde la pellicule onctueuse qui se ramasse sur la superficie de ces eaux, lorsqu'elles ont été en repos pendant un tems, & l'odeur fétide qui en exhale, il ne l'attribue pas tant au soufre commun, qu'à la putréfaction des principes du soufre, un peu exaltés par le minéral qui y est joint. Des changemens que les noix de galles occasionnent à ces eaux, il conclut qu'elles sont vitrioliques : & comme on en obtient une ochre qui tient plus du fer que du cuivre, il infère que ce vitriol est un vitriol de mars. Pour le prouver, il ajoute 1°. que ces eaux laissent sur la langue la même impression que l'eau commune, imprégnée de vitriol de mars ; 2°. que cette eau factice & celle de la fontaine ont pris une couleur de pourpre.

rence, que la couleur pourpre de l'eau naturelle tendait plus au rouge, & celle de la factice au violet; ce qui venait de l'ochre rougeâtre, dont la naturelle était imprégnée: il fait tous ses efforts pour prouver qu'elles ne contiennent pas d'autre matière. 3°. L'une & l'autre, par une plus grande quantité de noix de galles, ont pris une forte couleur d'encre: on leur a rendu leur transparence, par l'addition d'un acide, & on leur a redonné la couleur d'encre, par l'addition d'un alkali. 4°. L'une & l'autre caillent le lait. 5°. Elles donnent toutes les deux peu de précipité, par l'huile de tartre par défaiillance. 6°. La terre rouge, laissée après l'évaporation, de même que l'ochre qui se dépose de lui-même, font effervescence avec écume & fumées, par l'addition de quelques gouttes d'esprit de vitriol & de nitre, comme il arrive au vitriol de mars par l'esprit de nitre: ce que ne fait pas l'esprit de vitriol, parce que dans ce vitriol de mars, le fer est plus parfait que dans l'eau minérale, où il est saturé par un acide. 7°. Le sel tiré de la terre qui reste après l'évaporation, a une couleur pâle & une figure irrégulière, & produit les mêmes effets que le vitriol de mars.

Bains de Pise.

ZAMBECCARI pense que dans les bains de Pise, il y a du sel commun, du nitre, du talc, du gypse, ou de la terre blanche, & du vitriol mêlés ensemble. La chaleur au trentième degré du thermometre, est, par la chaleur du bain, montée au trente-sixième, qui est le même que celui de la canicule & du corps humain. 2°. L'eau a la transparence du crystal. 3°. Elle est presque insipide, n'excitant aucune nausée quand on en a bu. 4°. Distillée dans des vaisseaux de plomb, & mêlée à la solution de mercure sublimé, ou à l'huile de tartre, elle donne une couleur de lait tirant sur le jaune, si l'on emploie une solution de vitriol dans de l'eau commune. 5°. A la distillation, chaque livre d'eau fournit un sédiment du poids d'un denier, qui s'attache, partie au fond, partie aux parois du verre, sous la forme d'un voile blanc, ou couleur de gypse, dans lequel on voit des filamens, en manière de cristaux. 6°. Avant que ce sédiment fût totalement desséché, il avait la faveur d'un sel piquant qui, s'évaporant aisément, reste insipide. 7°. Avec l'esprit de nitre, il fait la même effervescence que l'huile de tartre avec le même esprit. 8°. Ce sédiment dissous dans de l'eau de vitriol, passe du verd clair au verd obscur, & jaune foncé. 9°. Mêlé à la noix de galles, il prend une couleur verte obscure, avec un précipité couleur de cendres, comme du gypse, qui même délaie la teinture de noix de galles. 10°. Ce sédiment édulcoré & privé de ses sels, a produit les mêmes effets. 11°. Il est précisément la même chose que le gypse qui se trouve dans le voisinage de ces

bains, & que la nature emploie à former ces eaux thermales. 12°. Ses fils menus & brillans viennent du talc, qu'on appelle ordinairement *specchio d'afino*, miroir d'âne, qui est très-abondant dans les environs. 13°. En filtrant l'eau qui a édulcoré ce sédiment jusqu'à l'insipidité, on a obtenu du sel gemme ou sel commun, qu'il a été aisé de reconnaître au goût & à sa figure cubique. On a aussi trouvé du sel de nitre, reconnu par ses cristaux hexagones, & une certaine saveur piquante & rafraîchissante. Il conclut que ce qui s'attache aux parois, & ce qui est au fond en forme de fils entrelacés, est peut-être la matrice du nitre, avec ses prismes hexagones. 14°. Cette eau a une force singulière. Elle donne au linge blanc une couleur entre le jaune & le rouillé, comme feraient des eaux vitrioliques. Les pierres même qui sont au fond du bain, se chargent de cette couleur. 15°. Autour des murs qui sont à fleur d'eau, il y a une espèce de substance de couleur de vitriol, & d'une saveur aultere & stiptique. 16°. Enfin, il y a une matière onctueuse qui fûrnage, & qui, répandue sur la terre, la rend extrêmement glissante. Il croit que le sel de ces eaux thermales est inflammable, parce qu'il est composé d'une espèce d'huile de soufre ou de bitume, semblable à l'huile de pétrole, ou autre huile de cette nature.

Le même auteur décrit encore les bains de Pise du *Mont-Saint-Julien*. Le premier *bagnetto* s'appelle *petit bain* : il a fait monter la chaleur d'un thermometre, divisé en 50 degrés, au 37. Le second bain chaud, *bagno caldo*, à 39. Le troisième, autrement le grand bain, *bagno grande*, ou bain pour la galle, à 37. Le quatrième, appelé *le petit puits du grand bain*, *el pozzetto del bagno grande*, au degré 37. Le cinquième & le sixième bain du due & de la duchesse, *de ducii*, *de la ducchia*, l'un pour les hommes, & l'autre pour les femmes, au 36. Le 7^e bain de la reine, au 40. Le 8^e, la source de ce bain, au 37. Le 9^e bain pour les nerfs, au degré 34. Le 10^e bain pour la teigne, au 36. Comment ferait-il possible qu'il y eût entre tous ces bains beaucoup de différence, puisque les matières qui les forment sont presque les mêmes ? A cela près, que ces bains ne contiennent point de crayon rouge, ni de talc, ils sont semblables aux autres bains, & leurs eaux ont du sel commun, du nitre, du vitriol, du bitume, du soufre, du gypse, qui se trouvent abondamment dans le *Mont-Saint-Julien* : elles donnent l'odeur du soufre, mais légèrement, & sans offenser l'odorat. Dans leurs canaux, le sel de nitre se cristallise. Il fait effervescence avec chaleur, avec le cuivre jaune. Il se détache du fond & des parois des vaisseaux qui contiennent de ces eaux, une certaine onctuosité bitumineuse qui fûrnage, dont le résidu, obtenu par le feu, & mêlé à l'huile de tartre, ne fait aucune effervescence, & ne jette ni bulles, ni écume : ce qui fait décider que dans ce mixte, il n'y a point d'alun. Cette eau mêlée avec de l'eau de vitriol, prend une couleur

jaune, mais plus foncée, lorsqu'on emploie l'eau du petit puits. Elles blanchissent avec la dissolution du sublimé. Mêlées à la solution de noix de gales ou d'alun ; leur couleur ne change pas. L'huile de tartre & l'eau-rosé les rendent laiteuses. Les sédimens de ces eaux diffèrent par la quantité. Treize livres du petit puits du grand bain, ont donné treize deniers ; pareille quantité du bain de la reine, cinq seulement. Tous ces sédimens, excepté ceux du petit puits, sont insipides : on y découvre à peine quelques vestiges de sels, pendant que ceux du petit puits sont salés, mais d'un sel très-soluble dans la bouche, & peu piquant. Ce sédiment du petit puits donne à l'eau de vitriol une couleur jaune très-vive. Dissous dans de l'eau avec du sublimé, il prend une couleur blanchâtre, & passe au verd par la teinture de noix de gales : ce qui est une grande preuve qu'il y a du vitriol.

Il y a une partie de soufre en dissolution dans le bain pour les nerfs ; ce qui se reconnoît en ce que l'eau donne à l'argent une couleur d'or, comme les eaux de *Barb* en Angleterre. Le tartre qui s'attache au bain du duc, est de deux especes. L'une compacte & fixe est parfaitement semblable au tartre du vin ; l'autre est très-légère, & se montre sous la forme d'une vapeur qui s'est élevée de l'eau, & qui ensuite s'est rassemblée sur la superficie, sous la forme d'une matiere composée de fils très-déliés, aisés à réduire en poussiere, avec une légère saveur de nitre : cette poudre, mêlée à l'eau commune, est excellente pour laver les ulceres, & en ôter l'inflammation.

Aque Blandula. Eaux.

VALISNERIUS, ayant fait évaporer au soleil de ces eaux, dit qu'il trouva au fond du vase un sédiment noir, glutant, tendre, & semblable, par le goût & la couleur, aux fleurs de casse ; il frappait la langue d'une acidité agréable ; il ne s'est point durci au soleil, mais est toujours resté un peu mou : de là il conjecture que ce sédiment pouvait être composé de bitume balsamique & de fleurs de vitriol.

Eaux dans le Modénois.

VALISNERIUS dit que ces eaux sont si chargées de parties vitrioliques, qu'elles teignent en noir les linges blancs qu'on y plonge : cependant elles sont limpides, sans saveur, donnant une couleur jaune à la terre & aux herbes qu'elles touchent. Il surnage une matiere légère comme une toile fine, avec toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, qui, séchée, imite une poussiere d'or. La boue du fond est très-noire, & utile pour la teinture. Les paysans se servent de ces eaux pour teindre en noir des toiles, des laines, après avoir employé quelques préparations préliminaires, afin que la couleur pénétre plus profondément.

Fontaine de même qualité dans la Westrogothie.

EN *Vestrogothie* il y a une espèce de réservoir d'eau, comme un petit lac, qui reçoit les eaux de trois fontaines qui sont proche les unes des autres de 7 à 9 pieds. La première donne de l'eau douce & sans saveur ; la seconde, de l'eau un peu virriolique, & la troisième, de l'eau extrêmement vitriolique : ce dont il est aisé de se convaincre par l'abondance d'ochre & de crayon rouge qu'on peut recueillir autour de ses bords, & sur le terrain que ses eaux arrosent. Toutes ces fontaines se mêlent & se rassemblent en un endroit dont la terre du fond est noire. On l'emploie à teindre en noir les habillemens ; elle leur donne une couleur noire & luisante : mais il faut auparavant quelques préparations, comme pour les eaux du *Modénois*, dont nous venons de parler.

Fontaine de Lælius.

GRAPPEN, de Bergame, a parlé de cette fontaine, & l'a examinée. Les eaux en sont transparentes comme du crystal ; avec une odeur de soufre & de fer, & une saveur qui excite sur la langue un picotement agréable. Au tact, outre leur fraîcheur, on y sent une certaine aspérité, comme si on y avait dissous du cuivre jaune ou du nitre. Leur poids est plus léger que celui de l'eau commune, ce qui a été reconnu avec le secours de l'aréomètre & de la balance. Ensuite après les avoir éprouvées par les couleurs, il les a soumises à l'évaporation, au desséchement, à la putréfaction, à la distillation. Il n'a découvert autre chose qu'un certain esprit subtil, pénétrant, acide, très-dissoluble, & une mine de fer décomposée, & se précipitant par elle-même ; tous effets que le vitriol a coutume de produire.

Des fontaines & bains d'Italie.

BACCIUS en fait l'énumération, & dit qu'une bonne partie de la campagne de Rome, & de la terre de *Labour*, dans le royaume de Naples, est couverte d'une poudre noire, sèche, semblable à la mine du fer ; de façon qu'il est difficile d'y trouver des eaux pures. Elles sont presque toutes ou acides, ou salées, ou d'un goût ferrugineux. Dans le territoire de *Baïes*, il y a plusieurs mines de fer. Autrefois on les connaissait sous le nom du *soleil & de la lune*, qu'on leur avait donné.

LE bain d'*Avignon* dans le *Siemois*, est d'une nature ferrugineuse, & les matières qui s'attachent à ses canaux montrent de la rouille, tantôt visqueuse, verte, & livide.

L'EAU de *Vicungella* est médiocrement chaude, & très-limpide, sans

odeur désagréable : elle a seulement un petit goût ferrugineux & sec. Elle abonde en fer, qu'il est aisé de découvrir par le goût & la rouille, ou par le Pochre qui se dépose par-tout où ceste eau passe..

L'EAU du bain de *Buxo* est également chaude, mais moins piquante & moins efficace que celle ci-dessus. Elle a beaucoup de fer, avec un peu d'or, à ce qu'on croit.

L'EAU du grand *Bain* & celle de *Saint-George* participent, à ce que l'on croit, du fer & du cuivre : ce qui fait que le sédiment est verd, & que séché au soleil, il noieit.

IL en est de même des eaux de *Caldanelle* & des bains appellés *Rufellis*, dont la dernière est plus claire & moins chaude. Etant refroidie, elle est si agréable qu'on ne la prendrait jamais pour de l'eau minérale. On la boit avec plaisir, lorsqu'elle est mêlée avec le vin.

UNE des meilleures de toute l'Italie, est celle de *Villa* dans le territoire de *Lucques* : elle est sur-tout imprégnée de fer. L'eau est claire & chaude, quoiqu'on y apperçoive une espee de couleur de fer, avec un goût ferrugineux & stiptique ; ce que la boue qui se trouve aux environs des bains confirme bien, puisqu'elle est de fer pur, mêlé de quelques particules d'une pierre alumineuse : ce qui lui donne un goût stiptique.

LES eaux de *Caldana*, dans le *Pisan*, sont chaudes & composées de mines de fer & d'alun. L'eau des bains de la *Reim*, dans le territoire de *Pise*, participe aussi du fer & de l'alun.

L'EAU du bain *Cardinal*, dans le *Véronnais*, est sur-tout imprégnée de fer, d'alun & de sel, ou plutôt d'une substance nitreuse, & d'une vapeur de soufre.

L'EAU du bain long, dans *Bullicano*, tire des matieres sur lesquelles elle passe, des particules de fer & d'alun.

IL est étonnant de voir qu'à chaque instant ces eaux changent de couleur, tantôt dorées & brillantes, comme c'est leur ordinaire, tantôt troubles & noires par les vapeurs étrangères qui les tourmentent.

L'EAU du bain proche de la riviere de *Nera*, en *Ombrie*, est claire, froide, avec un peu de saveur, & sans nulle odeur. Un curieux a distillé ceste eau avec soin, & a examiné le résidu qui était blanc, d'un goût âcre, & qui crépitait dans le feu. Ce résidu contenait plusieurs particules salines, nitreuses & alumineuses ; il participait aussi du fer & de l'alun.

BACCIUS continue la description des eaux ferrées & vitrioliques des autres pays, & dit : L'eau de *Tongres* est aujourd'hui dans la principauté de *Liege*. Suivant *PLINE*, ceste fontaine est renommée ; l'eau donne des bulles, se trouble, & enfin devient rousse, avec une odeur de fer qui ne se fait sentir que quand on l'a bue. Ceste eau mise au feu, s'épaissit, sans doute parce qu'elle

qu'elle est imprégnée de sel ou d'alun, comme on le reconnaît au goût après la distillation. Elle rougit sur la fin, comme celle ci-dessus dans le territoire de *Narni* sur la *Nera*, à cause du limon ferrugineux que l'une & l'autre déposent.

L'EAU ferrée dans le territoire de *Baies*, d'où elle a tiré son nom, & autres eaux dans la même contrée.

IL y a encore de l'eau ferrée à *Cuculliano*, proche *Naples*. La source à droite donne une eau limpide, quoique peu de tems après elle blanchisse dans le vase, avec une saveur âcre, acidule, stiptique, & peu agréable, & une substance grasse, & de pareille odeur. Celle à gauche donne une eau laiteuse, plus grasse & moins âcre. Cependant, lorsqu'on en laisse reposer dans un verre, elle prend à la surface une certaine couleur violette, brillante; couleur que les deux fontaines, jointes ensemble, donnent à un sédiment très-dur qu'elles déposent. Comme elles sont imprégnées de plusieurs minéraux de différentes qualités, elles déposent une matière comme réduite en cendres, & calcinée, dans laquelle on découvre une certaine quantité de soufre, & un peu de fer. Les lieux plus élevés que ces eaux & les puits souterrains, qui sont plus bas, indiquent assez qu'elles contiennent du soufre, qu'il est aisé d'ailleurs de reconnaître par l'onctuosité qui engraisse ces eaux, & par une petite odeur de soufre.

LES indices du fer se tirent de la nature de la montagne, dont les pierres, la roche & la glebe sont très-pesantes, de couleur brune, avec des lames longues & brillantes, comme celles de l'antimoine, qui communiquent leurs qualités à l'eau, puisque le canal, par lequel elle passe, est encroûté de ce crayon rouge qui y est très-adhérent, & que les matières, qui sont proche de l'eau, peuvent être ramassées comme un sable d'antimoine, livide, brillant & pesant. Ce qui reste après la distillation de l'eau, ne paraît plus si analogue à la nature du terrain, puisqu'on n'en retire qu'une poudre blanche; ce qui vient de ce que cette matière, qui est détachée d'une pierre, ne se mêle point à l'eau, mais par sa pesanteur tombe au fond; au lieu qu'exposée au feu, elle se ramollit: la partie grasse monte, & il ne reste au fond qu'une poudre fine & très-blanche: il y a aussi des eaux ferrées dans l'isle d'*Ischia*, & dans la campagne de *Rome*. *Jusqu'ici* BACCIUS.

Des eaux de Stirie.

DANS le duché de *Stirie*, & sur-tout dans la comté de *Cilley*, sur les confins de la *Croatie*, proche la ville de *Robitz*, on trouve des sources qui ont l'odeur du soufre & du fer, semblable en tout à celle que donne l'infusion d'esprit de vitriol, versé sur des écailles ou de la limaille de fer; elles frappent

agréablement l'odorat : relativement à leur acidité agréable ; on boit, avec plaisir, ces eaux qui sont transparentes comme du crystal. Le sirop de violette & les roses seches leur donnent une couleur verte, que quelques gouttes d'esprit de vitriol changent en rouge, & que de l'huile de tartre par défaillance ramene au verd : ce qu'on peut réitérer, jusqu'à ce que la liqueur blanchisse comme du lait. L'infusion de noix de galles leur donne une couleur obscure & noirâtre, d'autant plus foncée qu'on les gardera plus long-tems : en leur ajoutant quelques grains de vitriol, on obtient de l'encre propre à l'écriture.

Des fontaines d'Angleterre.

MARTIN LISTER, parlant des fontaines d'Angleterre, nous dit qu'on y trouve rarement du vitriol formé, ou, pour mieux dire, qu'on ne trouve jamais de vitriol dans les eaux médicinales d'Angleterre ; mais il soutient que comme, par leur propre qualité, les pyrites exposées à l'air se changent entièrement en vrai vitriol, ces pyrites ou ces pierres métalliques, qui ne sont composées que d'esprits & d'exhalaisons sulfureuses & d'ochre, doivent leur formation aux esprits de soufre & de pierre calcaire, qui pénètrent aisément & intimement les bois qui se trouvent dans les eaux de certaines fontaines : il fait tous ses efforts, pour prouver que la chaleur des eaux thermales d'Angleterre vient des mêmes exhalaisons.

Fontaine de Raderberg.

LEHMANN a fait plusieurs expériences sur cette fontaine, & a trouvé qu'elle contenait beaucoup de mine de fer ou de vitriol : d'où il conclut qu'elle est très-ferrugineuse. L'eau est limpide, claire & transparente. Quoiqu'on la tienne 6 ou 8 semaines dans une bouteille bouchée, elle ne se trouble ni ne se gâte point ; mais exposée à l'air, en 24 heures elle dépose sur les parois du vase un sédiment qui est une espèce d'ochre : elle donne quelques bulles qui se tiennent au fond, & non aux côtés du vase. Elle ne contracte point de mauvaise odeur, quoiqu'on la porte au loin, pourvu qu'elle soit dans un vaisseau fermé : mais s'il n'est pas bien bouché, elle répand une odeur de soufre de vitriol de mars. Son goût n'est pas désagréable, & elle ne provoque aucune nausée. Elle change le sirop de violette, & le rend seulement un peu plus pâte. Elle n'altère pas la couleur violette du tournesol. Par l'addition de l'esprit de sel, elle ne fait monter aucunes bulles ; avec l'esprit de vitriol, elle demeure limpide, sans aucune chaleur ni écume ; l'esprit de nitre ne la rend que plus limpide ; la solution

d'alun n'y fait rien ; le vin du pays la trouble un peu. Par la dissolution du soufre avec le sel de tartre , elle jaunit ; chauffée avec le lait de vache , elle ne se coagule pas ; elle dissout la poix , qui s'y unit bien , de façon que dans la retorte elle monte avec la poix , & donne à l'eau son odeur ; la décoction de bois de Brésil la fait rougir ; la solution de vitriol de cuivre la trouble , & il se précipite une chaux bleue : le fer s'y rouille , mais sans taches de cuivre. La solution du sucre de saturne la trouble ; mais elle se clarifie sur le champ , par l'addition de la solution du mercure sublimé. L'eau de chaux fait précipiter la partie de fer : le tartre en fait autant , mais plus lentement. L'esprit de sel ammoniac la trouble , mais non sur le champ. L'infusion de thé lui donne une couleur grise-brune ; la décoction de fleurs de grenade , une brune ; par l'infusion de noix de galles , du jaune elle passe au brun-obscur ; dans le vuide , elle jette plus de bulles que l'eau commune : son ochre calcinée est attirable par l'aimant , & un miroir ardent la convertit en scories de fer.

C O N C L U S I O N .

J'AURAIS pu rapporter bien d'autres expériences , qui ont été faites sur les eaux vitrioliques ou ferrugineuses : mais comme ce ne serait que répéter toujours la même chose , je craindrais d'ennuyer le lecteur. Il n'y a point de pays qui ne possède des mines de fer , & des eaux qui tiennent du fer & du vitriol ; avec cette différence néanmoins , que dans les unes le vitriol est plus pur , plus mûr , mieux formé , que dans les autres. Dans quelques-unes , il se trouve mêlé avec des particules sulfureuses , salines , calcaires : dans d'autres , il n'est pas mûr , & on n'y reconnaît que les parties élémentaires , qui , avec le tems , forment le fer ou son vitriol. Ce sont ces différences qui m'ont fait croire qu'il n'était pas hors de propos de rapporter plusieurs des expériences qui ont été faites , afin qu'on pût distinguer les différences qu'il y a dans les eaux vitrioliques , & savoir comment d'habiles chymistes s'y sont pris pour les examiner.

FIN de la quatrième Section.

EXPLICATION

DES PLANCHES

DES QUATRE PREMIERES SECTIONS SUR LES FERS,
Contenues en ce volume.

SECTION PREMIERE.

Nous croyons devoir avertir, par rapport aux 3 & 4^e planches, que nous nous servons de celles que M. DE REAUMUR a fait graver, conséquemment à des matieres auxquelles il n'a pas eu le tems de donner la forme. Il n'est pas étonnant que l'on n'ait pas suivi pied à pied l'ordre de ses dessins, & qu'à la 4^e planche il y ait des figures de mines particulieres, dont nous ne parlerons que dans le détail que nous comptons en faire séparément.

PLANCHE I.

FIGURE I. Montagne ancienne avec des filons; *BB*, filons perpendiculaires; *AAA*, filons obliques.

Fig. 2. *C, D, E, F, G*, différens lits d'une montagne par couches.

Fig. 3. une sonde: *A*, la meche; *C*, trou ménagé dans la sonde pour passer un morceau de fer ou de bois *B*, qui sert à tourner la sonde; *D*, vis pour l'allonger suivant le besoin.

Fig. 4. ouvrier qui fait un trou dans un banc de mine avec une pince, à dessein d'y placer de la poudre pour détacher des morceaux de mine; *AB*, vers le haut de cette vignette, montre cette pince plus en grand. Le bout *B* est formé en pic; le bout *A* est fermé par deux biseaux; *C*, c'est une baguette de fer servant, lorsqu'on a mis au fond du trou de la poudre, & qu'on l'a garni jusqu'à la superficie, de chiffons de papier & de mousse, à faire au travers une ouverture pour y introduire une meche lente, quand on veut y mettre le feu.

Fig. 5. *A*, puits ou minaret. *B*, ouvrier qui tire la mine d'une beine *E*; *CCC*, treuil soutenu par deux pieces de bois fourchu, que deux autres ouvriers font tourner avec chacun une manivelle. *D*, deux cordes servant à monter & descendre les beines alternativement, dont l'une file sur le treuil, pendant que l'autre défile.

Fig. 6. *A*, tambour que fait tourner le cheval *B*. *C*, sont deux grosses cordes, dont l'une file sur le tambour pendant que l'autre défile. *E*, ouverture du puits, où un ouvrier enleve la mine de dedans une beine. *D*, beine. *F*, feau pour tirer l'eau.

Fig. 7. *A*, *C*, *R*, *B*, *T*, différens bancs de matiere. *T*, bancs de mine. *F*, ouvrier qui détache la mine. *E*, lampe. *G*, pics. *H*, coins. *I*, masse. *K*, ouvrier qui emplit une beine. *L*, beine remplie, sur laquelle se met un ouvrier pour remonter.

P L A N C H E I I.

LES figures 1 & 2 représentent un patouillet ou moulin à laver les mines, vu de différens côtés. *H*, (*fig. 2*) huche ou auge formée de plusieurs chassis en bois, arrêtés par le bas par de fortes traverses *GG*, & terminés dans le fond en plein ceintre. *I*, *I*, *I*, *I*, membrures ou plaques de fonte bien jointes, attachées au chassis. *L*, (*fig. 2*) autre côté de la huche également garni de chassis & de membrures. *AA*, petit canal ou tuyau qui conduit à la huche l'eau du réservoir. *CC*, ouvertures de six pouces en quarré, pratiquées au bas de la huche, pour laisser couler la mine. *D*, (*fig. 1*) pelle de bois, avec un manche qui se meut entre deux rainures pour fermer ou ouvrir dans le besoin l'ouverture *C*. *M*, morceau de bois qui traverse le petit canal, pour contenir la pelle *D* fermée, au lieu de rainure. *E*, (*fig. 2*) autre ouverture ménagée au haut de la huche, un peu moins haute que l'ouverture *A*, afin qu'il puisse sortir un peu moins d'eau qu'il n'en entre. *N*, (*fig. 1 & 2*) arbre de la roue garni à ses extrémités de tourillons *OO*, & qui porte sur des empoises *PP*. *Q*, canal en bois; *RRR*, barreaux de fer coudés à deux branches, qui traversent l'arbre pour agiter en tournant la mine dans la huche & la laver. *SS*, lavoirs. *TT*, pelles. *VV*, autres lavoirs. Dans la figure 1, l'ouvrier qui est sur le devant de la vignette, nettoie avec un rabot le devant de la pelle du lavoir; & l'ouvrier qui est dans le fond, emplit la huche de mine avec sa pelle. Dans la figure 2, l'ouvrier est occupé à dégorger la mine avec un rabot, lorsqu'étant nettoyée, elle sort de la huche & descend dans le lavoir.

Fig. 3, *F* est une pelle; *GHL*, est un rabot ou *ruard*; c'est un morceau de fer de 13 à 14 pouces, acéré à son extrémité *G*, recourbé en *H*; à la partie *V*, est un écrou pour recevoir le manche *L*.

Fig. 4, est un autre lavoir qui tire son eau directement du réservoir. *AE*, sont les costières. *B*, est l'eau. *F*, le tuyau ou canal par où l'eau entre.

Fig. 5, panier d'osier.

Fig. 6, arbre du patouillet, avec des cuillers de fer, pour agiter la mine dans la huche.

Fig. 7, autre lavoir semblable à celui (*fig. 4*), dans lequel est un panier pour passer la mine.

Fig. 8, un crible dit *égrappoir*. *BB*, membrure de 6 pieds de long sur 8 pouces de haut. *CC*, traverses qui les retiennent au moyen des tenons qui passent par les mortaises *D*. *EE*, trou ou mortaises à l'extrémité des traverses pour retenir l'écartement des membrures, à l'aide de la clef ou clavette *F*; *GG*, rainures; *HH*, baguette de fer; *I*, lavoir sur lequel est placé l'égrappoir en pente, de façon que le bas est au-delà de la coftière *L*; *M*, haut de l'égrappoir, contre lequel vient aboutir le courant d'eau sous la trémie *O*; *P*, ouvrier qui jette de la mine dans la trémie; *A*, mine qui passe au travers de l'égrappoir. Des deux ouvriers qui sont sur le devant de la vignette, l'un avec un rabot retire la mine de dessous le crible; l'autre, avec une pelle, la met en tas à côté du lavoir.

Fig. 9, feuillette à mine, dont le bas est à jour; *A*, dedans de la feuillette; *BB*, cercles de fer; *CC*, mains.

PLANCHE III.

Vignette.

FIGURE 1, ouvrier occupé à détacher de la mine en terre ou terrage.

Fig. 2, autre qui emplit de mine un seau ou chauderon.

Fig. 3, autre qui tourne l'arbre *C*, & fait monter le vaisseau *E* plein de mine. En *D* sont liées ensemble les trois pièces qui soutiennent l'arbre, autour duquel la corde se roule & se déroule.

Fig. 4, ouvrier qui conduit au lavoir la mine dont un mulet est chargé. Cette mine est dans une besace.

Fig. 5 & 6, ouvriers qui lavent la mine: *E*, est un canal qui conduit l'eau au lavoir; *FG*, tas de mine en terrage, dans lequel l'ouvrier 5 prend celle qu'il fait tomber dans le lavoir; *H*, autre tas de mine, mais nettoyée, où l'ouvrier 6 met celle qu'il retire du lavoir; *I, I, I*, planches qui soutiennent les bords du canal & du lavoir.

Fig. 7, ouvrier qui porte à l'égrappoir la mine lavée; *K*, planche sur laquelle est l'égrappeur; *L*, chauderon percé, dans lequel il crible la mine; *M*, bâton auquel ce chauderon est suspendu; *N*, perche à laquelle ce bâton est attaché (cette perche est trop haute, & par conséquent le bâton trop long); *O*, tas de mine égrappée.



Bas de la planche.

FIGURE 9, est une des planches qui soutiennent les bords du canal par où l'eau passe, ainsi que ceux du lavoir ; *A, A*, sont les piquets qui soutiennent cette planche. Le mieux est d'avoir un canal creusé dans un morceau de bois. *C, B*, montrent la disposition des piquets, entre lesquels la planche *AA* est maintenue.

Fig. 10, claie au travers de laquelle, en quelques endroits, on passe la mine en terrage pour en séparer la terre.

Fig. 11, pelle de bois. Ces pelles ne sont pas si commodes que celles de la planche 2, fig 3, avec lesquelles un ouvrier n'est pas obligé de se baïller.

Fig. 12, espece de cuiller ou baquet à queue, avec lequel en quelques endroits on prend & on remue la mine dans l'eau.

Fig. 13, rable ou rabot avec lequel on agite la mine dans le lavoir.

Fig. 14, panier pour transporter la mine.

Fig. 15, chauderon percé, dans lequel on égrappe ou crible la mine.

Fig. 16, tas de mine nettoyée.

Fig. 17, les principales parties du moulin à laver les mines, appelé *patouillet*. Il y manque seulement la roue qui est portée par l'arbre *N* (fig. 18); la même roue peut verser de l'eau dans l'auge ; *O*, lavoir dans lequel on acheve de laver à bras la mine qui l'a déjà été dans l'auge.

Fig. 18, arbre pour le même patouillet, hérissé de chevilles en 3, 3 : c'est en deux qu'on place la roue.

Fig. 19, est la base du patouillet, auquel on a ôté & l'arbre & l'auge, autrement dite la huche ; *Q, Q*, sont les pieces qui portent la huche ; *R, S*, pieces de l'auge vues séparément ; *T*, trou par lequel on fait sortir la mine, actuellement ouvert ; *X*, le même trou bouché par une petite pelle *V*.

Fig. 20, l'arbre avec trois doubles équerres ; on lui en a ôté une ; *Z*, est une des équerres, vue séparément.

P L A N C H E I V.

Fig. 1, *AA*, morceau de mine du pays de Foix, tiré des minieres de *Gudannes* ; la surface qui est ici en vue, est du plus beau noir, & a tout le brillant de l'émeri ; *D, E, D, E*, marquent quelques-unes des parties plus élevées que le reste, qui ont été formées à-peu-près comme le sont en hiver les glaçons qui pendent des toits, par l'eau qui dégouttait le long de la masse, & qui, en chemin faisant, déposait de la matière minérale dont elle était chargée ; *B, B, G G* sont, des filets de la matière brillante.

& noire ; ils pénètrent jusques dans l'intérieur du morceau ; en *H*, la matière est semblable à celle de diverses autres mines de fer.

Fig. 2, *I K L*, autre morceau de mine tiré de la même manière que le précédent. La surface supérieure est aussi couverte d'une matière cristalline noirâtre, mais un peu moins brillante que celle de l'autre morceau. Les inégalités qui sont sur la surface, dont *K*, *K* en marquent quelques-unes, sont semblables à celles qu'on voit dans le fond des grottes, de la voûte desquelles tombe une liqueur chargée d'un suc pierreux. La liqueur métallique, qui dégouttait le long d'un morceau *A A*, ou d'un pareil, tombait sur celui-ci en *L L*. *II*, la substance de la mine paraît semblable à beaucoup d'autres mines.

Fig. 3, *M*, mine spongieuse de couleur rougeâtre. Celle sur laquelle ce morceau été dessiné, vient de Guinée : elle faisait partie d'un fort gros morceau.

Fig. 4, *N*, autre espèce de mine spongieuse d'auprès de Bayonne. Les cavités sont remplies de filets déliés qui imitent assez bien ceux d'un bois pourri ; ils en ont même la couleur. La mine est noirâtre.

Fig. 5, *O O*, mine plate & composée par feuilles, mais de couleur rougeâtre. On en trouve de cette espèce dans le Maine.

Fig. 6, *P*, mine qui semble talqueuse, & qui est très-blanche ; ses feuillets sont arrangés avec quelqu'ordre. On en trouve de pareille à *Alvar* en Dauphiné.

Fig. 7, *Q*, autre mine talqueuse, de différentes couleurs.

Fig. 8, *R*, morceau de mine d'*Alvar*, dont les feuillets sont moins marqués.

Fig. 9, *S S*, morceau de mine, formé de plusieurs grains réunis.

Fig. 10, *T*, est un grain de mine ronde, qui a été cassé pour faire voir qu'il était composé par couches.

Fig. 11, *V*, coupe d'un autre grain de mine ronde lorsqu'il était entier, qui est plus singulier. On voit la coupe de six grains qui étaient dans celui-ci.

Fig. 12, *X Y Y*, mine qu'on appelle en Limousin, *mine en coquilles*. Les morceaux sont plats & creux au milieu. *Y Y*, marque l'ouverture de la cavité de ce morceau.

Fig. 13, *Z Z*, *Z² Z²*, faisaient ensemble un seul morceau de mine, que l'on pouvait regarder comme une *acritite* ; il était rempli entièrement d'une terre fine ; on l'a laissée dans le morceau *Z²* ; il paraît plein, mais le morceau *Z Z* est vuide. Il est représenté sans la terre qu'il renfermait.

Fig. 14, *a*, *b b*, vue en perspective d'un four à cuire la mine, en usage en Dauphiné : *a*, en est la porte ; *b b*, le dessus.

Fig.

Fig. 15, *cc*, le plan du même four.

Fig. 16, *c* en est la coupe; *d*, profil de la porte.

Fig. 17, *f*, plan d'un autre four à griller la mine, en usage dans le pays de Foix, & pays voisins.

Fig. 18, *g*, la coupe de ce four, où l'on voit l'arrangement du bois ou du charbon, & de la mine, mis lit sur lit; *h*, lit de charbon; *i*, lit composé de la plus grosse mine; *k*, lit de charbon & de bois.

Fig. &c. mine en grains.

SECTION II.

PLANCHE I.

FIGURE 1. *ABCD* représente un soufflet de bois tout monté, & à-peu-près autant ouvert qu'il peut l'être.

AAA, dessus du volant ou de la caisse supérieure.

AB, hauteur du volant vers le derrière; on voit que la ligne *ADB* est une portion d'ellipse.

C, le boulon autour duquel tourne le volant quand il s'élève ou s'abaisse.

DC, ligne ponctuée qui marque jusqu'où va dans le soufflet la caisse inférieure.

E, têtiera du soufflet. *F*, la buse.

G, H, deux pièces de bois, sur lesquelles pose le reste de la charpente qui porte le soufflet.

I, K, deux assemblages de charpente, sur lesquels pose le soufflet.

LL, grosses pierres ou billots qui portent la têtiera.

MN, pièce que les bras de l'arbre pressent en *M* pour fermer le soufflet.

Fig. 2, *OO, PP*, plan du dessus du volant.

PP, le boulon autour duquel il tourne. *Q*, la têtiera.

R, S, fig. 13, montrent comment les pièces des angles sont assemblées; ce que l'on voit encore en *ADB*.

Fig. 3, *TVT*, coupe de la caisse inférieure; *TT*, fond de la caisse; *V*, derrière de la caisse; *XX*, liteau ou plusieurs liteaux mis bout à bout sur le bord de la caisse; *YY*, mentonnets qui empêchent les liteaux de s'élever; *ZZ*, porte-ressorts; *a*, têtiera; *bb*, la buse.

cc, fig. 7, un des liteaux des côtés, entaillé en *cc*, afin qu'on puisse mettre chaque bout sur un liteau entaillé de la même façon, mais renversé; *d*, porte-ressort; *ee*, ressort qui tend à se fermer, & qui pousse le liteau *cc*; *f*, l'endroit où le ressort est attaché au porte-ressort.

DES deux fig. 4 & 6, *h i k l m n o p*, l'une est le plan de la caisse inférieure, & l'autre la même caisse en perspective. On a marqué les mêmes parties avec les mêmes lettres; *hh*, les mentonnets; *ii*, porte-ressort des côtés; *kk*, porte-ressorts de derrière, dont les ressorts, comme ceux des côtés, tendent à se fermer; *ll*, ressorts de derrière qui tendent à s'ouvrir; *mm*, les deux soupapes; *nn*, bandes de cuir qui servent de charnière aux soupapes; *o*, bandes de cuir qui empêchent les soupapes de s'ouvrir trop; *p*, traverse revêtue de fer-blanc, qui arrête les étincelles; *q*, endroit où le fond du soufflet est revêtu de fer-blanc; *r*, endroit où quelques-uns mettent des liteaux; *s*, la tétière.

Fig. 5, *tt*, profil de la caisse inférieure, vu par-dehors.

Fig. 8, *xxx*, vers le haut de la planche, est un porte-ressort avec son ressort, un de ceux qui tendent à se fermer.

Fig. 9, *y*, le même porte-ressort retourné.

Fig. 10, *z*, un mentonnet; 1, 2, les deux pièces dont le mentonnet est composé.

Fig. 11, 3, 4, vers le bas de la planche, fait voir la disposition des entailles des liteaux des bouts; 3, 4, sont deux portions de ces liteaux; 5, le bord du soufflet sur lequel ils posent.

6, 6, porte-ressorts ordinaires qui poussent ces liteaux vers le bout du soufflet.

7, 7, ressorts qui tendent à s'ouvrir, & qui poussent les liteaux vers les côtés, dans les angles des soufflets. On a représenté les liteaux plus écartés qu'ils ne le sont dans le soufflet, pour faire voir comment ils sont entaillés.

Fig. 12, 9, 10, 11, 12, 13, est encore une portion des deux liteaux précédens, vus hors de dessus le bord du soufflet. 14, jonction de ces deux liteaux.

P L A N C H E II.

Haut de la planche.

Fig. 14, *A* est partie de la tuyère d'un fourneau; *B, B*, les soufflets; *C, C*, chaînes qui servent à élever les soufflets; *D, D*, pièces de fer auxquelles sont attachés les deux chaînes d'un même soufflet; *E*, balancier qui élève alternativement un soufflet; *F*, l'arbre auquel le balancier est suspendu; *G G*, arbre des roues; *H H*, rouet dont la circonférence est

garnie d'un double rang de dents; *I*, bras de l'arbre qui abaisse un des soufflets; *K*, canal qui conduit l'eau dans l'espece de réservoir; *L*, réservoir; *M*, roue de bois sur laquelle tombe l'eau du réservoir *L*; *N*, l'arbre de cette roue; *O*, lanterne portée par le même arbre. C'est cette lanterne qui fait tourner le rouet *H*.

Bas de la planche.

Fig. 15, a a a, partie du toit qui recouvre le double harnois; *b b*, arbre qui est chargé du balancier *c*; *d d*, charpente qui porte l'arbre *b b*; *e e*, canal qui conduit l'eau dans une espece de réservoir *f*; *g*, canal qui conduit l'eau sur la roue qui produit tout le mouvement; *i i*, cette roue; *k*, son arbre; *l*, lanterne portée par le même arbre; *n n*, rouet mu par la lanterne précédente; *o o*, arbre de la lanterne; *p q*, dents de l'arbre du rouet qui abaissent alternativement un soufflet.

SECTION III.

PLANCHE I.

LES *fig. 1 & 2* sont deux coupes verticales d'un fourneau. La coupe de la première passe par le milieu du côté de la dame, & par le milieu du côté du pied de ruffine. La coupe de la seconde passe par le milieu du côté de la thuyere, & par le milieu du côté du contrevent.

A A, B B, fig. 1 & 2, hauteur du fourneau au-dessus du rez-de-chauffée.

B B, C C, la partie du fourneau qui est au-dessous du rez-de-chauffée.

DD marque la hauteur où finit la grosse masse, & où commencent les batailles & la petite masse.

D A A D, un des murs appelés les *batailles*.

E, le gueulard ou l'ouverture supérieure du fourneau.

G, G, coupes de la petite masse.

F, F, coupes de la plate-forme qui est au-dessus du fourneau, & sur laquelle les ouvriers marchent.

H, mur qui soutient l'appentis sous lequel couchent les charbons dans quelques fourneaux.

I, l'endroit où commence l'écalage; l'espace *I I E* est quelquefois appelé *la charge*, plus ordinairement les *parois*.

KK, fin de l'étalage & commencement de l'ouvrage.

IK 2, *IK 1*, font des coupes de l'étalage, où l'on voit qu'il est fait de sable.

L, le fond de l'ouvrage.

M, figure 1, l'endroit par où l'on fait sortir la fonte.

N, la dame.

O, ringard qu'un ouvrier fait entrer au-dessus de la dame pour ouvrir un passage au laitier. Immédiatement au-dessus du ringard, il y a un endroit qui n'est bouché que de terre.

P B, coupe de l'espece de voûte ou de l'embrasure qui est devant le fourneau, au-dessous de laquelle se placent les ouvriers.

La figure 2, *M*, la thuyere.

N, un des soufflets.

P B, coupe de la voûte ou de l'embrasure où sont logés les soufflets.

Q, figures 1 & 2, coupe de la voûte, au-dessus de laquelle est bâti le fond de l'ouvrage.

R, *R*, liens de bois.

S S marquent les pavemens qui sont de pierre de taille.

T T, le massif de la maçonnerie qui est de pierre ordinaire.

X, figures 1 & 2, ouvrier qui jette du charbon ou de la mine dans le fourneau.

Y, fig. 1, ouvrier qui, avec sa bécasse, fonde si le charbon est assez descendu. L'ouvrier *X* & l'ouvrier *Y* n'agissent cependant pas en même tems, comme on l'a représenté.

La fig. 3 est une coupe horizontale du fourneau, fait par le gueulard, où l'on voit plusieurs des parties placées au-dessous de ce gueulard.

A, *A*, les murs appellés batailles.

R, *R*, liens de bois.

B, l'endroit où aboutit le pont qui conduit sur la plate-forme du fourneau.

C C, la petite masse.

D, embrasure de la petite masse, dans laquelle entre le chargeur pour charger le fourneau.

F F, plate-forme du fourneau.

E, le gueulard.

G G, plaque ou taque de fonte percée au milieu, & qui fait l'ouverture du gueulard.

H, mur qu'on ne trouve que dans quelques fourneaux : il soutient le toit sous lequel couchent les chargeurs.

La fig. 4 est une coupe faite à l'origine de l'étalage, qui montre la figure & l'étendue de l'étalage.

M, embrasure du devant du fourneau.

N, embrasure des soufflets.

O, O, les deux autres faces.

I, K, font les quatre grands pans de l'étalage.

L, K, font les quatre petits pans.

K est un carré long, qui marque le commencement de l'ouvrage & la fin de l'étalage. Au-dessous de *K*, le fourneau n'a plus que quatre pans, & au-dessus de *L I L*, il en a toujours huit.

LA *fig. 5* est une coupe horizontale faite par la thuyere.

K est l'ouvrage.

M, le devant du fourneau ou le côté de la dame.

M marque aussi la coupe de la dame.

N, N, les soufflets.

O, la thuyere.

Q, le côté du pied de rustine.

P, le contrevent.

R, coupe des gentilshommes qui sont posés sur la dame.

S, l'endroit par lequel on donne écoulement à la fonte.

S, T, le filon, le moule qui reçoit la fonte.

X.X, le contour extérieur du mur de l'ouvrage.

PLANCHE II.

LA vignette représente l'ensemble d'un fourneau; on a pourtant découvert quelques-uns de ses toits, & abattu des murs qui ferment les appentis, afin qu'on vit divers endroits qui autrement auraient été entièrement cachés.

a, a, font les batailles.

cc'd'd, toit qui recouvre le devant des fourneaux, & qui fait une espèce de chambre ou d'atelier pour les ouvriers. On a découvert ce toit en *cc*.

e, f marquent les restes des murs des toits qui ont été abattus, & qui formaient le devant & un des côtés du fourneau.

g est la porte.

b est l'embrasure du devant du fourneau.

i est la fenêtre par où les chargeurs demandent ce dont ils ont besoin.

h est l'embrasure de la thuyere. Ici les soufflets sont mus d'une manière très-simple, par une petite roue sur laquelle l'eau tombe.

L, l'arbre qui les meut.

M, la roue.

n, le réservoir où l'eau s'assemble avant que d'être portée sur la roue.
o, le canal qui la conduit.

p, la halle au charbon, où des mulets *q* chargés sont prêts à entrer.

La *fig. 1* prépare le moule de la gueuse.

LES *figures 2, 3 & 4* conduisent une gueuse par le moyen des rouleaux.

La *fig. 5* pèse une autre gueuse ; *r*, le pied de chevre ; *s*, la chaîne ; *t*, la gueuse.

La *fig. 6* transporte du laitier ; la montagne *u u* en est formée.

Bas de la planche.

A, A, B, C, C, D représentent séparément l'embranchure du devant du fourneau. On a sur-tout eu en vue d'y faire voir par où sortent le laitier & la fonte.

C, C, sont deux boustas de fonte. Tout ce qui est entr'eux, comme en *D*, est bouché avec de la terre.

E est l'endroit où l'on perce pour faire sortir le laitier.

F est la pente le long de laquelle il s'écoule ; il tombe de côté & d'autre comme en *G G*.

I est l'endroit par où on fait sortir la fonte.

KK est l'espace couvert de sable.

L L est un moule à gueuse creusé dans ce sable.

M est une espèce de canal qui conduit la fonte dans un autre moule *NN*, qui est préparé pour former un contre-cœur.

O est la pièce de bois en relief qui a servi à faire le moule.

P est une gueuse tirée du moule.

1, 5, 10, 20, 100, marquent les chiffres avec lesquels on la numérote, & marquent en même tems la valeur de chacun de ces chiffres.

Q est une dame.

R, R sont les deux gentilshommes posés sur la dame. Ils sont couverts de terre en *E F*.

S, rable pour creuser le lit de la gueuse.

T, V, différens ringards.

XX Y, bécaffes ; *Y* est la partie qui entre dans le fourneau.

Z, grille qui porte la gueuse pendant qu'on la pèse.

6 est un morceau de laitier de mauvaise qualité, sur qui s'est formé une bouteille de verre.

8, morceau de laitier de mauvaise qualité, poreux, quoique pesant.

9, 11, morceaux de laitier du plus blanc & du plus léger.



PLANCHE III.

LE haut de la planche représente un fourneau vu par derrière, ou du côté où on le charge.

LA fig. 1, caisse de la castine.

LA fig. 2, porte du charbon au fourneau.

A, A, les batailles ou les murs élevés au-dessus de la plate-forme du fourneau.

BB, le terrain où est construit la halle à la mine & au charbon, & sur lequel est appuyé un des bouts du pont qui conduit sur la plate-forme du fourneau.

CC est le canal qui reçoit l'eau qui vient de faire tourner les roues des soufflets. Ce canal ne serait pas visible, si on n'avait imaginé d'emporter la terre qui devrait être en Baa; Baa est la coupe de cette terre. L'eau prend sa route le long du pied du mur du fourneau, & passe sous le pont.

D, D, les liens de bois du fourneau.

E, le gueulard.

F, partie du dessus de la plate-forme du fourneau; on voit aussi près de F l'embranchement où se place l'ouvrier pour charger.

GG, partie des murs de la petite masse.

H, le petit appentis sous lequel couchent les chargeurs.

I, la fenêtre ou l'ouverture par où les chargeurs appellent ceux qui sont vers le devant du fourneau.

KK, le pont.

LMN, la halle.

M, porte-charretière.

N, petite porte plus à portée des chargeurs.

La halle serait encore mieux disposée, si cette porte était proche du pont. Ordinairement la halle est parallèle à la face où il est. On a conservé cette disposition dans le bas de la planche. On l'eût mise aussi dans le haut, si elle n'eût pas caché la plupart des choses qu'on avait en vue de faire voir.

O, le réservoir d'où sort l'eau qui fait mouvoir les soufflets. L'eau qui en tombe, fait tourner une roue qu'on ne saurait voir ici. Cette roue met en mouvement le rouet P; ce qu'on voit mieux représenté dans la planche 2 des soufflets.

P, le rouet.

Q, l'arbre de ce rouet.

RR, les soufflets que l'arbre Q abaisse alternativement.

SS, le toit qui recouvre le double harnois des soufflets.

TT, endroit où on a abattu le mur qui devrait s'élever jusqu'au toit SS, pour faire voir les soufflets.

Bas de la planche.

LE bas de la *planche* est un plan du fourneau qui fait voir le double harnois, comment l'eau est conduite pour le faire agir, & la route qu'elle prend ensuite.

aaa sont les murs qui soutiennent les toits qui mettent à couvert les ouvriers qui travaillent devant le fourneau, les soufflets & les machines qui les font mouvoir.

bb est la porte pour entrer sous ces toits.

cc, l'embranchure du devant du fourneau.

d est la coupe du moule d'une gueuse; l'espace qui est autour est couvert de sable qui sert à divers ouvrages de moulerie.

d, l'ouvrage qui devrait être *e*.

f, la coupe des gentilshommes.

gg, le massif de la maçonnerie du fourneau.

hh, l'embranchure des soufflets.

ii, le ruisseau qui fournit l'eau qui fait mouvoir les soufflets.

llmm, conduit de bois qui porte l'eau au double harnois; en *ll* est la poêle qui sert à arrêter l'eau.

nnn, espece de réservoir que reçoit l'eau du canal précédent.

o, l'ouverture par où elle y entre.

p, ouverture par où elle sort pour tomber sur une roue.

o, cette roue devrait être *q*.

rs, l'arbre de la roue précédente qui en *s* porte une lanterne.

tt, arbre soutenu horizontalement au-dessus d'une partie de l'arbre *rs*; il porte un rouet *nn*, dont les alluchons s'engrenent dans les dents de la lanterne *s*.

xx, cammes de l'arbre *tt*, qui abaissent alternativement un des soufflets.

yy, le ressort auquel est suspendu la courge ou le balancier qui relève le soufflet qui a été abaissé.

zz, la courge ou le balancier.

1, 2, 1, 2, pieces de bois qui portent les soufflets.

3 3, eau qui, après être tombée de dessus la roue, prend sa route pour sortir de l'appentis.

4, 4, l'endroit par où l'eau sort de l'appentis.

5, 5, route que suit l'eau pour passer sous le pont.

6, le pont.

7, eau conduite loin du fourneau.

8, 8, plan de la halle à mine & à charbon.

9, 9, autre canal qui conduit l'eau dans le tems que la palle *ll* est abaissée, que l'on ne veut pas faire agir les soufflets.

10, palle qui est abaissée quand les soufflets agissent, & levée quand ils n'agissent pas.

11, la route que prend l'eau quand on lui donne passage en 10, pour se rendre en 5, 5.

A A B B, rasses de charbon.

C, coupe de cette rasse faite selon *B B*.

D, coupe ou plutôt plan selon *A A*.

E E F F, clou ou panier à mine.

H, coupe de ce panier selon *E E*.

G, plan de ce panier selon *F F*.

PLANCHE IV.

LA vignette représente un fourneau à qui on a ôté ses apprentis. On vient d'y donner écoulement à la gueuse.

a, a, sont les batailles.

b, b, les liens de bois.

c, la thuyere.

d, la roue qui fait tourner les soufflets. Elle est plus grande que celles qui ont été représentées ci-devant. L'eau la prend par-dessous.

e, sont les bras de l'arbre qui dans cette disposition n'agissent pas immédiatement sur les soufflets. Ils abaissent la piece *f*.

g, le ressort auquel est attaché le balancier des soufflets.

h est l'embrasure du devant des fourneaux.

i est la gueuse qui vient d'être coulée.

LA *fig. 1* jette de l'eau sur les matieres allumées qui sont près de l'ouverture du fourneau.

LA *fig. 2* est prête à jeter un panier de terre pour boucher le trou par où est sortie la fonte.

LA *figure 3* porte une rasse pleine de charbon pour commencer à boucher le trou au-dessus de la dame.

k est le ruisseau qui fait mouvoir les soufflets.

l m n, &c. Le bocard.

l, l en sont les deux piliers ou montans.

m, le canal qui conduit l'eau sur la roue *n*.

o est le canal le long duquel l'eau, en s'écoulant, emporte le laitier & les grains de fer.

p est l'endroit où s'assemblent les grains de fer.

q est un courant d'eau qui ne passe point dans le tuyau *m*, & qui est conduit sous les pilons pour emporter les grains de fer & le laitier pulvérisé.

Bas de la planche.

AA BB est l'embrasure du fourneau.

AA sont les côtés de l'embrasure.

BB, est la voûte soutenue en partie par trois gueuses de fer, *B, B, B*.

CC sont les deux bouffas.

D est la partie du fourneau qui se trouve ouverte après que l'on a donné écoulement à la fonte, & qu'on a tiré le laitier de hallage.

F est le chemin par où descend le laitier ordinaire.

G est le canal qui a été creusé pour conduire la fonte dans le moule de la gueuse.

KH, tuyau de fer qui conduit dehors l'humidité qui s'assemble sous le fourneau.

LLMNOP, le bocard vu en perspective; *L*, les deux montans; *N*, la roue; *O*, le canal le long duquel le laitier est emporté par l'eau jusques en *P*.

QRSS, le bocard en perspective dans une autre vue: en *Q*, sont les bras de l'arbre, dont l'un élève le bras *R* d'un pilon.

S, S, les deux traverses auxquelles les pilons montent & descendent comme dans une espèce de coulisse.

TV, 1, 2, 3, coupe verticale du bocard, prise tout du long de l'arbre; *1, 2, 3*, sont les pilons au-dessous desquels on met le laitier.

yy, autre profil du bocard, pris le long d'un des montans.

Z, N, 4, 4, plan du bocard; c'est en *4, 4*, qu'on met le laitier.

5, 6, 7, 8, morceau de laitier de hallage.

6, 6, est un morceau de charbon qui est resté dedans.

8, 8, sont des globules de fonte.

9 sont divers de ces globules qui ont été séparés du laitier par les pilons du bocard.

P L A N C H E V.

La vignette représente un petit fourneau où le vent est poussé par l'eau qui tombe dans une trompe.

ab, cc, &c. petit fourneau vu en perspective.

a, le gueulard.

b, l'endroit où monte le chargeur pour jeter la charge.

cc, apprentis du devant rompus.

d, le devant du fourneau, qui est ici en même tems le côté par où le vent souffle, & celui par où on donne écoulement à la matiere.

e, partie du porte-vent. En *e* est le clapet qu'on leve lorsqu'on veut le laisser échapper.

ff, continuation du porte-vent, qui est ici caché en terre.

g, source qui fournit d'eau les trompes.

h, canal qui conduit l'eau à la trompe.

il, canal par où on laisse épancher l'eau lorsqu'on ne veut pas faire agir la trompe. Le canal doit avoir une écluse qu'on n'a point marquée, placée vers *i*.

i, espece de réservoir où se rend l'eau qui tombe dans les trompes.

LL, planche qui soutient les tuyaux des trois trompes.

mmn, les cuves des trois trompes.

o, porte-vent commun, où se rend l'air qui sort des trois trompes.

pp, écluse des deux trompes de devant.

qq, eau qui s'en écoule.

Bas de la planche.

ABCDEF, &c, représente le profil d'une trompe seule, comme elles le sont souvent.

AA, treteaux qui soutiennent le canal qui porte l'eau à la trompe.

B, partie du canal de bois.

CC, origine de la trompe.

DD, chevalet qui porte la trompe.

E, E, crochets ou mains de fer qui la soutiennent, & l'empêchent de toucher aux parois du trou qui la laisse passer.

FFCC, l'étranguillon ou la partie faite en entonnoir.

G, G, les ventouses.

G & G, figures séparées, montrent aussi des coupes horizontales faites pour les ventouses.

H, H, frettes de fer qui lient la trompe.

I, bout de la trompe *IC*.

K, pierre sur laquelle elle verse l'eau.

L, une des pieces qui soutiennent cette pierre.

MM, la cuve.

N, le porte-vent.

O, la buse ou canne du porte-vent.

PQRS, profil de l'écluse; *PQRS*, profil de deux des côtés de la boîte qui la forme.

T, piece de bois qui est élevée dans une coulisse.

V V V est un plan de la trompe ; *V V* marquent les quatre bras de la croix qui soutient dans la cuve la table de pierre.

X, la table de pierre.

y, le porte-vent.

z z, le plan de l'écluse où l'on voit comment la piece marquée *T*, figure précédente, & *z z* dans celle-ci, est logée dans deux coulisses ; *a, a, a*, les montans qui portent la table de pierre.

b, la table de pierre.

cc, dd, ff, ee, partie d'une trompe dessinée sur une plus grande échelle pour faire mieux entendre l'effet de l'eau.

cc, dd, l'étranguillon.

ee, dd, le large de la trompe.

f, f, g, les ventouses. On voit en *h, i*, des filets d'eau qui renferment de l'air.

K L m n, partie du porte-vent ; *L*, le trou par où l'on laisse échapper l'air ; *m*, soupape.

n, la thuyere ou canne.

o p q, autre disposition d'une partie du porte-vent ; *p* est l'ouverture par où on laisse fortir l'air. On la bouche avec un tampon.

q, la thuyere.

rr ss, profil d'un petit fourneau pris sur la ligne 10, 10 du plan.

x t u, profil du même fourneau sur la ligne 2, 3.

u, l'entrée du porte-vent.

y, z, deux plans du fourneau, l'un sur une plus grande, & l'autre sur une plus petite échelle.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, plan d'un petit fourneau avec ses trompes.

2, le milieu du fourneau.

3, le devant du fourneau & le porte-vent.

5, 5, 5, plan des cuves.

6, 6, 6, corps des trompes.

7, réservoir qui leur fournit l'eau.

8, 8, 8, les écluses.

9, écoulement de l'eau.

P L A N C H E V I.

Ce fourneau a été dessiné par le sieur Dumotier, ingénieur de Bayonne. Il est en Darlats, le long de la riviere de Bidasse, à l'entrée de la Navarre Espagnole.

La figure 1 est le fourneau & sa forge vus en perspective.

La figure 2 est un profil du fourneau & de sa forge. Le profil est pris sur la ligne *B B* (*fig. 3*).

La figure 3 est le plan de ce fourneau & de la forge.

La figure 4 est un profil dessiné sur une plus grande échelle que le reste, & pris sur la ligne *A A* du plan.

La figure 5 est un plan particulier du fourneau pris au-dessous de la thuyere ; savoir, à l'endroit où est l'ouverture qui laisse sortir le laitier.

La figure 6 est un plan du même fourneau pris à la hauteur de la thuyere.

Les parties semblables qui se trouvent dans les différentes figures, y sont marquées par les mêmes lettres.

CC D D, chaudiere de cuivre qui entoure le fourneau de toutes parts pour le défendre de l'humidité.

D D est la partie de cette chaudiere où tombe le laitier.

E, maçonnerie du fourneau faite avec de la pierre & de la terre.

FF, taquets de fonte qui revêtent le dedans du fourneau, encastrés dans la maçonnerie.

G, la thuyere.

H, (*fig. 3, 4, 5*) trou qui donne écoulement au laitier.

I, (*fig. 4*) trou qui laisse entrer un ringard avec lequel on remue de tems en tems la matiere.

KK, (*fig. 5*) partie du fourneau où l'on jette d'abord la mine.

L, L, les soufflets.

M, (*fig. 1 & 2*) piece contre laquelle est arrêté le fond d'un soufflet.

N, (*fig. 2*) barre de fer qui abaisse le volant supérieur de ce soufflet.

O, partie du soufflet à qui elle tient.

P, piece de bois qui est le levier auquel tient la barre de fer *ON*.

Q, piece mobile, à laquelle tient la piece *NO*.

R, R, R, (*fig. 1, 2, 3*) doubles équerres de fer qui abaissent la piece *P Q*, & par conséquent le volant du soufflet.

S, l'arbre qui porte & fait tourner ces doubles équerres.

T, (*fig. 1 & 2*) roue qui fait tourner l'arbre *S S*.

V, (*fig. 1*) canal qui verse l'eau sur la roue.

X, (*fig. 1 & 2*) ressorts qui relevent les volans des soufflets quand une des équerres les a laissé échapper.

a, enclume sur laquelle on forge le fer.

b, le marteau.

c, son manche.

d, arbre qui, en tournant, élève le marteau.

e e, cammes ou chevilles de l'arbre qui ont prise sur la queue du marteau.

f, roue de cet arbre.

g, (fig. 1) canal qui verse l'eau sur cette roue.

i, i, pieces qui portent le manche.

k, k, montans de bois qui soutiennent les pieces *i, i*.

P L A N C H E V I I.

CETTE planche représente les trompes, fourneau à fondre la mine, & martinet du pays de Foix.

La figure 1 fait voir le tout en perspective.

La figure 2 est un profil ou coupe selon la ligne *A B b* du plan (fig. 3).

La figure 3 est le plan des trompes, fourneau & martinet.

La figure 4 est une coupe des trompes, prise parallèlement à la ligne *d d* du plan (fig. 3).

LES parties semblables sont marquées dans ces figures par les mêmes lettres.

A, canal qui conduit l'eau au réservoir des trompes.

B, réservoir qui fournit les trompes d'eau.

C, C, montans qui portent les traverses qui soutiennent le réservoir.

DD, (fig. 1) les traverses des montans.

EE, (fig. 1) autres traverses qui servent à entretenir les montans.

FG, (fig. 1 & 4) partie du corps de la trompe, du tuyau vertical ou arbre creux, qui est d'un égal diamètre.

HH, (fig. 1, 3 & 4) les trompilles. *I*, l'espace qui est entre deux trompilles; appelé *coing*, ou le tuyau qui conduit l'eau dans le corps de la trompe.

K (fig. 2) fait voir le canal vertical, ou corps de la trompe ouvert dans un autre tems que dans la figure 4; aussi n'y trouve-t-on pas la figure d'entonnoir.

L, la caisse dans laquelle les corps des trompes ou canaux verticaux rendent l'eau.

M, (fig. 2 & 4) les pieces sur lesquelles l'eau tombe.

N, (fig. 1 & 3) ouverture par où l'eau sort de la caisse.

OP, (fig. 1 & 2) partie de la caisse plus élevée par l'inclinaison qu'ont les pieces posées en *OP*.

Q, conduit par où le vent souffle dans le fourneau.

En *Q* est une ventouse qu'on ouvre en partie, lorsqu'on veut diminuer la force du vent dans le fourneau. Elle se ferme par une planche qui entre dans deux coulisses.

R, le fourneau.

- S*, (fig. 1 & 2) trou qui donne écoulement au laitier ou crasses.
T, coupe de ce fourneau, suivant la ligne *A b b* (fig. 3).
V, plan de ce fourneau selon la figure 3.
e e f f, canal qui fournit l'eau qui fait tourner la roue du martinet.
g, (fig. 3) trou qui laisse échapper l'eau qui tombe sur la roue du martinet; quand on veut arrêter l'eau, on le bouche avec une plaque de fonte.
h, canal qui porte l'eau sur la roue du martinet.
I, cette roue.
K, le martinet.
L, le ringard pour remuer le masset dans le fourneau pour déboucher le trou qui laisse passer le laitier.
M, tenailles pour prendre le masset.
N, une de leurs branches.
o, ringard crochu, avec lequel on retire le masset du fourneau.
p, gros marteau de fer, ou masse avec laquelle on rassemble, à force de bras, les parties du masset lorsqu'on vient de le tirer du fourneau.
q, le taillant avec lequel on coupe le masset.
 22, 33, 44, montrent selon quelles lignes on divise le masset en quatre parties. Quand il y a du fer fort ou acier, il est dans les parties 22, 44.

PLANCHE VIII.

CETTE planche représente les fourneaux d'Allemagne, dont on tire la fonte en masse, tels que sont ceux de *Boderberg* en *Stirie*.

LA vignette représente un de ces fourneaux vu en perspective. La disposition des roues, des soufflets, des bâtimens qui entourent ce fourneau, n'est pas précisément la même ici que dans le pays. Le dessinateur avait négligé d'en tirer les desseins; mais cela n'est de nulle importance par rapport à la construction du fourneau, qui est ce que nous avons besoin de connaître. On a suppléé au reste, autant qu'on a pu, par les instructions que les mémoires ont données.

A A est le toit d'une grande halle qui met les ouvriers à couvert, & où l'on serre aussi le charbon.

B, la cheminée du fourneau qui passe au travers de ce toit.

C, tas de charbon qui est dans la halle.

D, l'arcade qu'on bouche avec une porte de fer de côté, pour empêcher les étincelles d'aller gagner le charbon.

E, autre arcade par laquelle les ouvriers portent la mine au fourneau.

F, chariot plein de mine, posé sur une planche inclinée, attaché à un des bouts d'une corde.

Au-dessous de *G* doit être une poulie, sur laquelle passe la corde à laquelle le chariot est attaché.

H, arbre autour duquel se roule la corde pour faire monter le chariot.

I, la roue de cet arbre.

K, tuyau qui conduit l'eau sur cette roue.

L, ouverture supérieure du fourneau.

M, mur bâti en portion d'entonnoir, qui conduit le charbon & la mine dans l'ouverture du fourneau.

a a b c d, deux fours à rôtir la mine.

b, la porte d'un de ces fours.

c, la porte de l'autre.

Bas de la planche.

La figure 1 est un plan pris à la hauteur des soufflets.

La figure 2 est un plan pris un peu à l'origine de la cheminée. La ligne *CC* de ce plan se trouve directement au-dessus de la ligne *CC* du premier plan.

La figure 3 est une coupe de fourneau de haut en bas, qui passe par les lignes *CC* des deux plans.

La figure 4 est une coupe du même fourneau, qui passe par les lignes *D^s, D*, des plans.

La figure 5 montre comment on tire la masse, du fourneau.

Les mêmes lettres marquent, dans les différentes figures de fonte, des parties semblables.

EF, (*fig. 3 & 4*) hauteur du fourneau.

FG, (*fig. 3 & 4*) hauteur de la cheminée.

H, (*fig. 3*) une des arcades ou espèces de portes par lesquelles les chargeurs entrent dessous le fourneau.

I, (*fig. 2, 3, 4*) gueulard ou ouverture supérieure du fourneau.

K, espèce de demi-entonnoir qui conduit le charbon dans le fourneau.

L, (*fig. 3*) endroit jusqu'auquel le fourneau s'élargit.

M, (*fig. 1*), montre la circonférence du fourneau à la hauteur des soufflets & de tout l'ouvrage.

NN, (*fig. 1, 2, 3*) est la couche de terre dont les parois sont revêtus.

OO, (*fig. 1*) embrasure où sont les soufflets, & par laquelle on tire la masse de fonte.

P (*fig. 3*) est la coupe de la gueuse qui soutient le mur depuis cette embrasure jusqu'en haut, & au-dessous de laquelle on ouvre le passage pour tirer la masse.

Q, (fig. 1 & 3) la thuyere.

R (fig. 2) est le plan d'un trou qui reçoit la cendre ou la poussiere qui vient des étincelles qui sont rabattues par la cheminée; on se sert de cette cendre pour couvrir le fond du fourneau.

La figure 5 donne quelqu'idée de la façon dont on tire la masse de fonte du fourneau. On n'y a cependant pas mis les poulies nécessaires pour changer sa direction; mais cette figure suffit pour ce qu'on veut faire entendre.

S est l'ouverture faite au fourneau.

T, la masse de fonte entourée d'une chaîne.

V, autre chaîne accrochée à la précédente.

X, arbre des soufflets qui tirent cette chaîne.

PLANCHE IX.

La fig. 1 est la figure 4 de la planche précédente mise en perspective; c'est-à-dire, une coupe sur la ligne *DD* (fig. 1 de la planche précédente).

a est la masse de fonte.

b, l'ouverture de la thuyere dans le fourneau.

cc, le dessus du fourneau.

d, le gueulard.

f, le demi-entonnoir.

ee, les arcades ou portes par lesquelles les ouvriers viennent dans le fourneau.

gg, la cheminée.

La fig. 2 est un four à rôtir la mine, coupé du côté *IKLMNO*, pour faire voir les couches de mine & de charbon; *I*, couche de charbon; *K*, couche de mine; *L*, couche de charbon; *M*, couche de mine; *N*, couche de charbon; *O*, couche de mine: *b* est la porte avec des barres de fer qui la traversent.

Les autres figures sont pour donner une idée des fourneaux d'Allemagne où l'on coule la fonte en gueuse.

La fig. 3 est un plan de ce fourneau à la hauteur des soufflets.

La fig. 4 est un plan pris à la hauteur du gueulard.

La fig. 5 est la masse du fourneau jusques un peu au-dessus de l'origine de la cheminée mise en perspective.

La fig. 6 est une coupe sur la ligne *AA* du plan (fig. 3).

La fig. 7 est une coupe sur la ligne *BB* (fig. 3).

La fig. 8 est une coupe de la cheminée en perspective.

Les mêmes lettres marquent les mêmes parties dans ces différentes figures.

C, embrasure par où on donne écoulement à la fonte.

DD, embrasure des soufflets.

E, (fig. 6 & 7) fond du fourneau.

F, endroit jusqu'auquel le fourneau monte en s'élargissant, d'où il se rétrécit ensuite jusqu'en *G*.

G, le gueulard.

H, la cheminée.

I, entrée pour venir sur le fourneau.

L'explication des planches 10, 11 & 12, se trouve ci-devant.

L'explication des planches de la section IV, se trouve dans le corps même de l'ouvrage de SWEDENBORG.



T A B L E

DES QUATRE PREMIERES SECTIONS SUR LES FERS :

Contenues en ce volume.

SECTION PREMIERE.

Des mines de fer & de leurs préparations.	page I
PREMIERE PARTIE. <i>Des matieres qui contiennent du fer.</i>	8
§. I. <i>Mines que l'on peut traiter.</i>	9
Premiere Espece. <i>Fer natif ou vierge.</i>	ibid.
Seconde Espece. <i>Mine de fer cristallisee.</i>	11
Troisieme Espece. <i>Mine de fer blanche.</i>	ibid.
<i>Extrait d'une lettre de M. GEORGE PLATON, Sec.</i>	12
Quatrieme Espece. <i>Mine de fer noire.</i>	15
Cinquieme Espece. <i>Mines de fer gris de cendre.</i>	16
Sixieme Espece. <i>Mine de fer bleuâtre ou rougeâtre.</i>	17
Septieme Espece. <i>Tête vitrée, ou pierre hématite, sanguine, schiste.</i>	18
Huitieme Espece. <i>Mine de fer spéculaire.</i>	20
Neuvieme Espece. <i>L'aimant.</i>	ibid.
Dixieme Espece. <i>Fer minéralisé dans le sable.</i>	21
Onzieme Espece. <i>Fer dans du limon, mines de marais, des lacs.</i>	ibid.
Douzieme Espece. <i>L'ochre martiale.</i>	23
§. II. <i>Mines de fer réfractaires, voraces, & dont on ne tire rien.</i>	25
Treizieme Espece. <i>Emeri.</i>	ibid.
Quatorzieme Espece. <i>Magnésie, manganese, pierre-brune.</i>	ibid.
Quinzieme Espece. <i>Mines de fer arsenicales.</i>	27
Seizieme Espece. <i>Mica ferrugineux.</i>	28
§. III. <i>Fer qui se trouve mêlé à différentes substances.</i>	29
§. IV. <i>Fer qui se trouve mêlé à différentes eaux.</i>	32
§. V. <i>Fer qui se trouve dans le regne végétal & animal.</i>	33
ARTICLE I. <i>Résultat de l'examen des substances.</i>	34

ARTICLE II. <i>Des mines de fer répandues dans la masse entière du globe.</i>	page 36
Conclusion. <i>Vraie distinction des mines de fer.</i>	40
ARTICLE III. <i>De la recherche des mines de fer.</i>	42
SECONDE PARTIE. <i>Travail des mines de fer.</i>	45
ARTICLE I. <i>Tirage des mines.</i>	46
§. I. <i>Tirage des mines qui ne sont pas à fond.</i>	ibid.
§. II. <i>Tirage des mines à fond de dix à vingt-cinq pieds.</i>	48
§. III. <i>Tirage des mines de 80, 100, 150 pieds de profondeur, &c.</i>	ibid.
§. IV. <i>Tirage de la mine de marais, &c.</i>	51
ARTICLE II. <i>De la séparation des corps ou substances nuisibles.</i>	ibid.
ARTICLE III. <i>Addition des matières convenables à la fusion.</i>	65
§. I. <i>Essai des terres & des pierres, &c.</i>	71
§. II. <i>Résultat du mélange des pierres de différentes natures.</i>	ibid.
§. III. <i>Dissoudre les unes par les autres, &c.</i>	72
§. IV. <i>Mettre en dissolution deux pierres, &c.</i>	ibid.
§. V. <i>Dissolution des différentes substances.</i>	73
Observation.	74
SECTION II.	
Du feu appliqué au travail du fer.	75
PREMIERE PARTIE. <i>Des bois, &c.</i>	81
SECONDE PARTIE. <i>Maniere d'obtenir un courant d'air, &c.</i>	87
ARTICLE I. <i>Des trompes ou soufflets à chute d'eau, &c.</i>	88
§. I. <i>Trompes dans le Dauphiné.</i>	ibid.
§. II. <i>Trompes dans le pays de Foix.</i>	94
ARTICLE II. <i>Des soufflets.</i>	96
SECTION III.	
Quatrième moyen de l'art du feu appliqué au travail du fer.	107
Des fourneaux.	ibid.
PREMIERE PARTIE. <i>De la construction des fourneaux, &c.</i>	109
Article I. <i>Des fourneaux du Dauphiné, appelés petits fourneaux.</i>	136
Article II. <i>Fourneaux de la Navarre Espagnole.</i>	137
Article III. <i>Fourneaux du pays de Foix, &c.</i>	140
Article IV. <i>Des fourneaux d'Allemagne.</i>	141

§. I. Fourneaux d'Allemagne, &c.	page	141
* §. II. Fourneaux d'Allemagne, &c.		146
ARTICLE V. Des Fourneaux de l'Angoumois & du Poitou, &c.		147
§. I. Disposition d'un fourneau à fondre les mines de fer, &c.		149
Disposition de l'ouvrage de ce fourneau.		ibid.
§. II. Disposition d'un fourneau propre à fondre les mines, &c.		151
Disposition de l'ouvrage de ce fourneau.		152
ARTICLE VI. Fourneaux dans le Périgord, &c.		ibid.
ARTICLE VII. Fourneaux en Champagne, Bourgogne, &c.		153

SECONDE PARTIE. Conjectures sur les premières connaissances du fer, & l'accroissement de son travail. 154

ARTICLE I. Des premières connaissances du fer.	ibid.
§. I. De ce qu'il y a de plus probable à tirer de l'histoire fabuleuse au sujet du fer.	156
§. II. Motifs qui peuvent déterminer à croire que la découverte du fer est due aux volcans.	157
ARTICLE II. Progrès du travail du fer.	158

TROISIEME PARTIE. Moyens qui tendent à remplir les conditions essentielles à la bonté d'un fourneau. 161

Article I. Emplacement d'un fourneau.	162
Article II. Massif d'un fourneau.	163
Article III. Hauteur d'un fourneau.	165
Article IV. De la plate-forme d'un fourneau.	167
Article V. Des matières propres à environner le vuide intérieur d'un fourneau.	ibid.
Article VI. Dimension du vuide intérieur.	170
Article VII. Manière de donner ces dimensions au vuide intérieur.	172
ARTICLE VIII. Motifs des dimensions du vuide intérieur.	175
§. I. De la figure oblongue arrondie.	176
§. II. De la relation de l'étendue du gueulard, &c.	177
§. III. De l'emplacement du foyer supérieur.	178
§. IV. De la tuyère.	179
§. V. Du créuset.	180
ARTICLE IX. Effets du fourneau proposé, mis en travail.	ibid.

QUATRIEME PARTIE. Des fontes moulées. 186

ARTICLE I. Moulage à découvert dans du sable.	page 190
ARTICLE II. Moulage en terre.	192
Planche X.	193
Bas de la planche.	194
Planche XI.	195
Bas de la planche.	196
Moulage d'une marmite.	197
Du noyau.	ibid.
De l'espace que doit occuper le métal.	198
De la chape.	ibid.
Des anses.	ibid.
Manière de tirer l'arbre & la torche.	ibid.
De l'espace du métal, des pieds & des coulées.	199
Du moulage.	ibid.
ARTICLE III. Moulage en sable.	ibid.
Planche XII.	200
Moulage.	201
Coulage.	204
Avertissement.	205
Manière de mouler les marmites de fonte de fer.	ibid.
De la façon de mouler en sable.	ibid.
Additions sur le moulage en terre, &c.	214
Remarques.	222
Manière de faire les tuyaux de fer coulé ou fondu.	ibid.
Des anciens tuyaux de conduits.	223
Manière de faire les tuyaux à brides, &c.	226
Du moule.	ibid.
De la construction des châssis des tuyaux à brides.	228
Du noyau.	229
Du moule.	232
Du couler à la poche.	238

SECTION IV.

Traité du fer par M. SWEDENBORG.	241
Avertissement.	ibid.
PREMIERE CLASSE. §. I. De la manière de calciner, &c.	ibid.
Calcination ou préparation de la mine au feu de fusion.	243
Des fondemens d'un fourneau de fusion.	246
Construction du corps du fourneau, &c.	249
Formation de la cheminée, &c.	255
De la fondation du foyer.	261

Du foyer ☞ de sa construction.	page	262
De l'ouverture antérieure du fourneau ☞ de la tympe.		267
De l'endroit dans la cheminée au-dessus du creuset, &c.		268
Des soufflets ☞ du vent.		269
Comment on met un fourneau en travail, &c.		277
Du débouchement du fourneau quand il est échauffé.		279
Comment ☞ dans quelle proportion on met dans le fourneau la mine ☞ les charbons, pour que la fusion se fasse bien.		281
Des signes sur lesquels le fondeur juge de la quantité de mine, &c.		288
De la trop grande chaleur ☞ ébullition du fer dans le foyer.		292
Indices extérieurs de l'intérieur d'un fourneau, &c.		300
Des scories ☞ de leur sortie du fourneau.		301
Comment on fait sortir du fourneau le métal fondu.		303
Observations sur le fer de fonte, quand il est coulé ☞ refroidi.		307
Des accidens ou cas imprévus pendant la fusion.		311
Fin du travail de la fusion.		312
De l'état du fourneau quand le fondage est fini.		313
Observations touchant un fourneau ruiné.		315
Énumération des fourneaux ☞ des forges en Suede.		317
Argent natif, trouvé en 1726, &c.		ibid.
§. II. Des forges, de leurs foyers, &c.		322
Construction d'un foyer de forge.		325
De la thuyere, &c.		327
De la première cuisson de la fonte.		333
De la seconde cuisson ou liquation du fer.		337
De l'emploi du charbon dans les foyers de forges, &c.		342
De la sortie des scories d'un foyer de forge, &c.		346
Signe de la liquation du fer dans un foyer de forge, &c.		350
De la dissection de la grande masse chaude sous le marteau.		351
Maniere de mettre en barres les morceaux coupés.		353
De la maniere de durcir les grosses enclumes.		358
Du mouvement plus vif ou plus lent du gros marteau.		360
Observations générales sur le fer purifié ☞ battu en barres.		361
§. III. De la mine de marais, &c.		363
De la maniere de griller ou calciner la mine de marais.		368
De la maniere de construire le fourneau de fusion.		370
De la maniere de fondre la mine de marais.		372
De la maniere de faire de l'acier avec cette espece de fer.		374
§. IV. De la mine fluviatile en Suede, &c.		375
De la mine de fer des lacs.		376
De la maniere de calciner la mine des lacs.		378

	<i>De la maniere de fondre la mine des lacs.</i>	page 379
§. V.	<i>Du fer qu'en Suedé on appelle ofmund, & de sa préparation.</i>	ibid.
	<i>Ancienne méthode de cuire ce fer.</i>	ibid.
	<i>Nouvelle méthode de cuire le fer ofmund.</i>	380
	<i>Construction d'un foyer pour la cuisson du fer ofmund, &c.</i>	381
	<i>Énumération des instrumens nécessaires à cette mine.</i>	383
	<i>Méthode encore plus nouvelle de cuire ce fer, en usage aujourd'hui.</i>	ibid.
§. VI.	<i>De la maniere de griller, &c.</i>	385
	<i>Maniere de calciner la mine de Danmorie.</i>	386
	<i>De la maniere de faire le fourneau, &c.</i>	387
	<i>Du foyer, du vent, & de la thuyere.</i>	388
	<i>De la cuisson & de la fusion de cette mine.</i>	389
	<i>Du fer crud de Roslagie & d'Orégrund.</i>	392
§. VII.	<i>Des forges de Roslagie, &c.</i>	393
	<i>De la cheminée de la forge.</i>	394
	<i>D'un foyer de forge qu'on appelle de liquation.</i>	ibid.
	<i>De la thuyere.</i>	395
	<i>De la maniere de liquéfier & de cuire le fer crud.</i>	ibid.
	<i>Du second foyer, que l'on appelle foyer extenseur.</i>	399
§. VIII.	<i>De la maniere de fondre la mine de fer en France.</i>	404
	<i>Du fourneau de Grollouvre dans le Berry.</i>	406
	<i>D'un fourneau à fondre la mine de fer dans le Dauphiné.</i>	ibid.
	<i>De quelques fourneaux établis en France pour y couler les canons.</i>	408
	<i>Maniere de recuire le fer crud, &c.</i>	409
	<i>D'un nouveau petit fourneau proche de Bayonne.</i>	410
§. IX.	<i>Fourneaux des environs de Liege.</i>	ibid.
§. X.	<i>Maniere de traiter la mine de fer en Italie, &c.</i>	411
	<i>Maniere d'étendre à Bresce le fer crud sous le marteau.</i>	413
	<i>De quelques autres foyers d'Italie.</i>	414
	<i>De quelques autres forges.</i>	415
§. XI.	<i>De la mine de fer & des forges aux environs de Lessé, &c.</i>	ibid.
§. XII.	<i>De la maniere de fondre la mine, &c.</i>	416
	<i>Des fourneaux de fusion en Angleterre.</i>	417
	<i>Des fourneaux pour couler des canons, en Angleterre.</i>	421
	<i>Des forges d'Angleterre.</i>	422
	<i>Nouvelle tentative faite en Angleterre pour fondre la mine de fer, &c.</i>	423
	<i>Maniere de torrifier, en Angleterre, les charbons fossiles, &c.</i>	424
§. XIII.	<i>De la maniere de fondre la mine de fer, &c.</i>	425
	<i>Maniere de fondre la mine crue.</i>	426
	<i>De la recuiffon du fer crud.</i>	ibid.
		De

	<i>De la liquation immédiate de la mine , &c.</i>	page 427
§. XIV.	<i>Des fourneaux & des forges de Russie & de Sibérie.</i>	ibid.
§. XV.	<i>Des fourneaux de fusion , &c. de la Norvege.</i>	432
§. XVI.	<i>Maniere de traiter la mine de fer en Silésie.</i>	433
§. XVII.	<i>De la maniere de recuire la mine de fer en Saxe.</i>	434
	<i>Description d'un fourneau & d'une forge à Rothenhahl.</i>	435
	<i>Extension du fer sous le marteau en Saxe.</i>	438
§. XVIII.	<i>De la maniere de cuire , &c. en Boheme.</i>	ibid.
	<i>Des foyers employés en Boheme pour recuire le fer crud.</i>	440
§. XIX.	<i>De la maniere de fondre la mine , à Fordenberg , &c.</i>	441
	<i>En Stirie.</i>	442
	<i>Des hauts fourneaux de Carinthie , appelés Hoss-osen.</i>	445
§. XX.	<i>Maniere particulière de travailler la mine de fer , &c.</i>	447
	<i>De la maniere d'y purifier le fer crud.</i>	450
§. XXI.	<i>Maniere de traiter la mine de fer , suivant AGRICOLA.</i>	451
§. XXII.	<i>Essai de fondre la mine , &c.</i>	453
	<i>Autre essai de fondre la mine de fer avec de la terre combustible.</i>	457
§. XXIII.	<i>Maniere de faire de l'acier dans les Indes , &c.</i>	458
§. XXIV.	<i>De la maniere de convertir le fer crud en acier ; &c.</i>	459
	<i>Observations touchant la conversion du fer crud en acier.</i>	465
	<i>D'une autre manufacture d'acier en Suede.</i>	470
	<i>Maniere ordinaire , en Suede , de se procurer de l'air ; &c.</i>	471
	<i>Maniere de faire de l'acier , en Suede , &c.</i>	472
	<i>Description plus exacte de la maniere de convertir le fer crud en acier ,</i>	
	<i>suivant M. DE REAUMUR.</i>	473
	<i>Maniere de convertir le fer crud en acier , à Satzbouurg.</i>	475
	<i>Maniere de convertir le fer crud en acier , dans la Carinthie , &c.</i>	476
	<i>Conversion immédiate de la mine du fer en acier , dans la Stirie , &c.</i>	477
	<i>Maniere de convertir le fer crud en acier , suivant AGRICOLA.</i>	478
	<i>De la maniere de convertir le fer crud en acier , suivant VANOCGIO.</i>	479
§. XXV.	<i>L'art d'adoucir & de purifier le fer , &c.</i>	ibid.
§. XXVI.	<i>Essais & expériences sur l'adouccissement , &c.</i>	480
	<i>Maniere de blanchir l'acier , &c.</i>	481
	<i>Des soudures.</i>	483
	<i>Maniere de garantir le fer de la rouille.</i>	ibid.
§. XXVII.	<i>De la maniere de fendre & couper le fer en baguettes , &c.</i>	485
	<i>A Liege.</i>	ibid.
	<i>En Angleterre.</i>	486
	<i>En Suede.</i>	ibid.
	<i>D'une machine à fendre le fer à Stiernfund , en Suede.</i>	487

SECONDE CLASSE. *Des mines & pierres de fer, &c.* page 488

§. I. <i>De l'essai des mines de fer par l'aimant.</i>	ibid.
§. II. <i>De l'essai de la mine de fer dans le creuset.</i>	490
<i>Autre méthode.</i>	492
<i>Autres méthodes.</i>	ibid.
§. III. <i>De l'essai du fer & de sa mine, &c.</i>	493
§. IV. <i>De la manière d'éprouver & de connaître la qualité du fer crud & du fer forgé.</i>	495
<i>Des indices qui, suivant M. DE REAUMUR, se prennent à la cassure du fer pour juger de sa bonne ou mauvaise qualité.</i>	498
§. VI. <i>De la mine de fer, &c.</i>	ibid.
<i>Dans la Silésie, & aux environs du Danube.</i>	502
<i>En Angleterre.</i>	503
<i>En Stirie.</i>	ibid.
<i>En Franconie.</i>	504
<i>A Ilmenau sur la Sala.</i>	ibid.
<i>Dans le comté d'Hohenstein.</i>	ibid.
<i>Dans l'archevêché de Treves.</i>	505
<i>Différentes autres especes de mines.</i>	ibid.
<i>Des fleurs de fer.</i>	507
<i>Du fer natif.</i>	ibid.
<i>Du mélange du fer dans le minerai des autres métaux.</i>	508
<i>Du fer qui se trouve dans la terre en poussière, le limon & l'argille.</i>	509
<i>Du fer qui se trouve dans les animaux & les végétaux.</i>	ibid.
<i>Du renouvellement des mines de fer.</i>	511
§. VII. <i>De l'hématite & du schiste.</i>	512
TROISIEME CLASSE. §. I. <i>De la limaille de fer ou d'acier.</i>	518
§. II. <i>Safran apéritif de fer ou d'acier.</i>	519
§. III. <i>Du safran astringent de fer ou d'acier.</i>	522
§. IV. <i>De la manière de préparer le safran de mars, &c.</i>	524
<i>Comment on fait à Dylta en Suede, &c.</i>	527
<i>Dans la Scanie, en Suede.</i>	528
<i>A Gejer.</i>	529
§. V. <i>Du safran de mars vitriolé & sucré.</i>	ibid.
§. VI. <i>Du safran de mars fait avec l'antimoine.</i>	530
§. VII. <i>Mars diaphorétique.</i>	532
§. VIII. <i>Régule de fer ou d'acier</i>	534
<i>Autrement.</i>	537
<i>Autrement.</i>	ibid.

<i>Autrement.</i>	page 538
<i>Du régule étoilé.</i>	ibid.
§. IX. <i>De la teinture de mars apéritive.</i>	539
§. X. <i>Teinture de mars de LUDOVIC.</i>	543
<i>Teinture de mars avec des coings, cydoniata.</i>	ibid.
§. XI. <i>Teinture astringente de fer ou d'acier.</i>	ibid.
<i>Extrait de mars astringent.</i>	545
§. XII. <i>Eau martiale semblable à l'eau acidule, &c.</i>	546
§. XIII. <i>Fleurs de fer ou d'acier.</i>	548
§. XIV. <i>Huile de mars.</i>	549
§. XV. <i>Du sel de mars, ou du vitriol préparé avec le fer.</i>	550
<i>Remarques.</i>	554
§. XVI. <i>De l'hématite. Sublimation de l'hématite en fleurs.</i>	555
<i>Liqueur siptique d'hématite.</i>	556
<i>Teinture d'hématite.</i>	ibid.
<i>Magistère d'hématite.</i>	557
<i>Esprit d'hématite & de fer.</i>	ibid.
<i>Huile d'hématite.</i>	558
<i>Réduction de l'hématite en quintessence & en sel.</i>	559
<i>Ame de l'hématite.</i>	ibid.
<i>Hématite brûlée.</i>	ibid.
<i>Pilules d'hématite.</i>	ibid.
§. XVII. <i>Recueil de différentes observations touchant le fer.</i>	560
<i>De la pesanteur spécifique du fer, & de l'augmentation de son poids.</i>	ibid.
<i>Des dissolutions du fer dans les acides, &c.</i>	562
<i>Différentes effervescences, couleurs, &c.</i>	565
<i>Du mélange du fer avec les métaux & avec le soufre.</i>	582
<i>Recueil d'observations sur le fer.</i>	583
§. XVIII. <i>De l'élément & des particules du fer, &c.</i>	588
<i>Des eaux de Passy.</i>	589
<i>Eaux de Forges.</i>	590
<i>Eaux de Vichi.</i>	591
<i>Eaux de Carenfac.</i>	592
<i>Eaux de Pougues.</i>	ibid.
<i>Eaux des bains d'Avignon.</i>	593
<i>Fontaine de Lauchstad.</i>	596
<i>Eaux thermales de Carlsbad.</i>	598
<i>Eaux de Prudel, aux environs de Carlsbad.</i>	600
<i>Acidules chaudes aux environs de Prudel.</i>	ibid.
<i>Eaux d'Egra.</i>	ibid.

<i>Acidules à Klein-Engstinger.</i>	page 501
<i>Fontaine de Tschagun.</i>	ibid.
<i>Fontaine de Spa.</i>	602
<i>Eaux de Provins.</i>	ibid.
<i>Eaux minérales d'Ilmington.</i>	603
<i>Bains de Pise.</i>	604
<i>Aqua Blandula. Eaux.</i>	606
<i>Eaux dans le Modénois.</i>	ibid.
<i>Fontaine de même qualité dans la Westrogothie.</i>	607
<i>Fontaine de Lælius.</i>	ibid.
<i>Des fontaines & bains d'Italie.</i>	ibid.
<i>Des eaux de Stirie.</i>	609
<i>Des fontaines d'Angleterre.</i>	610
<i>Fontaine de Raderberg.</i>	ibid.
<i>Conclusion.</i>	611

Explication des planches des quatre premières sections sur les fers.

<i>Section I.</i>	612
<i>Section II.</i>	617
<i>Section III.</i>	619

F I N de la Table des Sections.





A R T

DU CHARBONNIER, (1)

OU MANIERE

DE FAIRE LE CHARBON DE BOIS. (a)

Par M. DUHAMEL DU MONCEAU.

LA maniere de faire le charbon de bois, est assez simple pour que l'art du charbonnier paraisse peu intéressant. Peut-être en fera-t-il plus propre à faire voir qu'il n'y a aucune partie de la physique & des arts, qui ne mérite d'être examinée, & qu'il nous manque encore bien des connaissances utiles sur les choses les plus communes (b).

Ce que c'est que le charbon.

UN morceau de bois embrasé & assez consumé pour que l'action du feu ait pénétré jusqu'au centre, étant éteint, ou, comme l'on dit, étouffé,

(1) Avant de pousser plus loin la description des différens arts qui s'occupent à préparer le fer, j'ai cru devoir donner ici l'art de faire le charbon de bois, sans lequel on ne saurait exécuter aucun de ces travaux. J'y ai joint des observations importantes, & qui se rapportent directement à la fonte des mines, par M. DANGELOUST, capitaine en premier dans le corps royal d'artillerie, & un abrégé de ce que dit M. DE GENSAÏNE sur la fonte des mines avec le charbon de pierre. Je

me flatte qu'on appercevra sans peine la nécessité de placer ici tous ces détails.

(a) L'usage du charbon est fort ancien, puisque THEOPHRASTE & PLINE parlent de la maniere de faire le meilleur charbon, & de l'usage des charbons de différens bois.

(b) Je n'ai trouvé dans les portes-feuilles de M. DE REAUMUR, que la planche & une explication un peu ample des figures.

parce qu'on a empêché la communication de l'air qui est nécessaire pour entretenir le feu ; ce morceau de bois fait une espece de charbon , mais un charbon qui se consume promptement , sans donner beaucoup de chaleur , parce que la matiere inflammable a été en partie dissipée. Aussi distingue-t-on cette espece de charbon , de celui qui est bien conditionné : celui-ci s'appelle *charbon* , & l'autre de la *braise* (c).

QUAND , dans la cheminée d'un appartement , le bois est assez consumé pour ne plus fumer , on couvre ce qui reste avec une cloche de fer : la communication avec l'air étant supprimée , le feu s'éteint , & on trouve de la braise sous la cloche (2). Les boulangers font de même de la braise , en étouffant une portion du bois qu'ils emploient pour chauffer leur four , avant qu'elle soit réduite en cendres. La façon de faire la braise , se réduit donc à brûler le bois , jusqu'à ce que , ne répandant presque plus de fumée , il soit en partie consumé ; alors on supprime subitement la communication de l'air qui est nécessaire pour alimenter le feu , soit en couvrant les parties embrasées avec une cloche de métal , comme nous venons de le dire , soit en le renfermant dans des boîtes de tôle , qu'on nomme *des étouffoirs* ; le feu s'éteint , & il reste une substance noire , légère , poreuse ,

(c) Le terme de *braise* s'emploie aussi pour signifier cette portion embrasée qui reste dans l'âtre après que le bois est brûlé. On met de la braise dans les chaufferettes. Sur les ports de Paris , on appelle le charbon réduit en petits morceaux , *de la braise* , & dans ce sens l'on dit : *le charbon de ce bateau n'est pas bon , ce n'est presque que de la braise*. Effectivement , ce défaut peut venir de ce qu'il a été trop brûlé. Il faut aussi avoir la précaution de remuer avec un harpon de fer les charbons que l'on veut éteindre , & les étendre ensuite en lits ou couches fort minces. Si l'on prenait soin de cette braise , on pourrait s'en servir avec grand avantage pour économiser le bois. M. DE JUSTI se plaint de ce qu'on la néglige fort en Allemagne. En plusieurs endroits de Suisse , on en fait peu

de cas , parce qu'elle est mal faite , & qu'on s'en sert à des usages auxquels elle ne convient point du tout. Lorsqu'on dispose pour cet effet le foyer & les ustenciles de cuisine , rien n'est plus commode que cette braise : on peut s'en servir pour cuire des ragoûts , des rôis , & toutes sortes de mets. Elle donne un degré de chaleur toujours uniforme ; elle ne communique jamais le goût de fumée , ni aucun autre mauvais goût. On n'a pas lieu de craindre que les choses se brûlent , & par-là même les ragoûts exigent une attention moins soutenue. Elle ne donne aucunes vapeurs nuisibles , & l'épargne du bois ferait considérable , si l'on prenait l'habitude de s'en servir dans les cuisines. Alors les boulangers , les braiseurs & les autres professions qui consomment beaucoup de bois , s'appliqueraient à faire de bonne braise. Ils en feraient beaucoup plus , & ils la prépareraient mieux. Aujourd'hui ils n'y songent pas , parce que personne n'en achete ; l'intérêt les rendrait attentifs & plus soigneux.

très-aifée à embraser, & qui se confume promptement, fans presque former de flamme & fans produire une chaleur vive. Voilà qui donne une idée assez exacte de cette espece de charbon qu'on nomme *de la braife* (d). On apperçoit que dans la façon de faire ce charbon il y a deux grands défauts : premièrement, on dépense beaucoup de bois pour obtenir peu de charbon : secondement, ce charbon est très-pauvre de parties inflammables, ce qui fait qu'il se réduit promptement en cendres, fans produire beaucoup de chaleur. Nous ferons voir dans la suite, par quelle industrie les charbonniers remédient à ces inconvéniens ; mais avant d'entrer dans aucun détail sur l'art du charbonnier, il faut encore mieux établir la différence qu'il y a entre la braife & le charbon.

De la différence qu'il y a entre le bon charbon & la braife.

LE bon charbon répand, en s'embrasant, une vapeur très-pernicieuse, & capable de suffoquer les animaux qui respirent l'air qui en est chargé. Les lumieres s'éteignent, ou du moins brûlent difficilement, quand on les tient long-tems dans un air très-chargé de ces vapeurs. Cela n'arrive pas à la braife ; il s'en faut beaucoup que les vapeurs qu'elle répand, quand on l'allume, soient aussi pernicieuses que celles du charbon : elle a cela de commun avec les charbons qui produisent peu de chaleur ; car ils répandent moins de ces vapeurs, que ceux qui chauffent beaucoup (e).

LA ressemblance qu'il y a entre les vapeurs qui s'exhalent du charbon & celles du soufre brûlant, ou des liqueurs qui fermentent, prouve assez clairement qu'il y a une plus grande abondance de phlogistique dans le charbon que dans la braife. Car ce serait sans aucun fondement qu'on regarderait la chaleur de l'air où l'on allume du charbon, comme la cause qui éteint les lumieres & qui suffoque les animaux, puisqu'on subsiste lorsque la chaleur de l'air fait monter le thermometre de M. REAUMUR à 30 degrés au-dessus de zéro : au lieu qu'on serait suffoqué sur le champ, dans un cabinet où le charbon qu'on y allumerait ne ferait monter le même thermometre qu'à 12 ou 15 degrés. D'ailleurs, l'abondance du phlogistique dans le charbon, est prouvée par la régénération du soufre, au moyen de l'acide vitriolique, par la révivification des chaux métalliques, &c. Il

(d) Le prix de la braife est ordinairement à celui du charbon, comme 3 est à 8 : à Paris, elle ne peut être vendue qu'à la petite mesure.

(e) Les propriétés mal-sesantes des

vapeurs du charbon sont connues depuis long-tems ; car il est dit que le proconsul Julien, gouverneur des Gaules, pensa être suffoqué par la vapeur du charbon.

faut donc conclure de ce que nous venons de dire, que le phlogistique ou la matiere inflammable existe dans la braise, mais en beaucoup moindre quantité que dans le charbon bien fait, où il est probablement animé par un peu d'acide vitriolique (3). Si l'on remarque encore que la fumée du bois n'est pas suffoquante comme celle du charbon, quoiqu'elle excite une cuisson très-douloureuse dans les yeux, on peut attribuer cette différence à ce que le phlogistique qui s'échappe avec la fumée du bois embrasé, est mêlé de beaucoup d'eau & d'huile grossiere qui en tempere l'activité, au lieu que le phlogistique du charbon n'est pas embarrassé d'une assez grande quantité de matiere étrangere pour lui ôter son activité; & il n'est pas douteux que la fumée du bois étoufferait à la longue, si elle avait acquis une certaine densité.

Idee générale des changemens qui arrivent au bois, quand on le cuit en charbon.

Si l'on remplit une cornue de morceaux de bois, & qu'on conduise le feu par degrés pour l'entretenir long-tems très-violent, il passe d'abord dans le récipient une liqueur phlegmatique : cette liqueur jaunit peu à peu, parce qu'elle devient d'autant plus chargée d'huile empyreumatique, qu'on avance plus dans la distillation ; il s'éleve quelques portions de sel ; une huile fétide & épaisse passe ensuite dans le récipient ; & enfin le bois étant privé de tout ce qu'il peut fournir, il ne sort presque plus rien de la cornue.

Si l'on rompt la cornue pendant qu'elle est encore toute rouge, on trouve au dedans une braise ardente qui se consume à l'instant ; mais si on laisse refroidir la cornue sans la rompre, on trouve, au lieu du bois qu'on y avait mis, des charbons qu'on peut allumer pour en faire du feu, ainsi qu'avec les charbons ordinaires. Que s'est-il passé dans cette opération ? D'abord presque toute l'humidité du bois s'est dissipée. Il s'est aussi élevé, à l'aide d'un feu plus violent & avec un reste d'humidité,

(3) C'est une présomption très-hazardée, que l'existence de cet acide vitriolique, dont l'auteur se sert ici & en plusieurs autres endroits, pour expliquer divers phénomènes relatifs aux charbons. On ne voit pas même comment on peut concilier cela avec les vrais principes de la chymie. Il est vrai que le bois renferme quelque chose d'acide ; mais c'est un acide végétal très-différent de l'acide vitriolique, dont on ne

peut, sans impropriété, lui donner le nom. Cet acide végétal ne demeure point dans le charbon ; il s'évapore, il change de nature, avant que le bois soit réduit en charbon. Si la moindre partie d'acide vitriolique se trouvait dans le charbon, il y'a tant de moyens chymiques de le découvrir, qu'il n'aurait pas échappé aux recherches des gens de l'art.

une portion de l'huile contenue dans le bois. Je dis que cette portion d'huile a passé à l'aide de l'humidité & de l'action du feu, parce que quand l'humidité est entièrement dissipée, le feu le plus violent ne peut détacher le phlogistique ou la matiere inflammable du charbon, puisqu'il en reste dans le charbon, quelque violent qu'ait été le feu, pourvu que les vaisseaux soient bien clos. Cela est si vrai, que si l'on met dans une cornue du charbon bien cuit, le feu le plus violent ne pourra en enlever qu'une petite quantité de phlegme légèrement chargé de l'huile empyreumatique : peut-être même n'obtiendrait-on rien du tout, si le charbon était bien sec & nouvellement tiré du fourneau.

POUR que ces expériences réussissent, il est important de les faire dans des vaisseaux bien fermés; car le contact de l'air ferait dissiper le phlogistique, & le charbon consumé ne laisserait que de la cendre. La même chose arrive dans les métaux imparfaits, qui ne peuvent se réduire par eux-mêmes en chaux dans les vaisseaux clos, mais qui s'y réduisent lorsqu'on les calcine dans des vaisseaux ouverts.

L'HUILE qui a passé par la distillation avec le phlegme, contient certainement beaucoup de matiere inflammable, & le charbon en ferait plus ardent, s'il avait été possible de la lui conserver. On prouve que l'huile empyreumatique contient de la matiere inflammable, non-seulement parce que cette huile desséchée brûle, mais encore parce qu'avec elle on peut produire une matiere charbonneuse qui fait détonner le nitre; & enfin, parce qu'avec cette matiere desséchée, on peut régénérer les chaux métalliques. Joignons à cela, que la suite de bois, qui contient certainement beaucoup de cette huile, s'enflamme & brûle assez long-tems.

Je soupçonne que dans les vaisseaux clos, où il ne peut pas y avoir un renouvellement d'air, les fuliginosités chargées de matiere inflammable, étant réverbérées sur le bois que le feu décompose, elles le pénètrent intimement, & elles en changent la nature, comme nous allons le prouver.

On ne peut pas douter que, dans la distillation du bois dans une cornue, il ne s'éleve un peu de sel: il en sort aussi des grands fourneaux à charbon, dont nous parlerons dans la suite; car on aperçoit, aux issues par lesquelles la fumée s'échappe, une matiere jaunâtre, qui a une forme vermiculaire: elle ne s'enflamme point; mais mise sur la langue, on y trouve un goût piquant: c'est donc une matiere saline.

De la différence qu'il y a entre le bois & le charbon.

LES bois, de quelque espee qu'ils soient, perdent leur couleur lorsqu'ils sont convertis en charbon; tous tirent plus ou moins sur le noir, ce qui

peut venir en partie de leur grande porosité, qui fait qu'ils réfléchissent peu de lumière. Mais ce noir est quelquefois terne & obscur; c'est la couleur de la braiſe & des charbons trop conſumés. D'autres charbons ſont d'un noir violet & comme cuivré: ces eſpeces de charbons ſont produits par les bois durs bien cuits. Les bois blancs & les bois réſineux donnent du charbon d'un noir pâle, tirant quelquefois ſur le jaune, & d'autres paraiffent verdâtres. Comme ces couleurs ſont plus ſenſibles à la ſurface que dans l'intérieur des charbons, on pourrait en quelque manière les comparer à un vernis huileux, qui ferait deſſéchê à la ſurface du charbon; mais je laiſſe aux phyſiciens à rechercher plus particulièrement la cauſe de ſes différentes couleurs.

LE bois ſe fend ſuivant la direction de ſes fibres, parce qu'elles éprouvent moins de difficulté à ſe ſéparer les unes des autres, qu'à ſe rompre: le charbon ſe rompt à peu près avec autant de facilité, de travers que ſuivant la direction des fibres ligneuſes, parce que dans ſa cuiſſon il eſt devenu en quelque forte un corps homogène. On parviendra à donner aux fibres ligneuſes une décomposition à peu près pareille, en faiſant bouillir un morceau de bois dans de l'huile; ce fluide gras diſſout la matière graſſe du bois; la chaleur de l'huile bouillante fait évaporer toute l'humidité, & après cette exſiccation le morceau de bois n'éprouvera guère plus de difficulté à ſe rompre qu'à ſe fendre; ainſi il aura, à cet égard, acquis quelque choſe de la nature du charbon.

LE bon charbon eſt plus ſonore que le bois, parce qu'il eſt beaucoup plus deſſéchê; car on remarque que les bois deviennent d'autant plus ſonores qu'ils ſont plus ſecs; & ſi l'on met tremper dans l'eau un morceau de charbon, il n'eſt plus ſonore: les fumerons, qui ne ſont pas aſſez cuits pour faire de bon charbon, ne rendent preſque pas de ſon. La raiſon de cette différence eſt facile à appercevoir; car dans le bois les fibres ligneuſes ſont ſéparées par des parties d'eau, au lieu que dans le charbon, les parties ſolides n'ont entr'elles que de l'air. L'air tranſmet le ſon, & l'eau l'abſorbe (4). Quelle différence, par exemple, ne remarque-t-on pas entre le ſon d'un instrument qui reſte dans l'air libre, ou de celui qu'on plongerait dans l'eau? Mais de plus, la ſubſtance du bois a éprouvé dans la cuiſſon un changement conſidérable, & elle a acquis une dureté qu'elle n'avait point auparavant, puisſque le charbon mord ſur les métaux (5): elle ſe préſente dans

(4) L'eau offre à l'air agité qui propage le ſon, un milieu plus denſe, qui réſiſte davantage.

(5) L'auteur voudrait-il dire qu'un charbon bien dur pénètre dans les métaux

plus mols, tels que le plomb ou l'étain? On ſait que le bois produirait le même effet. Entend-il peut-être que l'on peut polir les métaux avec la pouſſière de charbon? On peut en faire autant avec la craie

le charbon sous l'apparence d'un vernis très-desséché ; & ses parties rigides sont propres à produire le son.

Le bois , en brûlant , répand beaucoup de fumée , sur-tout quand il est humide ; & quand il est bien sec , il produit une grande flamme. Le charbon bien cuit & bien sec ne fume presque pas ; il s'en échappe seulement cette vapeur pernicieuse dont nous avons parlé plus haut. Au lieu des grandes flammes blanches qui s'élevent du bois , on n'apperçoit sur un brasier de charbon qu'un petite flamme bleue ou violette , qui même caractérise le charbon bien fait ; ce qui vient de ce qu'il a perdu , non-seulement la plus grande partie de l'humidité que contenait le bois , mais aussi son huile la plus grossière. Le charbon jette donc peu de flamme ; mais il peut être pénétré plus vite par le feu qui s'y est ouvert des passages de toutes parts , en chassant l'humidité qui , comme l'on fait , fait un obstacle à la propagation du feu ; & delà vient que le feu de bois est , à quelques égards , moins ardent que celui du charbon , parce que l'action des parties ignées est tempérée par les vapeurs humides qui s'en échappent.

Le bois se pourrit en terre & se réduit en terreau ; mais le charbon est une matière incorruptible , qui reste en terre des siècles entiers sans se décomposer. Beaucoup d'insectes se nourrissent du bois ; je n'en connais aucun qui attaque le charbon (f).

& d'autres corps qui ne sont rien moins que durs. Enfin , si l'on a voulu parler de l'impression que fait le charbon sur les métaux en fusion , on ne voit pas comment on a pu en conclure avec justice que les charbons sont durs. Divers sels produisent le même effet . & l'on ne peut pas dire qu'ils sont durs. En général , la dureté ne peut pas être attribuée au charbon.

(f) Il n'est point ici question de la décomposition qu'on peut faire du charbon par les opérations de chimie ; néanmoins ce que je viens de dire sur l'incorruptibilité du charbon , a engagé M. le comte DE LAURAGUAYS à me , fournir la note suivante ; c'est lui qui parle :

« Tout charbon de bois mis en poudre
 » & projeté sur un sel alkali fixe , très-
 » pur & fondu dans un creuset embrasé ,
 » s'y dissout avec une effervescence assez
 » vive. La masse refroidie & cassée est par-
 » semée d'une infinité de points rougeâ-

» tres ; elle a une forte odeur de soie de
 » soufre ; & si l'on en fait la lessive , qu'on
 » la précipite avec un acide & qu'on la
 » filtre , on a une poudre grise , laquelle
 » mise sur les charbons embrasés , brûle ,
 » donne une flamme bleue , & répand une
 » forte odeur d'acide sulfureux volatil ;
 » en un mot , c'est du vrai soufre. Cette
 » expérience m'a réussi avec toutes sortes
 » de charbons , avec cette différence qu'il y
 » a des bois qui en donnent plus les uns
 » que les autres , & ce sont ceux qui con-
 » tiennent plus d'acide vitriolique , comme
 » celui de chêne ,

» Lorsque j'ai fait cette expérience , je
 » croyais être le premier ; mais STAHL
 » l'avait faite avant moi , &c.

Quoi qu'il en soit de cette note de M. le comte DE LAURAGUAYS , l'incorruptibilité du charbon était connue du tems de VITRUBE qui en parle : il dit qu'on mettait alors du charbon sous les pierres qu'on

En réfléchissant sur ce parallèle, il semble que dans la cuisson du bois pour le convertir en charbon, il se dissipe beaucoup d'humidité & une portion huileuse très-inflammable, mais intimement mêlée avec du phlegme; & peut-être que ce phlegme, qui se réduit en vapeurs, augmente l'activité du feu, & contribue à diviser les parties les plus intimes du bois. D'un autre côté, il paraît que, quand on forme un obstacle à la dissipation de la matière inflammable, elle se réverbère sur la partie terreuse du bois; elle met en fusion une huile plus fixe, & elle en fait comme une espèce de bitume qui produit les différences essentielles qu'on remarque entre le charbon & le bois.

ON fait une espèce de charbon avec le charbon fossile, en enflammant cette substance dans des fourneaux, & en l'éteignant dans de l'eau: par l'inflammation on dissipe une matière sulfureuse qui rend une mauvaise odeur, c'est pourquoi on l'appelle du charbon désulfuré, & on cuit le bitume qui abonde dans ce fossile (6). Quoique ce charbon diffère beaucoup de celui du bois, il s'en rapproche à quelques égards, puisqu'il devient plus aisé à allumer, & qu'il répand beaucoup moins de fumée; de plus, il devient un peu sonore, & ses parties prennent un œil brillant, différent de ce qu'elles étaient lorsque le charbon de terre était crud, ce qui fait appercevoir que le bitume s'est fondu, comme nous soupçonnons que cela arrive au charbon de bois.

ON voit par ce qui vient d'être dit, que le charbon de bois peut mériter l'attention des physiciens; mais de plus, cette substance est intéressante pour la société: car le charbon fournissant l'aliment du feu, on le brûle dans les cuisines; & dans quantité d'arts on ne peut s'en passer, puisque, indépendamment des usages qu'on en fait dans les maisons, il est d'une absolue nécessité pour l'exploitation des mines. Il est bon d'être prévenu à cet égard, que non-seulement le charbon est nécessaire pour fondre la mine de fer, mais même que les différentes espèces de charbon influent beaucoup sur la qualité du fer; on prétend que certains charbons de bois

plaçait juridiquement pour borner les héritages. Car, s'il arrivait quelque contestation, on levait la pierre, & l'existence du charbon marquait qu'elle avait été placée pour servir de borne, & non pas par hasard.

(6) Il ne peut jamais y avoir dans le charbon de pierre beaucoup de cette substance huileuse ou bitumineuse. Lorsqu'on brûle du charbon de pierre, c'est parce qu'il contient réellement beaucoup de

soufre; souvent on l'y découvre à l'œil. Comme on ne pourrait pas s'en servir dans une maison, sans la remplir d'une odeur forte, très-désagréable & encore plus dangereuse, on prend le parti de le purifier. Si l'on y procède comme il faut, l'odeur se dissipe entièrement, sans que le charbon perde rien de sa qualité, parce que le soufre y est absolument inutile au but qu'on se propose.

rendent le fer doux, pendant que d'autres l'aigrissent. Mais d'où peut venir cette différence? Quels sont les charbons les plus propres à faire du fer doux? N'y a-t-il point de choix à faire dans l'espèce de bois dont on fait le charbon, dans le tems où on coupe les arbres, dans l'âge des arbres? Toutes ces questions sont intéressantes. On fait, à n'en pouvoir douter, que le charbon de bois est très-propre à fondre les mines, & qu'on ne peut pas user de charbon de terre pour cet usage, à moins qu'on ne sache empêcher le soufre du charbon fossile d'attaquer le métal; au lieu que le phlogistique du charbon de bois sert à l'adoucir, & à revivifier celui qui serait réduit en chaux: au contraire, quand il s'agit de forger de grosses masses de fer, par exemple des ancres, il faut avoir recours au charbon de terre, qui produit plus de chaleur (7). Toutes ces observations nous présentent autant de questions de physique qui ne sont pas aisées à éclaircir. Lorsque l'occasion s'en présentera, nous jetterons sur ces difficultés le plus de lumière qu'il nous sera possible; nous hasarderons même quelques conjectures, bien persuadés que nos efforts engageront les physiciens à porter leur attention sur des objets qui en sont bien dignes. Pour le prouver, nous allons donner une idée générale de la consommation énorme qui se fait du charbon de bois.

LA quantité de bateaux remplis de charbon, qui arrivent journellement à Paris (g), est une preuve suffisante qu'il se fait dans les villes considérables une grande consommation de cette matière; mais qu'est-ce que cette consommation, en comparaison de celle qui se fait dans les fourneaux des forges? Il n'y a personne qui ne soit étonné des grands approvisionnemens qu'on en fait sous de vastes hangars, où on le tient à l'abri des injures de l'air: mais ce premier coup-d'œil ne suffit pas pour faire appercevoir jusqu'où va cette consommation; il est bon cependant qu'elle soit connue au moins de ceux qui, après avoir fait la découverte d'une mine, seraient tentés de l'exploiter, afin qu'ils puissent calculer si les bois de leur voisi-

(7) Ceci ressemble fort à un préjugé. L'auteur témoigne lui-même un peu plus bas, qu'il ne compte pas beaucoup sur cette opinion. Si les fourneaux sont bien construits, si toutes les autres mesures ont été bien prises, on peut, avec le charbon de bois, mettre en fusion une masse de fer de plusieurs quintaux. Pourquoi ne serait-il pas possible de le faire rougir assez, pour qu'on en puisse forger des ancres?

(g) Il arrive à Paris du charbon par charrois, des boqueteaux voisins de Crecy-en-

Brie, des bois de Tournan, d'Ozoy-la-Ferrière, de Monfort-Lamaury, &c. Il en vient par eau du Morvant, du Nivernois, de la Bourgogne, qu'on charge à Auxerre, à Joigny, à Sens, à Villeneuve-le-Roi. On en fait passer par les canaux de Briare & d'Orléans. Il en arrive par l'Oise, qui vient de Chauny, de Compiègne, de Conflans-Sainte-Honorine; par la Marne, qui entre dans la Seine à Conflans-l'Archevêque.

nage suffiraient pour leur entreprise.

UN fourneau consume chaque jour environ huit mesures de charbon appellées *bannes* : il faut quatre cordes de bois pour faire une banne de charbon ; ainsi un seul fourneau brûle chaque jour la valeur de trente-deux cordes de bois ; & sur ce pied , un fourneau consume par an 11680 cordes de bois. Or, un arpent de taillis en coupe de vingt ans, ne donne à chaque coupe qu'environ trente-six cordes de bois (*b*).

QUOIQUE cet exposé de la dépense qu'occasionne un fourneau de forge ne soit que le résultat de calculs qui ne peuvent fournir que des à-peu-près, je les regarde néanmoins comme suffisans pour guider dans la plupart des entreprises, & pour faire appercevoir bien sensiblement l'importance des recherches qu'on peut faire sur cette matiere.

Des différentes especes de bois qu'on emploie pour faire le charbon.

ON peut faire du charbon avec toutes sortes de bois ; mais une des premières conditions est, de n'employer que du bois dont l'espece soit très-commune : car, comme on vient de le voir, la consommation en étant très-considérable, le prix doit en être modique, puisque le bois diminue presque des trois quarts de son volume en se convertissant en charbon.

LA qualité du charbon varie suivant l'espece de bois qu'on brûle. On fait avec les bois durs, du charbon qui donne beaucoup de chaleur (*i*). C'est ce qui fait que dans certaines occasions on donne la préférence au charbon d'épine & à celui de chêne (*8*) : le charbon de hêtre & celui de charme viennent ensuite ; mais les charbons de bois durs sont sujets à beaucoup pétiller ; ce qui, dans certains cas, peut produire des inconvéniens.

LES charbons de bois tendre, comme le bouleau, le tremble, le peuplier, le tilleul, le pin, n'ont pas ce défaut ; & s'ils ne font pas autant de chaleur que les autres, on prétend qu'ils procurent (& particulièrement celui de pin) plus de douceur aux métaux, peut-être parce qu'ils contiennent moins

(*b*) M. ROBERT, maître de forge en Angoumois, n'hésite pas de dire qu'une forge consume plus de bois qu'il n'en faut pour chauffer deux petites villes. Ce qui est dit sur la consommation d'un fourneau, m'a été fourni par un bon maître de forge ; néanmoins j'ai peine à me persuader qu'il n'ait pas exagéré la consommation du bois.

(*i*) THÉOPHRASTE donne la préférence aux bois durs & compactes, indiquant en-

tr'autres le chêne & l'arbusier ; il veut qu'ils soient jeunes, droits, unis ; & il dit que les bois qui ont cru en terrains secs & exposés au soleil, sont meilleurs que les autres.

(*8*) Il semble qu'à tous égards, & pour toute sorte d'usages, le charbon de hêtre mérite d'être préféré. Il est fort équivoque qu'il fournisse moins de charbon. S'il a été bien cuit, il n'est point sujet à pétiller ni à aucun autre inconvénient.

d'acide vitriolique (*k*). On veut aussi que le charbon de bois blanc soit préférable aux autres pour faire de la poudre à canon : ce sentiment est généralement adopté dans l'artillerie, & l'ordonnance veut qu'on n'emploie, pour la poudre à canon, que du charbon de bourdaine (*l*). On m'a assuré que les Anglais emploient, pour la poudre à canon, du charbon fait avec les jeunes branches de faule. Le charbon de bois blanc est fort doux & d'une dureté uniforme, ce qui fait qu'on l'emploie à polir les métaux, & à faire des crayons pour les dessinateurs ; mais pour ce petit usage, le charbon de fufain mérite la préférence. La poudre de ces charbons tendres sert aux brodeurs & aux tapissiers, à transporter leurs desseins sur les étoffes, au moyen d'un papier piqué suivant les contours du dessin, ce qu'on appelle *poncer*.

De l'âge que doivent avoir les arbres qu'on abat pour en faire du charbon.

COMME il faut que l'action du feu pénètre jusqu'au centre des morceaux de bois qu'on cuit en charbon, il y aurait de l'inconvénient à employer pour cet usage de trop gros bois ; la superficie en ferait consumée avant que le centre des bûches fût réduit en charbon. Quand il arrive donc que les bûches sont trop grosses, on les fend, & on les réduit en cotrets ; mais outre qu'on estime mieux le charbon de jeune bois & de rondin, ce travail ne laisse pas d'être pénible, & d'occasionner une dépense qu'il faut éviter, pour une marchandise d'une aussi grande consommation que le charbon, & dont on ne peut porter le prix fort haut ; d'ailleurs, le gros bois à brûler étant plus cher que le menu, on trouve plus de profit à n'employer que ce dernier pour faire du charbon. Enfin le bois trop vieux, & qui tomberait en pourriture, ne ferait que de mauvais charbon, dangereux pour le feu, comme nous le dirons dans la suite : voilà bien des raisons pour destiner à faire du charbon les taillis de 18 à 20 ans, qui fournissent des rondins de 6 à 12 pouces de circonférence, plutôt que des branches, qui ayant presque toujours le défaut d'être tortus, occasionnent des vuides dans l'intérieur du fourneau, qui empêchent les charbonniers de bien conduire leur feu. Au reste, dans les pays de forges, on convertit en

(*k*) THÉOPHRASTE dit que les charbons de différens bois ont des avantages particuliers ; que celui qui est fait avec le bois de noyer, rend le fer doux ; que ce-

lui des bois résineux convient aux orfèvres, &c.

(*l*) M. le chevalier D'ARCY pense que le charbon de bois dur, même de gayac, est aussi bon que celui de bois blanc.

charbon presque tous les taillis ; mais dans les forêts qu'on exploite en bois de charpente & en bois à brûler , on destine à faire le charbon tous les bois de branchage , & les mauvais taillis qui ne sont point propres à fournir du bois de corde ; ou bien dans les bons taillis on fait , aux dépens des fagots , de la corde menue pour convertir en charbon ; ce qui fait que dans une forêt où la bonne corde coûte 12 livres , la corde pour le charbon ne se vend que 7 à 8 livres.

De l'exploitation des bois pour faire du charbon.

ON abat le bois destiné à faire du charbon , dans la même saison que tous les autres bois , c'est-à-dire , depuis celle où les feuilles tombent , jusqu'au mois d'avril où la sève s'élève dans les arbres. Il y a quelques personnes qui pensent que le bois abattu l'hiver , étant moins chargé de sève , se dessèche plus promptement : mais c'est une erreur ; car les pores du bois étant très-ouverts l'été , & la sève en mouvement , la dissipation de l'humidité se fait très-promptement ; c'est un fait dont je me suis assuré par nombre d'expériences. Cependant l'ordonnance a agi très-fagement , en prescrivant qu'on abattrait les bois l'hiver , parce que la souche en souffre moins , & qu'en abattant un bois lorsqu'il pousse , on perd inmanquablement un bourgeon. Au reste , je n'ai point fait d'expériences qui me mettent en état de décider si la circonstance d'abattre les bois en différentes saisons , influe sur la qualité du charbon.

Le bois n'est pas propre à faire du charbon quand il est trop humide , & quand il contient toute sa sève ; parce qu'il jette alors une fumée humide , qui dérange les terres dont on couvre le fourneau. Comme ce bois brûle difficilement , on a peine à communiquer également le feu dans toutes les parties du fourneau , & les meilleurs charbonniers ne peuvent empêcher qu'il ne reste beaucoup de fumerons. Quand on cuit le bois trop verd , on perd un quart de son charbon (m). D'un autre côté , le bois trop sec serait sujet à d'autres inconvéniens : comme le feu se porterait rapidement dans les différentes parties du fourneau , il y aurait beaucoup de déchet , & le charbon approcherait de l'état de la braïse : l'usage le plus ordinaire est donc de laisser le bois un an dans la vente , on dans l'ourdon (n) avant de

(m) Néanmoins PLINE recommande que le bois qu'on veut convertir en charbon , soit jeune & verd.

(n) Depuis qu'on a commencé à travailler dans un taillis , soit à le couper , soit à convertir le bois en charbon , il est nommé un ourdon. Les abatteurs & les charbon-

niers se servent également de ce terme : les uns & les autres disent qu'ils vont travailler à leur ourdon ; que leur ourdon est en tel état. Dans d'autres provinces , on se sert du terme de vente , & l'on dit : telle vente n'est propre qu'à faire du charbon , &c.

le brûlet. La plus grande partie du charbon destiné pour les fourneaux, se fait dans les mois de septembre & octobre ; mais pour les particuliers, on commence dès le mois de juillet. Néanmoins quatre mois d'été suffisent pour dessécher assez le menu bois ; il en faut au moins cinq pour dessécher les bûches refendues : si ce sont des mois d'hiver, il faut six semaines ou deux mois de plus.

LES bûcherons coupent à deux ou deux pieds & demi de longueur le bois destiné à faire le charbon pour les forges, & à deux pieds & demi ou trois pieds pour l'usage ordinaire (fig. 15), entre les deux coupes (a) ; c'est-à-dire, que la partie cylindrique de chaque morceau de bois a 2 pieds ou 2 pieds & demi, & suivant la grosseur du morceau de bois, les bouts forment un onglet B, ou une entaille (en terme d'ouvriers, une gueule A) : il serait mieux que les deux bouts se terminassent par des onglets. Chaque coupe a environ 3 pouces de longueur ; ainsi chaque morceau de bois de deux pieds peut être regardé comme ayant 27 pouces de longueur cylindrique, & ceux de trois pieds à proportion.

À mesure que le bûcheron coupe le bois avec la coignée s'il est gros, ou avec le volin s'il est menu, toujours suivant les longueurs ci-dessus marquées, il le jette à ses côtés, & il en forme un tas disposé en dos d'âne (fig. 10). Quand le bois est assez gros pour qu'on le coupe avec la coignée, le manche de cet outil sert de mesure ; mais quand on coupe le bois menu avec la serpe ou le volin, les bûcherons n'emploient aucune mesure ; & néanmoins quand ils veulent ne pas faire de fraude, ils le coupent fort juste à la longueur qu'on leur prescrit. Il faut leur recommander de couper les branches bien près du bois de corde, pour qu'il ne reste point d'ergots qui empêcheraient de bien arranger le bois en formant le fourneau.

ON fait qu'après que le bois a été ainsi débité, on le dispose en cordes, ou, ce qui est la même chose, on en forme des tas ou de petites piles aussi larges par en-haut que par en-bas ; en un mot, des piles de figures parallépipédiques, en couchant les bâtons les uns sur les autres. La longueur de chaque corde doit être de 8 pieds, sa hauteur de 4 pieds, & sa largeur est fixée par la longueur des morceaux de bois, qui est de 2 ou 3 pieds, non compris la coupe ; ainsi une corde de bois forme un parallépipède qui contient 64 ou 96 pieds cubes, & la coupe, en onglet ou en gueule, peut faire 8 pieds cubes.

AVANT de former la corde, on enfonce perpendiculairement en terre deux pieux *yy* (fig. 11) éloignés l'un de l'autre de 8 pieds : leur distance

(a) Voyez au vocabulaire le mot corde.

marque la longueur de la corde ; ils doivent avoir plus de 4 pieds au-dessus de la surface du terrain. On remplit de morceaux de bois , couchés les uns sur les autres , l'espace qui est entre les deux pieux qui forment les deux bouts de la corde. Dans quelques forêts on assujettit les pieux perpendiculaires avec des morceaux de bois fourchus qui forment des arcbutans (fig. II.) ; & dans d'autres on assujettit ces pieux avec une ou deux rames, c'est-à-dire , avec des branches garnies de rameaux déliés, qu'on entortille autour de ces pieux , & dont on engage les bouts entre les morceaux de bois qui forment la corde.

QUAND on a arrangé suffisamment de bois entre les deux pieux extrêmes pour qu'il y en ait 4 pieds d'épaisseur , on dit que cette corde est levée , & que dans un tel ourdon ou une telle vente , il y a , par exemple , 100 ou 200 cordes levées.

COMME les marchands de bois en paient la façon à la corde , ils ont intérêt d'examiner si toutes les cordes ont leurs dimensions ; ils les mesurent donc les unes après les autres , ayant attention que les cordes qui ont été faites avec du bois verd , & qu'on ne mesure que long-tems après , diminuent nécessairement d'épaisseur , parce que le bois se resserre , sur-tout dans le sens de sa grosseur ; & pour ne pas mesurer la même corde deux fois , ils font couper un des pieux qui terminent la longueur de la corde : le bois qui s'écroule de ce côté-là , marque que la corde a été mesurée. Assez souvent ils se contentent de faire coucher sur le dessus de la corde quelques bâtons qui croisent les autres z z (fig. II) ; ils examinent encore si la corde a été établie sur un terrain uni , & où il n'y ait pas de souches , enfin si le bois est bien arrangé.

Choix de la place pour faire les fourneaux à charbon.

LES charbonniers appellent *place à charbon* , *fosse à charbon* , ou *faulde* , le lieu où ils assèvent leurs fourneaux. Ils nomment *fourneau* la pile de bois arrangée comme elle doit l'être pour en faire du charbon. Quand la pile n'est que commencée , ce n'est pas un fourneau , c'est *une allumette : cuire le charbon* , c'est brûler le bois au point où il doit l'être pour en faire du charbon : il est bon d'être instruit de la signification de ces différens termes.

COMME les ouvriers cherchent à s'épargner du travail , ils essaient de placer leur faulde à portée des cordes , pour faciliter le transport du bois ; ils choisissent aussi un endroit un peu élevé , afin que , s'il venait à pleuvoir , l'eau ne se rendit pas sous le fourneau. Ils diminuent encore leur travail , quand ils peuvent trouver des places unies , ou bien des endroits où l'on ait déjà cuit du charbon. Enfin , pour que la place soit propre à faire (comme

ils disent) un bon *cuisage* , il faut que le terrain ne soit ni pierreux , ni fableux. On verra par la suite , que ces circonstances sont importantes pour bien former la couverture du fourneau : toutes ces attentions regardent les charbonniers. Mais comme ces travaux ont souvent occasionné des incendies , & que d'ailleurs il faut ménager les taillis , l'ordonnance veut que les places où l'on doit cuire le charbon , soient marquées par les officiers des eaux & forêts , qui doivent choisir un lieu où il y ait peu de souches , & assez éloigné des endroits garnis de bruyeres ou d'autres herbes combustibles , pour n'avoir rien à craindre du feu.

ON commence par bien unir le terrain , ce qui se fait avec des pics & (*fig. 18*) , des pioches & des pelles. L'ouvrier qui fait ce travail , se nomme le *dresser* (*fig. 1*) *a*. Cet ouvrier trace la circonférence de la faulde , à laquelle il donne , pour les grands fourneaux , huit enjambées de diamètre *ab* , & moins pour les petits. Cette mesure est suffisamment exacte pour conduire leur travail.

LE terrain étant ainsi disposé & net de broussailles , le charbonnier plante au milieu & dans l'axe du fourneau une perche *e* de douze à quinze pieds de hauteur , grosse comme la jambe au bout d'en-bas (*p*). Il met au pied de cette espece de mât un petit tas de bois sec & facile à allumer. Quelques-uns étendent sur le terrain une couche de feuilles , & sur ces feuilles un lit de frazil (*q*) ; mais ordinairement on néglige ces attentions.

QUAND il y a eu des fourneaux dans un ourdon à portée des cordes , les charbonniers en profitent pour en faire d'autres aux mêmes endroits : ils s'épargnent ainsi la peine de dresser une nouvelle faulde , & ils ménagent le taillis ; car les souches ne poussent plus ou ne poussent de long-tems aux endroits où on a fait les fourneaux : l'ordonnance veut que les charbonniers replantent la place des fourneaux ; cependant cela ne s'exécute

(*p*) Il y a des charbonniers qui , au lieu de la perche dont nous venons de parler , mettent au milieu de leur fourneau plusieurs grandes perches qui y entretiennent un vuide qu'ils remplissent avec du menu bois , à mesure qu'ils élevent leur fourneau (*fig. 23*).

Dans d'autres forêts , on arrange autour du mât des rondins de bois sec couchés les uns sur les autres , & qui forment une chambre triangulaire , qu'on remplit de menu bois sec (*fig. 24*).

(*q*) Il y a des forêts où les charbonniers

prennent des précautions qui nous paraissent inutiles ou même nuisibles. Ils font un plancher avec des bûches de bois blanc , qui forment des rayons autour du mât qu'on place au centre du fourneau ; ils remplissent les vuides qui se trouvent entre ces bûches avec du menu bois. Quelques-uns mettent encore par-dessus un lit de feuilles & un autre de frazil ; ils arrêtent les bûches du plancher avec des piquets qu'ils enfoncent en terre , & ils forment un pareil plancher à chaque étage. Cette dernière opération ne paraît plus nuisible qu'utile.

point. Les premières années après que ces places à charbon ont été nettoyées, elles se trouvent couvertes de fraisières, & ensuite il y paraît souvent beaucoup de tremble. Nous allons maintenant expliquer la façon de charger les fourneaux.

Manière de voiturer le bois & de charger le fourneau.

LES charbonniers voiturent le bois, de l'endroit où il a été cordé, auprès du fourneau, avec des brouettes un peu différentes de celles qui servent au transport des terres; elles sont plus commodes pour transporter le bois. Pour faire usage de ces brouettes (fig. 12 & 13), on arrange le bois sur des bras *II* (fig. 13), de manière qu'il forme une petite pile (fig. 12), qui est soutenue par les montans *KK*, *MM*, qui s'élevent assez au-dessus des bras *II* pour que le bois ne touche point à la roue: ces montans sont tous quatre inclinés à l'horizon, mais ceux de devant le sont plus que ceux de derrière. Les montans de devant se prolongent au-dessous de la brouette pour former deux pieds *LL*; ceux de derrière se prolongent aussi au-dessous de la brouette, où ils s'assemblent avec ceux de devant. La figure 13 achevera de donner une idée de cet instrument qui est fort simple, & dont nous parlerons encore en expliquant les figures.

PENDANT que plusieurs ouvriers approchent le bois, le maître charbonnier commence à charger son fourneau (*r*); les premiers morceaux de bois dont on environne le pied du mât, doivent être secs, & ils s'y appuient par leur bout supérieur; leur bout inférieur porte à terre, & ils sont un peu inclinés *dde* (fig. 1). Autour de cette première enceinte de morceaux de bois sec, s'il est permis de parler de la sorte, on en forme une seconde avec la corde à charbon, en appuyant les bâtons qui forment cette enceinte sur ceux qu'on a placés en premier lieu; cette seconde enceinte étant formée, on en fait une troisième, puis une quatrième, une cinquième, &c, jusqu'à ce que l'aire aplaniée & marquée soit entièrement couverte de morceaux de bois placés presque debout. A chaque enceinte du premier lit, on laisse un petit espace large de 5 à 6 pouces *K* (fig. 2), qui n'est point rempli par les bâtons verticaux; & le vuide d'une enceinte étant toujours vis-à-vis le vuide d'une autre, depuis la circonférence de la dernière jusqu'au centre du fourneau, il reste un canal qui

(*r*) PEINE dit en gros, qu'on arrange les bûches en pyramide, qu'on couvre le hûcher avec de l'argille, & qu'après y avoir mis le feu, on perce le haut pour donner

issue à la fumée. Cette description sommaire des fourneaux à charbon indique qu'ils différaient peu de ceux d'aujourd'hui.

doit s'étendre jusqu'au bois sec qu'on a mis au pied de la perche; ce canal peut être regardé comme un foyer qu'on remplit de branchages secs qui doivent porter le feu au centre du fourneau; & l'on verra dans la suite que c'est à cet endroit seul qu'on met le feu (s).

QUAND ces différentes enceintes remplissent un espace de cinq à six pieds de diamètre, on élève sur le premier lit *f* (fig. 2) formé par l'assemblage de toutes les enceintes que nous avons vu poser, on élève, dis-je, sur ce premier lit un second lit ou étage *g*, qu'on nomme *l'éclisse*. On le forme par enceintes tout comme le premier lit, & le charbonnier peut encore en arranger le bois étant à terre: c'est pour cette raison qu'il le commence avant d'avoir achevé le premier. Nous ferons seulement observer, qu'autant qu'il est possible, on met les morceaux de bois les plus menus dans les lits inférieurs, & les plus gros sont réservés pour les lits plus élevés. On a encore soin de choisir, dans le bois destiné pour chaque lit, les plus gros brins qu'on met entre le centre & la circonférence. Lorsque le second lit est devenu presque aussi grand que le premier, on augmente celui-ci, puis le second, jusqu'à ce que le premier lit couvre tout le terrain *a b* (fig. 1) que doit occuper le fourneau. Les charbonniers forment ainsi successivement les deux premiers lits, pour avoir la facilité d'arranger le bois à la main, sans monter sur le fourneau.

LE troisième lit *b*, qu'on nomme le *grand haut*, se forme par un assemblage d'enceintes, comme les deux premiers; mais il faut monter sur le second lit pour arranger le bois: ainsi le second étage sert de soutien au troisième, comme le premier en sert au second. Sur le troisième étage *h*, on en élève ordinairement un quatrième *i*, qu'on nomme le *petit haut*, & quelquefois un cinquième. On continue à ajouter du bois à la circonférence des lits, commençant toujours par les inférieurs, jusqu'à ce que tout le terrain destiné au fourneau soit garni, & que le tout représente un cône tronqué, terminé par une calotte (fig. 25).

LES fourneaux prennent cette figure conique & arrondie par-dessus, à l'égard du premier lit, parce que les bâtons les plus proches du mât étant moins inclinés que ceux de la circonférence, le plan supérieur de ce lit se trouve bombé vers le milieu. Le second lit l'est encore davantage, parce qu'outre la raison que nous venons de rapporter & qui subsiste, les bâtons du premier lit portent sur une base plane, au lieu que ceux du second lit portent sur une base convexe. Les bâtons du centre des lits les plus hauts doivent s'élever encore dans une plus grande proportion par rapport à ceux

(s) Les charbonniers, qui ne ménagent point la galerie *K*, mettent le feu par

le haut du fourneau. Je ne puis approuver leur méthode.

de la circonférence des mêmes lits , ce qui arrondit le haut du fourneau à la partie tronquée du cône , comme on le voit (*fig. 25*) , où les bâtons du petit haut *ii* sont presque horizontaux.

QUOIQUE jusqu'ici nous ayons toujours employé le mot de *fourneau* , il est bon de se rappeler que les ouvriers ne s'en servent que quand les étages sont finis. Nous avons déjà dit qu'un fourneau commencé & qui n'a que deux ou trois étages , s'appelle , en terme de charbonnier , une *allumelle*.

LA longueur des morceaux de bois & le nombre des étages indiquent quelle doit être à peu près la hauteur du fourneau : il a plus ou moins de circonférence par en-bas , suivant qu'on veut cuire une plus ou moins grande quantité de bois ; car on fait pour les particuliers de petits fourneaux , pour convertir en charbon seulement cinq , six ou huit cordes de bois ; & pour le service des forges , on en cuit quelquefois , dans un seul fourneau , cinquante cordes. Dans la forêt d'Orléans , où il n'y a point de forges , les plus petits fourneaux sont de cinq cordes , & les fourneaux ordinaires de dix.

IL y a un avantage considérable à faire de grands fourneaux : car le bois qui se consume pour former le foyer central dont nous parlerons , est à peu près le même pour les petits fourneaux que pour les grands : ainsi la perte du bois est proportionnellement plus grande pour les petits. Comme d'ailleurs il convient de faire les fourneaux d'autant plus grands que le bois est plus gros , je voudrais que les fourneaux faits avec du bois de jeune taillis fussent de 30 à 40 cordes , & ceux de bois plus gros ou de fente , fussent de 50 à 60 cordes. La consommation du bois pour le foyer central & pour ce qui se perd dans le *bougeage* , peut être estimée un cinquième , à l'égard des petits fourneaux de dix cordes ; mais elle est beaucoup moindre lorsque les fourneaux sont de 50 cordes.

Maniere de bouger le fourneau.

LE fourneau étant ainsi dressé , il reste , pour l'achever , une autre opération , mais qui exige moins d'adresse que les précédentes : il s'agit de le *bouger* , ou de le couvrir de terre & de cendre : on emploie à cet usage la terre qui se trouve aux environs du fourneau ; c'est pour cela qu'on évite d'établir le fourneau sur un terrain sablonneux , & où il y ait beaucoup de pierres , sur-tout quand le charbon est destiné à l'usage des forges ; car s'il se mêle des pierres avec le charbon , certaines especes dérangeraient tellement la fonte , qu'il y a des maîtres de forges (*t*) qui mettent leur char-

(*t*) Entr'autres M. ROBERT.

bon dans l'eau, afin que les pierres se précipitant au fond, ils soient sûrs qu'il n'en reste pas dans le charbon (9)

Deux charbonniers piochent la terre qui environne le fourneau, & un autre prend cette terre avec une pelle, & l'applique (fig. 3) sur tout l'extérieur du cône formé par les morceaux de bois arrangés comme nous l'avons dit : on essaie de la faire tenir, en la battant avec le plat de la pelle ; mais comme on aurait peine à l'empêcher de couler si elle était bien sèche, on a soin de la prendre un peu humide. Il faut que l'extérieur du fourneau soit entièrement couvert d'une couche de terre de trois ou quatre pouces d'épaisseur, excepté un espace d'un demi-pied de diamètre à son sommet près l'extrémité supérieure du mât, où l'on ne met point de terre, pour laisser une issue aux premières fumées, & afin de déterminer le feu à se porter dans l'axe du fourneau. Dans quelques forêts on ne ménage point cette ouverture, & l'on a grand tort, comme nous le ferons remarquer dans la suite. Les charbonniers qui ne forment point non plus de galerie pour conduire le feu au centre du fourneau, & qui l'allument par-en-haut, ont l'attention, en bougeant leur fourneau, de laisser le bois découvert tout autour & vers le bas à la hauteur d'un demi-pied, pour que l'air puisse entrer par cet endroit ; & quand le fourneau est bien allumé, ils bougent cette partie.

Si le maître charbonnier, qu'on nomme le *dresseur*, s'aperçoit que la couche de terre n'est pas bien jointe en quelques endroits, il y met quelques pelées de terre, & il monte sur le fourneau sans échelle, pour la battre & l'unir. Comme on ne manque pas de cendres dans les endroits où l'on cuit le charbon, on a coutume d'en jeter une couche mêlée avec du fraisl ou poussier de charbon sur la couche de terre, qui en prend plus de consistance, & le fourneau en est mieux bougé. Quelques charbonniers ne mettent cette couche de fraisl, que quand le fourneau est allumé. Un ter-

(9) Cette crainte chimérique n'annonce pas des connaissances fort profondes. La plupart des pierres qui peuvent se trouver par hasard dans le charbon, les pierres graveleuses, les cailloux, les quartz, les marbres bâtards, les spaths, ne font pas le moindre obstacle à la fusion en général, ni à celle du fer en particulier. Il est rare qu'il se rencontre parmi les pierres ordinaires, de celles qui renferment du soufre, de l'arsenic ou de la bleude. Et quand il s'en trouverait par hasard un ou deux

morceaux, ils ne sauraient produire aucun effet sensible, sur la grande quantité de matières à fondre. Comment est-il donc possible qu'un maître de forges intelligent fasse, sous un prétexte si frivole, les frais considérables qu'exige le lavage du charbon ? Comment n'aperçoit-il pas que cette crainte ridicule d'une perte imaginaire l'expose à un dommage réel ? Il ne faut pas être bien habile dans l'art du fondeur, pour savoir que l'humidité est très-préjudiciable à ce genre de travail.

rein trop pierreux, ou d'un sable trop coulant, ou d'une glaise trop compacte, ne serait pas propre à faire une bonne couverture; ainsi la nature du terrain où l'on affied des fourneaux, intéresse beaucoup les charbonniers. On conçoit encore qu'il ne serait pas possible de bouger le fourneau, si la terre était gelée; c'est pourquoi ceux qui ont besoin de grands approvisionnemens de charbon, feront très-bien de faire bouger leurs fourneaux avant le mois de novembre. Les pluies ni la neige n'empêchent point de cuire, pourvu que le fourneau soit établi en terre saine & un peu légère, qu'on puisse manier pour recouvrir le fourneau quand il s'y forme des fentes.

QUAND on établit des fourneaux dans des terrains où il y a beaucoup de pierres, on habille les fourneaux avec une couche épaisse de feuilles, & par-dessus du frazil mêlé avec un peu de terre. L'usage d'employer des feuilles, fait que les charbonniers de ces forêts ne disent point qu'ils bougent leurs fourneaux, mais qu'ils les feuillent (10).

Comment on doit cuire ou réduire en charbon le bois contenu dans le fourneau.

QUAND le fourneau est entièrement bougé, on n'y peut mettre le feu; & pour cela, si on ne l'a pas fait d'avance, on fourre dans la galerie que nous avons nommée le foyer, des branchages & des feuilles d'arbres bien seches, en un mot, des matieres qui s'enflamment aisément. On introduit ces matieres par l'ouverture K (fig. 2) qu'on a ménagée à la couche inférieure du fourneau, & qu'on a évité de fermer avec la terre qui a servi à le bouger. Si-tôt qu'on a allumé le feu, il s'établit un courant d'air qui entre par cette ouverture K, & qui sort par l'ouverture d'en-haut p (fig. 4). Si on se rappelle qu'on a mis au pied du mâst du bois sec; que la premiere couche est faite avec le bois le plus menu; & qu'entre ce bois menu on a mis celui qui a moins de grosseur vers l'axe du fourneau; on concevra que le feu doit se communiquer promptement à cet endroit, & agir d'abord sur la premiere couche: car, comme le feu mis à l'ouverture K, (fig. 2) ne

(10) On ne parle point dans toute cette dissertation, de l'usage très-commun en Allemagne, de bouger les fourneaux avec des pieces de gazon quarrées. Lorsque la nature du terrain le permet, cette méthode est préférable à toute autre. On coupe le gazon sur la place même où le fourneau doit être placé, & si les pieces peuvent

avoir de quatre à cinq pouces d'épaisseur, il n'y a rien de mieux pour garnir exactement l'édifice. On n'a presque pas besoin de réparer les ouvertures, le gazon battu ne laisse échapper aucune fumée que par les ouvertures pratiquées exprès pour cela. L'ouvrier est plus libre de donner tous ses soins à l'entretien du feu.

rencontre

rencontre en son chemin que des matieres qui s'enflamment aisément; & comme il est poussé vers le centre du fourneau par la circulation de l'air, parce que le faite du fourneau *p* (*fig. 4*) n'est point couvert de terre, l'air que la chaleur raréfie, prend sa route le long du mât qui est dans l'axe, & il s'échappe avec cet air, une fumée épaisse, blanche & aqueuse, par l'ouverture supérieure *p*, qu'on peut regarder comme la cheminée du fourneau. L'air extérieur, qui n'a d'autre ouverture que celle *K* (*fig. 2*) où on a mis le feu, par laquelle il puisse s'introduire, soufflé continuellement la flamme, & porte le feu vers le centre de la couche inférieure; mais ce feu, pour ainsi dire, central occasionne une chaleur qui se répand dans toutes les parties du fourneau; car il n'y a point de morceau de bois qui ne fume, & qui ne se dessèche plus ou moins. Sans doute qu'une partie de cette humidité s'échappe par la cheminée du haut du fourneau, & qu'une partie s'imbibe dans la terre qui le recouvre, puisque cette terre devient un peu humide. Quoi qu'il en soit, pendant que cette circulation d'air continue, le feu qui agit principalement vers l'axe de tout le fourneau, se porte d'abord au centre de la première couche, ensuite au centre de la seconde, & ainsi de suite, d'étage en étage, tant qu'il reste une ouverture au haut du fourneau; de sorte que, si l'on n'avait pas l'attention de la fermer au bout d'un certain tems, tout le bois se consumerait.

Le charbonnier reconnaît que le milieu du fourneau est bien embrasé, & que la perche que nous avons nommée *le mât*, est consumée, à la fin que diminue, ou qui perd de son intensité, à mesure qu'elle prend de l'âcreté, qu'on sent quand on est forcé de la respirer, ou qu'on en reçoit dans les yeux; & cela arrive ordinairement dans les grands fourneaux au bout de 10, 12 ou 15 heures: alors le charbonnier songe à fermer l'ouverture qu'il avait ménagée au haut du fourneau, en observant certaines précautions dont nous allons parler. La raréfaction des vapeurs humides qui sortent du bois, fait quelquefois un bruit sourd dans l'intérieur du fourneau, qui se termine par une explosion qui rompt la couverture de terre. On doit y remédier sur le champ; car il faut être continuellement attentif à mettre de la terre & de la cendre à tous les endroits où il se montre de la fumée. Comme elle indique la route que prend le courant d'air, & celle que doit suivre le feu, il est important qu'elle ne paraisse que vers les parties où le charbonnier veut porter le feu.

QUAND le charbonnier juge, aux marques que nous avons rapportées, & à un petit affaîsissement qui se fait au haut du fourneau, qu'il est tems de fermer l'ouverture de cet endroit *pp* (*fig. 4*), il y monte avec une échelle placée comme dans la *figure 3*. Il ne court aucun risque d'être incommodé de la chaleur; car la surface extérieure est encore presque froide,

sur-tout au bas du fourneau. Il jette quelques rafées ou paniers de charbon dans le fourneau, pour entretenir le brasier qui doit être au centre, remplir le vuide qui s'est fait dans l'axe, prévenir que le fourneau ne s'affaisse trop tôt, & donner un appui à la terre & à la cendre qui doivent fermer cette ouverture. Si-tôt qu'il a mis assez de terre & de cendre pour qu'il ne sorte plus de fumée par l'ouverture *pp* (fig. 4), il ne perd point de tems pour fermer l'ouverture *K* (fig. 3), par laquelle on a mis le feu; car si l'air continuait à entrer dans le fourneau, il pourrait exciter le feu au point de faire crever la couverture ou le bougeage du fourneau; ce qui serait sujet à inconvénient, si on n'y remédiait pas sur le champ. En un mot, il est nécessaire que le charbonnier soit toujours maître de diriger l'action du feu vers les parties qu'il juge n'en avoir pas été assez pénétrées.

Si le fourneau restait ainsi fermé de toutes parts, le bois cesserait bientôt de brûler; car le feu ne s'entretient que par le renouvellement de l'air: mais pour cette même raison, le charbonnier est le maître de porter le feu qui est au centre, à la partie du fourneau où il juge qu'il est nécessaire pour cuire le bois: il n'a qu'à faire des ouvertures à ces endroits, la fumée en sortira, & le feu prendra sa route vers ces especes de cheminées. Quoique le feu soit amorti quand on ferme les ouvertures dont on vient de parler, il ne s'éteint pas subitement; il s'excite même une violente chaleur dans tout le fourneau; & c'est alors que le bougeage paraît humide.

Le charbonnier examine les endroits où le fourneau est le moins échauffé, & c'est ordinairement vers le bas; il perce, avec le manche de sa pelle, le bouge du fourneau, de dix à douze trous différens, éloignés les uns des autres d'un demi-pied: ce sont autant de petites cheminées par lesquelles on voit s'échapper beaucoup de fumée, & ce côté du fourneau s'échauffe de façon qu'on ne saurait le toucher, pendant que les autres parties restent presque froides.

On juge que le feu se distribue bien, quand l'affaissement du fourneau se fait également; s'il s'affaissait trop dans quelques endroits, on y mettrait de la terre, & il faudrait faire des ouvertures aux endroits où il ne se ferait point d'affaissement.

Les raisons des pratiques que suivent les charbonniers dans la construction de leur fourneau & dans leur manière de conduire le feu, se présenteront d'elles-mêmes à ceux qui voudront considérer que, pour convertir le bois en charbon, il faut dissiper l'humidité du bois, & mettre en fusion la partie grasse & inflammable qui ne s'échappe pas en fumée avec l'humidité: il ne s'agit donc que de faire brûler le bois en partie. Or, pour

brûler le bois jusqu'au point convenable , il faut commencer par établir au centre du fourneau un brasier considérable , & être ensuite maître de porter successivement l'action du feu aux différentes parties du fourneau , de façon qu'il n'agisse sur le bois qu'autant qu'on le juge à propos. On n'est pas maître d'arrêter ni de graduer l'action du feu , quand elle s'exerce sur un morceau de bois qui brûle en plein air ; mais la terre qui couvre le fourneau , fait que l'ouvrier conduit le feu comme il lui plaît , & qu'il l'arrête quand il le veut. Nous avons vu qu'il l'a attiré d'un côté du fourneau (*fig. 5*). Veut-il ralentir son action de ce côté & l'exciter du côté opposé : il n'a qu'à boucher les trous ouverts , & en ouvrir de nouveaux de l'autre côté ; c'est ce que nous lui verrons faire tout à l'heure. Mais , pour porter ainsi l'action du feu dans les différentes parties , il était nécessaire , comme nous l'avons déjà remarqué , d'avoir un grand brasier au centre du fourneau ; c'est ce qu'on s'est procuré en laissant d'abord l'ouverture *pp* (*fig. 4*) libre un assez long espace de tems. On aperçoit présentement ce qui nous a fait blâmer la pratique de ceux qui , au lieu de cette grande ouverture , en font d'abord un nombre de petites tout autour du fourneau.

PEUT-ÊTRE demandera-t-on pourquoi on a préféré de mettre , en élevant le fourneau , les morceaux de bois dans une position verticale , plutôt que dans une horizontale ? pourquoi on les a mis debout , au lieu de les coucher par terre , ou les uns sur les autres (*fig. 20*) ? Sans doute qu'on a tenté l'une & l'autre manière , & qu'on a choisi celle que les expériences ont montré être la meilleure : indépendamment de ces expériences qui probablement ont été souvent répétées , il faut convenir que la figure qu'on donne aux fourneaux est une des meilleures pour les rendre stables. Si on leur donnait la même figure en couchant les bâtons (*fig. 20*) , les enceintes de chaque couche seraient plus garnies , & auraient moins de vuide du côté du mât ou de la perche qui occupe le centre , que vers la circonférence , puisque les bâtons seraient des rayons divergens ; au lieu que , par l'arrangement qu'on fait , on ménage un vuide à peu près égal par-tout ; d'où il résulte que le feu ne trouve pas plus de difficulté à avancer dans un sens que dans un autre. La fumée & l'air chaud ont par-tout un cours à peu près également libre , puisque par la disposition des bâtons , ils trouvent autour de chacun d'eux une espece de petite cheminée , par le moyen de laquelle la chaleur agit sur toute la longueur de chaque bâton. Si dans une cheminée d'appartement on veut former beaucoup de braise , rien n'est mieux que de mettre le bois debout. D'ailleurs , si les charbonniers disposaient le bois comme dans la *figure 20* (*11*) , il se ferait au

(11) La figure ronde est préférable , plus solide , mais aussi le feu agit plus librement par-tout. Toutes les parties du

centre du fourneau, lorsqu'on ferme l'ouverture *p* (fig. 4), un grand vuide qu'on ne pourrait remplir; au lieu qu'en mettant les bâtons suivant l'usage ordinaire, ils s'écroulent, & ils remplissent d'eux-mêmes le vuide qui s'y forme, à mesure que le bois se consume.

QUOI qu'il en soit des raisons qui ont déterminé les charbonniers à placer le bois debout; quand ils jugent que le bois est réduit en charbon du côté où ils ont attiré le feu, ils bouchent les trous qui laissaient échapper la fumée, & ils en ouvrent de nouveaux d'un autre côté, où ils desirerent que le feu se porte (12). Le côté opposé se refroidit peu à peu, pendant que celui-ci s'échauffe; & par cette industrie, le charbonnier fait parcourir tour à tour au feu toutes les parties du fourneau: mais quand faut-il boucher les anciens trous, & en ouvrir de nouveaux? C'est là la science du charbonnier, dont le jugement est principalement guidé par la quantité & la densité de la fumée.

LA fumée est formée par l'humidité qui sort du bois, & par une portion de l'huile du bois qui s'échappe avec cette humidité, ou par cette substance volatile qui forme la suie. Or le bois est plus chargé que le charbon, de matieres propres à former la fumée: & moins le bois est brûlé, moins il approche de l'état de charbon; plus il donne de fumée. Ainsi, quand la fumée ne sort plus si épaisse par les trous, quand elle est devenue rare à un certain point, quand elle n'est plus qu'une vapeur piquante, le charbonnier fait qu'il est tems d'y arrêter le feu, l'usage lui ayant appris à distinguer la fumée du bois de celle du charbon. S'il laissait trop long-tems le feu dans un même endroit, le charbon s'y consumerait trop, & s'y réduirait en braise; & si on ôtait le feu avant que le bois fût assez brûlé, on aurait quantité de fumerons, & le charbon ne vaudrait rien. L'habileté du charbonnier consiste donc à faire bien brûler le bois sans le trop consumer, & à le faire brûler à ce même point dans toutes les parties du fourneau.

Si l'on se rappelle que nous avons dit plus haut qu'on peut faire très-aisé-

fourneau sont également éloignées du centre; le feu les pénètre aisément. Il serait fort difficile de conduire le feu dans les angles, s'il y en avait dans le fourneau. Si l'on convient que la figure ronde doit être préférée, il suit de là tout naturellement que les bûches doivent être placées debout; parce que de cette manière il est beaucoup plus aisé de donner à tout l'édifice la forme désirée. En couchant les bâtons, il aurait fallu beaucoup plus de peine pour les arranger en rond; on au-

rait été obligé de leur donner une songueur différente, ce qui aurait exigé des mesures, &c.

(12) M. DE JUSTI observe qu'il y a ici une sorte de répétition. Cela peut être; mais je ne fais si c'est un défaut dans un ouvrage de ce genre; on ne saurait être trop exact à observer tous les procédés. Il vaut mieux répéter que d'omettre la moindre chose, ou de laisser la moindre obscurité.

ment du charbon dans des vaisseaux clos ; que c'est dans ces sortes de vaisseaux qu'on fait le charbon de fusain pour les dessinateurs ; qu'on se contente en ce cas de remplir de bâtons de fusain un tuyau de fer ou un creuset exactement couvert ; & qu'après avoir tenu un tems suffisant ce tuyau ou ce creuset dans un grand feu, on en retire du charbon très-bien cuit : si l'on joint à cela que, quand on fait distiller du bois dans une cornue, il s'y convertit en charbon, on concevra que, pour faire de bon charbon de bois, il faut beaucoup de chaleur, mais peu de point de flamme ; & c'est ce qui arrive aux fourneaux des charbonniers, lorsqu'ils sont bien conduits. Le grand brasier qui est au centre, produit beaucoup de chaleur ; on entretient le feu ; on empêche qu'il ne s'éteigne entièrement, en faisant les petites ouvertures dont nous avons parlé ; mais on les tient assez petites pour qu'il n'y ait point de flamme. Ces ouvertures suffisent pour laisser échapper ce qui, dans la distillation à la cornue, passe dans le récipient ; & aussi-tôt que cette fumée inutile est dissipée, on ferme les ouvertures qu'on peut regarder comme les registres des fourneaux de chymie.

LES artistes sont souvent fort incommodés dans leurs opérations par le vent qui frappe dans leurs fourneaux, & excite le feu plus qu'ils ne voudraient ; alors ils ferment les fenêtres ou les portes qui donnent immédiatement sur leur ouvrage. Il y a aussi des tems où les grands vents incommodent fort les charbonniers, en excitant trop l'ardeur du feu ; alors ils entourent leur fourneau d'une espece de paravent qu'ils font avec des claies de 7 à 8 pieds de hauteur & de 6 à 7 de largeur : elles sont ordinairement faites avec des genêts ou des roseaux qu'on retient entre des perches.

UN grand fourneau de charbon est ordinairement en feu six à sept jours ; & un petit, trois ou quatre, auparavant que tout le bois soit suffisamment cuit : alors, quand on s'aperçoit que le feu s'est répandu par-tout, que la terre fort échauffée paraît rouge dans l'obscurité, on bouche tous les trous, & on charge de nouveau la chemise de nouvelle terre ou de fraissil, afin que le feu s'éteigne par-tout.

LE volume du bois diminue à mesure qu'il se change en charbon (12) ; & par la même raison le volume du fourneau diminue : les fourneaux où l'on vient d'éteindre le feu, n'ont pas la moitié de la hauteur qu'ils avaient après avoir été bougés. On ne conclura pas pour cela que le volume du bois ait diminué de moitié en se convertissant en charbon (13) : car la

(12) Un morceau de bois qui aurait 12 pouces de circonférence, est réduit à 8 pouces lorsqu'il est converti en charbon ;

& il perd 2 ou 3 pouces sur sa longueur, qui est de 2 ou 3 pieds.

(13) Dans une correction imprimée à

base du fourneau ne diminue pas en même proportion que sa hauteur ; la diminution n'y est presque pas sensible. La terre qui couvre le fourneau , le suit à mesure qu'il s'affaisse ; & cet affaissement occasionne fréquemment des crevasses qui donneraient des issues à la fumée , aux endroits où le charbonnier n'a pas dessein de les placer ; mais il a toujours attention de les fermer , ainsi que les trous qu'il a faits à dessein , avec de la terre qu'il bat du plat de sa pelle (14).

la fin des additions sur l'art du charbonnier , on explique ainsi cette phrase :
 " Quand on dit qu'il ne faut pas conclure
 „ que le volume du bois est diminué de
 „ moitié , il faut concevoir qu'on entend
 „ *en plus ou en moins* : car par ce qui est
 „ dit ensuite au sujet du produit en char-
 „ bon , il est établi qu'il excède la moitié.
 „ Mais toutes ces conséquences sont don-
 „ nées comme des à-peu-près. „

(14) On ne parle point, dans cette dissertation , de la manière de faire du charbon de tourbe. Cette invention est une des plus utiles de notre siècle. Non seulement on peut employer le charbon de tourbe à tous les usages auxquels on fait servir le charbon de bois , mais on observe qu'il contribue à tirer des mines une plus grande quantité de fer , sans qu'il en devienne plus cassant. Cette invention est connue en Allemagne depuis plus de quarante ans. En Saxe on se servait , pour faire le charbon de tourbe , de fourneaux construits comme ceux dont on a donné la description. On observait seulement de les faire moins hauts ; on laissait à l'entour du mâc un espace vuide , & on en ménageait un d'environ un ponce entre chaque tour de tourbes. Depuis environ seize ans on a inventé des fourneaux exprès , beaucoup plus commodes , qui facilitent le travail & donnent de meilleur charbon. C'est dans le comté de *Vernigerode* , que l'on a commencé à cuire le charbon de tourbe dans des fourneaux de fer ronds , posés sur un mur carré & fort épais. Ces fourneaux ont trois étages , qui vont tous en diminuant

& se posent les uns sur les autres. Dans la partie supérieure on ménage une ouverture qui se ferme avec une porte par où on met la tourbe que l'on veut cuire. Au haut de l'étage inférieur est une grille , sur laquelle sont placés les morceaux de tourbe. Les quatre murs sur lesquels repose la machine , ont aussi une porte de fer , qui peut se fermer à volonté. Quand on veut cuire le charbon , on allume du feu sur la grille avec un peu de bois sec ; on arrange par-dessus les tourbes par couches. Dès que la tourbe est suffisamment allumée , on ferme la porte pratiquée dans le mur inférieur , & on l'enduit exactement de terre grasse. C'est alors seulement qu'on acheve d'emplir le fourneau. Lorsqu'on s'aperçoit que toute la cuite est enflammée presque jusqu'au haut , on ferme aussi la porte supérieure & on l'enduit de même. On a soin de bouger aussi toutes les jointures des trois pièces & tous les endroits par où l'air pourrait s'introduire. C'est ainsi qu'en moins de 12 heures la tourbe légère , & en 24 heures la tourbe noire & compacte se trouvent changées en très-bon charbon. Avec 6 ou 8 fourneaux , si l'on fait disposer le travail avec un certain ordre , les ouvriers sont toujours occupés , & peuvent préparer une très-grande quantité de charbon. Le principal est , que les tourbes soient bien seches. En Hollande , où l'on a des tourbes fortes & très-compactes , on fait du charbon , en étouffant la tourbe bien allumée dans des marmites de fer qu'on bouche exactement.

Du refroidissement du fourneau.

QUAND toutes les ouvertures du fourneau sont fermées, l'activité du feu y est considérablement diminuée; mais dans l'intérieur il subsiste une grande chaleur qui pendant un tems contribue encore à cuire le charbon: néanmoins le feu s'éteint peu à peu; & quand les charbonniers jugent qu'il l'est entièrement, pour précipiter le refroidissement du charbon, ils le découvrent de la manière suivante. Un ouvrier (*fig. 6*) emporte avec un rateau qui a de longues dents de fer *DC* (*fig. 15*), qu'ils nomment *arc*, la plus grande partie de la terre qui recouvre le fourneau. Un second ouvrier (*fig. 7*) qui le suit, ôte, avec un rable de bois *H* (*fig. 17*), la terre sèche, & pour ainsi dire, pulvérisée, jusqu'à ce que la forme du charbon paraisse, sans pourtant le mettre entièrement à découvert. Comme, pour peu qu'il restât de feu dans le fourneau, l'embrasement se rétablirait, un troisième ouvrier (*fig. 8*) vient après celui qui manie le rable; & avec une pelle *F* (*fig. 19*), il reprend la terre qui vient d'être ôtée, & il la rejette sur le fourneau. Par cette opération (*15*) ils précipitent le refroidissement du charbon, & ils ne courent point le risque de le voir se rallumer. Enfin le fourneau étant entièrement refroidi, on ôte toute la terre, & on en tire le charbon, pour le transporter, comme nous allons l'expliquer.

MAIS il est prudent, quand on ouvre le fourneau, de ne tirer le charbon que d'un côté, afin que, si l'on apercevait encore du feu, on pût interrompre le travail, & remettre de la terre pour prévenir un embrasement général; ce qui est quelquefois arrivé.

Manière de transporter le charbon aux forges ou dans les villes.

QUAND le charbon est bien refroidi, & qu'on est certain qu'il ne contient plus de feu, on le transporte à somme, ou par charroi, aux endroits où on doit le consommer, ou au bord de quelque rivière, où on le charge sur des bateaux. Quand on veut le transporter à somme, on le met quelquefois dans de grands sacs qu'on charge sur les bêtes de somme, comme on le pratique pour le transport des grains & de la farine. Dans d'autres forêts, on met le charbon dans de petits sacs qu'on arrange en pyramide parallèlement à la longueur du cheval: l'une & l'autre façon de faire ces sommes est représentée dans les figures *21* & *21**; mais quand les chemins sont praticables, on préfère le transport par charroi; & il se fait, ou dans des fourgons, ou dans des bannes.

(15) En attendant un ou deux jours de plus, on s'épargnera ce travail.

LES fourgons sont de grandes charrettes (*fig. 22*), dont les ridelles sont garnies de claies; il n'y a point d'enfonçure à ces charrettes, ou plutôt l'enfonçure est formée par des claies retenues avec des cordes qui forment un dos de bahu renversé. Comme le charbon n'est pas une matière fort pesante, on augmente la capacité de la voiture par cette enfonçure concave, & on emplit la voiture comble, aussi en dos d'âne. Puis, pour empêcher que le charbon ne tombe, on le couvre avec des claies qui sont assujetties par des harts. La concavité de l'enfonçure rend les voitures moins sujettes à verser; mais on ne peut la pratiquer que dans des chemins où il n'y a pas d'ornières profondes.

DANS les pays de forges, on transporte communément le charbon dans des bannes jaugées (*fig. 14*): ce sont des especes de charrettes, ou plutôt des tombereaux; elles sont de même revêtues tout autour de planches légères. On ne les vuide point par derrière, en les renversant, comme les tombereaux; mais le fond est formé par quatre trapes *RSTV* (*fig. 14**), qui s'ouvrent quand on veut vuider la banne.

J'ai dit qu'il fallait être bien certain que le charbon était entièrement éteint avant de le transporter du fourneau: cela est de la plus grande importance; car le feu couve quelquefois long-tems dans les gros charbons, & on a vu le feu prendre comme de lui-même à des charrettes qui étaient remplies de charbon, & même aux bâtimens où on l'avait mis en magasin. C'est principalement pour cette raison que les charbonniers n'aiment pas à cuire en charbon du bois de branchage, parce que le feu se conserve, sans qu'on s'en aperçoive, dans les morceaux de bois creux, les nœuds pourris, &c.

QUATRE cordes de bois produisent communément une banne de charbon. La banne contient 14, 15, ou 16 poinçons, jauge d'Orléans, de 240 pintes, mesure de Paris. Le grand sac de charbon pèse environ 125 livres. La verse de charbon en contient environ 35 livres, & la banne 2500 livres. Quand le bois est verd & menu, il en faut quelquefois 5 à 6 cordes pour faire une banne de charbon; mais un habile charbonnier, qui cuit de bon bois, n'emploie que quatre cordes pour faire une banne de charbon. Un arpent de bois taillis bien garni rend environ 36 cordes de bois, & par conséquent neuf bannes de charbon.

CES mesures ont été fournies à l'Académie par M. TRESAGUET, un de ses correspondans, & elles ne s'éloignent pas beaucoup de nos propres observations; car on remarque en gros, qu'un petit fourneau composé de quatre cordes, mesure de la forêt d'Orléans, ce qui fait à peu près 12 milliers pesant lorsque le bois est encore verd, & qu'on voiture en quatre charrettes attelées chacune de quatre chevaux, fournit une charretée de charbon

charbon qui pèse deux mille quatre à cinq cent livres; de sorte qu'une corde de bois verd produit 4 poinçons de charbon, qui pèsent chacun 150 livres. Mais le bois sec rend plus de charbon, & dans ce cas on estime que la diminution du bois qu'on convertit en charbon est des trois quarts. Suivant M. TRESAGUET, la banne de charbon pour les forges de Nivernois, coûtait, prise dans le bois, 4 liv. 3 sols 2 den. Mais ce prix a beaucoup augmenté : maintenant la corde, pour faire du charbon, coûte, dans la forêt d'Orléans, depuis 6 jusqu'à 7 & 8 liv. Il en coûte 1 liv. 5 sols par corde pour les cuire. Ainsi une charretée de charbon qui est le produit de 4 cordes de bois, coûte au moins 29 liv. dans la forêt d'Orléans.

DEUX livres ou 32 onces de bois de chêne nouvellement abattu dans le mois d'octobre, étant mis en distillation dans une cornue, m'ont rendu 6 onces 2 gros de charbon; ainsi 256 gros de bois verd ont rendu 50 gros de charbon, ce déchet est de 206 gros, & l'on n'a pas en charbon un cinquième de ce qu'on a employé de bois.

DANS le même tems 32 onces de bois de chêne très-sec, mais sain, ont rendu 9 onces 4 gros de charbon; ainsi 256 gros de bois sec ont rendu 76 gros de charbon, c'est 180 gros de déchet, & on a en charbon entre le tiers & le quart du bois qu'on a employé.

Le charbon du bois verd était plus dur que celui qui était fait avec le bois sec.

Du choix du charbon, & de ses différens usages.

LE bon charbon doit être léger, sonore, en gros morceaux brillans qui se rompent aisément. On estime celui qui est en rondins, & qui ne reste pas chargé d'une grosse écorce. Le charbon réduit en petites parcelles ne laissant pas assez d'air entre les morceaux, s'allume difficilement, produit de la fumée, & répand une mauvaise odeur: celui qui étant trop cuit, est réduit comme en braise, donne peu de chaleur. Le charbon qui a été mouillé est lourd, a le défaut de s'allumer avec peine, & de ne jamais brûler avec vivacité, & il se consume sans produire la chaleur vive qu'on desire, à moins que le feu ne soit animé par de forts soufflets. Je ne crois pas que les parties du charbon soient pénétrables à l'eau; car il se conserve très-bien dans les caves, & même mieux que dans les lieux secs, où il se brise en petits morceaux; l'eau cependant s'insinue entre ses pores, puisqu'il devient pesant.

LA plupart des forgerons, & JOUSSE dans son *traité de ferrurerie*, prétendent que le charbon gardé en lieu sec, est d'autant meilleur qu'il est plus vieux. Pour les forges, il ne faut point employer le charbon, qu'il ne soit refroidi au moins pendant trois semaines; le charbon trop nouveau se con-

fume très-vite; sa chaleur très-brusque altere le fer. Le charbon qui n'est pas assez cuit, a une couleur grise; il se rompt difficilement, & en brûlant il fait une flamme blanche, & répand beaucoup de fumée; il brûle à la manière du bois, ce qui fait appeller ces morceaux de charbon *des fumerous*.

LES qualités que nous venons d'indiquer, conviennent au charbon, à quel qu'usage qu'on le destine; & ses avantages sur le bois font de faire un feu assez vif & réglé, sans répandre de fumée, ce qui le rend nécessaire dans les cuisines pour allumer les fourneaux sur lesquels on fait les ragoûts, qui étant chauffés avec du bois, contracteraient souvent une odeur de fumée très-désagréable, & seraient souvent brûlés, parce que la flamme du bois produit une chaleur très-vive, mais passagere.

CES mêmes raisons font que les ouvriers qui fondent en foudre forte, ne peuvent se passer de charbon, & même de charbon qui ne soit point sujet à trop pétiller. Il en est de même des fondeurs, qui souvent couvrent leur métal avec le charbon, pour empêcher qu'il ne se réduise en chaux: en cela le charbon de bois diffère beaucoup du charbon fossile; car celui-ci contient des parties sulfureuses qui détruisent le métal, au lieu que le charbon de bois restitue au métal le phlogistique que l'action du feu aurait pu lui faire perdre. C'est cette même raison qui rend le charbon de bois si utile pour l'exploitation des mines. On conçoit bien sans doute que, quand nous avons parlé des fondeurs, nous n'avons point eu en vue ceux qui mettent le métal en fonte par la réverbération de la flamme du bois: tels sont ceux qui fondent les cloches, les canons de bronze, &c.

QUOIQUE le charbon de terre soit préférable au charbon de bois pour les forges, parce qu'il produit une chaleur plus vive, on ne laisse pas, dans les endroits où le charbon de terre manque, de réussir à forger de grosses pieces de fer avec le charbon de bois. Il y a dans les provinces, des ouvriers qui savent augmenter l'activité du charbon de bois par la flamme du bois même; & quoique le charbon de bois ne donne pas une chaleur aussi vive que le charbon fossile, ce qui fait que celui-ci est meilleur pour fonder, la chaleur du charbon de bois pénètre mieux le fer, sans en brûler la superficie; ce qui fait que certains forgerons le préfèrent pour le gros fer. Mais, comme nous l'avons déjà dit, il n'y a aucune occasion où on consume autant de charbon que pour l'exploitation des mines; c'est ce qui nous engage à insister un peu plus sur ce point que sur les autres.

ON ne consume guère que de gros charbons dans les grands fourneaux, comme sont ceux où on fond la mine de fer. Il y aurait même de l'inconvénient à y employer des charbons trop menus; aussi ne met-on dans les sacs & dans les bannes dont on se sert pour transporter le charbon aux fourneaux, que les gros charbons qu'on a séparés des petits. Cette séparation

se fait d'une façon très - expéditive; car, comme on remplit les versés avec l'arc ou le grand rateau (fig. 16), dont nous avons parlé plus haut, les longues dents de ce rateau sont assez écartées les unes des autres pour qu'on puisse ne tirer à soi que les gros charbons, tandis que les petits, passant entre les dents, restent sur le tas. Ce triage est suffisamment exact; car, quand il passerait quelques menus charbons en même tems que les gros, ce serait en trop petite quantité pour produire aucun inconvénient.

Les deux meilleures qualités du charbon destiné aux forges & aux fourneaux, sont de chauffer beaucoup & d'être doux. Quand je me fers du terme de *charbon doux*, qui est impropre, c'est pour m'exprimer comme les ouvriers, qui appellent *charbon doux* celui qui fait le fer le plus doux, & *charbon aigre* celui qui rend le fer aigre: car il passe pour certain que la qualité du charbon influe sur celle du métal. Malheureusement les deux qualités de chauffer beaucoup & d'être doux, vont rarement ensemble. Tous ceux qui exploitent des mines, pensent que le charbon de bois blanc est assez doux, mais qu'il chauffe peu: le charbon de bois dur, tel que le chêne, donne beaucoup de chaleur; mais on pense qu'il est aigre. Les personnes les plus expérimentées en ce genre (car je ne parle point d'après mes propres observations) disent qu'il y a un milieu à choisir entre les charbons aigres qui chauffent beaucoup, & les charbons doux qui chauffent peu; & qu'entre les charbons de chêne, il y en a qui sont plus aigres les uns que les autres. Le charbon de chêne aigre est, selon eux, celui qui est fait de branchages & de vieux chênes refendus. Le charbon de taillis de chêne a de l'aideur, & est assez doux, ce qui lui fait donner la préférence. Comme la douceur du fer peut dépendre de beaucoup d'autres circonstances que de la qualité du charbon, il n'est pas certain que le charbon influe, autant que quelques maîtres de forges le pensent, sur la qualité du fer (16); néanmoins, si en admettant le fait comme bien prouvé, on demandait pourquoi le charbon fait de vieux chênes est aigre, & que celui qui est fait de chèneaux est doux, je ferais d'abord remarquer que les jeunes chênes étant presque tout aubier, ils ne peuvent pas être regardés comme du bois dur en comparaison du cœur des vieux chênes; mais c'est éluder la question, & non pas la résoudre: car il s'agit de savoir pourquoi le charbon de bois blanc & tendre rend le fer doux, pendant que ceux de vieux chêne, d'épine, &c, le rendent aigre.

(16) La distinction entre les charbons arsénicaux qui peuvent rendre le fer aigre & cassant: mais il faut pour cela des circonstances bien particulières, qui sont très-rare, & qui ne sauraient autoriser la distinction.

ON fait qu'il y a des charbons qui font plus vitrioliques que d'autres. On fait encore que le soufre & toutes les matieres qui en font imprégnées donnent de l'aigre au fer : ceux qui ont travaillé à la conversion du fer en acier , savent que le fer peut se surcharger de phlogistique ; & que toutes les matieres en qui le phlogistique & le sel volatil abondent , rendent le fer *acérein* (tenant de l'acier). J'en donne pour preuve la trempe en paquet. Un fer acérein est un fer aigre : or les charbons très-ardens contiennent beaucoup de phlogistique probablement mêlé de sel volatil & de l'acide vitriolique (17) , puisqu'il s'en échappe des vapeurs presqu'aussi suffoquantes que du soufre brûlant. Je crois donc qu'on peut soupçonner que l'abondance ou la qualité de ce phlogistique est la cause de l'aigreur que certains charbons communiquent au fer ; quelques physiciens même ont déjà pensé que les charbons aigres contenaient plus de sels que d'huile , & les charbons doux plus d'huile que de sels ; mais ce ne font là que des conjectures auxquelles il ne faut pas s'arrêter plus long-tems.

LES dessinateurs qui emploient des crayons de charbons , & les orfèvres , ainsi que divers autres ouvriers qui se servent du charbon pour polir les métaux , emploient le terme de *charbon doux* dans une signification plus exacte que les forgerons , puisqu'il veulent exprimer un charbon tendre qui a le grain fin , comme font les charbons de bois blanc.

ON broie le charbon , pour en faire une poudre noire qu'on emploie dans la peinture.

EN calcinant des morceaux d'os & d'ivoire dans des vaisseaux clos , ils deviennent d'un très-beau noir , par la réverbération des fuliginosités sur la partie terreuse des os ; & quand ils sont broyés , les peintres en font aussi un très-bon usage.

Tous les charbons font détonner le nitre ; & c'est pour cette raison qu'ils entrent dans la composition de la poudre à canon.

(17) On a déjà observé plus haut , que l'on ne saurait guere prouver l'existence de cet acide vitriolique.



ADDITIONS relatives à l'art du charbonnier. Par M.
DUHAMEL DU MONCEAU, de l'académie royale des
sciences.

Quoique j'aie visité plusieurs grosses forges où l'on fond la mine & où l'on travaille le fer, je n'y ai pas fait un assez long séjour pour connaître par moi-même certains détails, tels que la quantité de charbon qui est nécessaire pour entretenir en feu ces grands fourneaux. J'ai donc été obligé de m'en rapporter à quelques mémoires qui m'avaient été fournis par des gens qui devaient, par leur état, en être instruits. Il est vrai que ces mémoires ne m'avaient été donnés que comme des à-peu-près ; car il est certain que la consommation du charbon doit varier suivant différentes circonstances, telles que la construction du fourneau, la qualité du charbon, & la nature de la mine. Cependant je soupçonnais que la consommation de la matière combustible, telle que je l'ai donnée dans l'art du charbonnier, était exagérée ; & je desirais la restreindre, sinon à une quantité précise, ce qui ne me paraissait pas possible pour tous les fourneaux, au moins à un terme moins éloigné du vrai, que ce que j'avais mis dans l'art du charbonnier.

J'appris que M. DANGENOUST, capitaine en premier dans le corps royal d'artillerie, ayant été chargé pendant plusieurs années de se transporter dans différentes forges du royaume qui travaillent pour l'artillerie, il avait suivi assidument le travail de ces forges, & tenu des mémoires exacts de ses observations. La confiance que j'avais au sentiment de cet habile officier, me fit espérer qu'avec son secours je serais en état de rectifier dans l'art du charbonnier, ce qui regarde la consommation du bois pour le service des grosses forges.

M. DANGENOUST, qui n'a pour objet que ce qui peut être avantageux au service, & utile au public, m'envoya sur le champ les mémoires que je me fais un plaisir de publier tels que je les ai reçus ; invitant ceux qui ont l'art du charbonnier, de les joindre à la suite, comme un article très-intéressant pour ceux qui se proposeraient d'établir des fourneaux pour la fonte & le travail des mines de fer.

DETAILS sur la consommation du charbon pour les forges & fourneaux à fer, par M. DANGENOUST, capitaine en premier au corps royal d'artillerie; avec des réflexions utiles pour l'exploitation des mines de fer, & des tentatives pour y employer du charbon de houille.

AVANT d'entrer dans le détail de la consommation d'un fourneau, il faut établir les mesures en usage dans la province où l'on a fait les observations.

EN Champagne, la corde charbonnière a presque par-tout 5 pieds de hauteur, 7 pieds de longueur; & la longueur des bûches est de 33 pouces.

L'ARPENT de bois en coupe de 25 à 27 ans, produit environ 40 de ces cordes de bois.

PAR-TOUT on coupe, dès le mois d'octobre, le bois destiné à être converti en charbon pour les fourneaux. On prétend qu'il y aurait de la perte à le laisser trop long-tems sécher sur la vente; ainsi la coupe qui commence au mois d'octobre d'une année, est ordinairement réduite en charbon & consommée au fourneau pendant les 11 mois suivans. Cet usage provient peut-être de l'impossibilité où sont les maîtres des forges, de s'approvisionner suffisamment de bois pour avoir toujours une coupe en avance.

ON prend toutes les précautions qui sont bien détaillées dans *l'art du charbonnier*, pour choisir l'emplacement des fourneaux, les charger, les bouger, & cuire le bois qu'ils contiennent. Toutes les différences qu'on remarque quelquefois, consistent dans quelques pratiques particulières à chaque fondeur ou dresseur: esclave de sa méthode, il la croit préférable à toute autre, quoiqu'assez souvent elle n'ait rien de plus avantageux que les autres pratiques.

QUATRE cordes & demie de bois, & cinq au plus, des dimensions rapportées ci-dessus, produisent une banne de charbon: cependant, lorsque le bois est tortueux ou mal arrangé, il en faut six.

La banne contient 20 poinçons, dont dix doivent être combles.

LE poinçon dont il s'agit, a 20 pouces de diamètre, sur 28 de hauteur.

LE poids du charbon varie trop pour évaluer celui de la banne. J'en ai trouvé qui ne pesaient que 1500 livres; il est vrai que le charbon était de bois blanc, qui est fort commun en Champagne; mais dans le pays de *Liege*, entre la *Sambre* & la *Meuse*, on estime que la banne pèse 2560 livres.

ON préfère pour les fourneaux le charbon de chêne , parce qu'il produit plus de chaleur , & que pour cette raison il porte plus de mine.

TRÈS-PEU d'ouvriers favent l'employer à la forge , pour laquelle on recherche celui de châtaignier ou de bois blanc.

JE n'ai point vu jetter le charbon dans l'eau ; on le confève autant qu'il est possible fous des hangars ; & j'ai toujours vu les fondeurs diminuer la charge de mine fur la quantité ordinaire de charbon lorsqu'il était mouillé : j'en trouve la raifon dans *l'art du charbonnier* , page 673.

UN fourneau refte en feu , dans l'Angoumois & quelques autres provinces , pendant huit mois au plus : la qualité des pierres ne foutient pas plus long-tems l'action du feu animé par le vent des foufflets. L'ouvrage fe dégrade fouvent dès le troifieme mois ; & comme il s'agrandit proportionnellement au dommage qu'il éprouve , on fondrait à perte , fi l'on voulait continuer ; puifqu'en chargeant toujours la même quantité de charbon , on eft obligé de diminuer celle de la mine à proportion que l'ouvrage ou le creufet s'agrandit.

DANS la Lorraine , la Champagne , la Normandie , le Luxembourg & le pays de *Liege* , un fourneau refte en feu au moins un an : quelques-uns fe foutiennent même deux ou trois ans ; ce qui dépend de la qualité des pierres & de celle de la mine.

LA confommation d'un fourneau en 24 heures , eft communément de deux bannes & demie de charbon , ou de 3 bannes au plus , que l'on divife en 18 charges qui reftent chacune un peu plus de cinq quarts d'heure à paffer.

Il eft cependant bon de faire remarquer que cette quantité de charges n'eft pas la même dans toutes les forges : il y en a où l'on ne porte que 12 ou 14 charges en 24 heures ; mais comme elle font plus fortes ; la confommation totale revient à peu près au même ; j'en excepte les forges à canons , où l'on obferve une manutention différente.

IL fuit de ce qu'on vient de dire , qu'en comptant même fix cordes de bois pour obtenir une banne de charbon , il s'enfuivrait que l'entretien d'un fourneau ne monterait qu'à 6570 cordes de bois , ou 1095 bannes de charbon , pour les 365 jours d'une année.

En comparant le produit en fonte de différens fourneaux que j'ai eu occafion de voir en travail , je trouve que le réfultat moyen eft de trois milliers en fonte de gueufe par 24 heures , & rarement autant en ouvrages moulés.

UN plus grand produit , s'il y en a dans quelques forges , provient d'une mine plus riche ; qui n'exige pas une plus forte confommation du charbon.

ON peut inférer de ces obfervations , qu'une banne de charbon fert à

fondre la quantité de mine suffisante pour produire un millier de fonte ou à peu près ; & qu'un fourneau en rend près de onze cent milliers dans une année.

JE me suis proposé de connaître combien il y avait de déchet sur les matières exposées au feu d'un fourneau. Pour cela, j'ai fait mettre à part les crasses qui en sont provenues pendant la fonte d'une quantité de mine connue dont on avait chargé le fourneau.

En mine,	6000 liv.	} 8500 liv.
En charbon,	2500	

Il en est sorti

En litier,	1837	} 3487
En fonte,	1650	

Il s'est donc perdu en évaporation ou autrement, 5013

L'OBJET d'un particulier qui élève un fourneau, est, ou de fondre la mine pour des ouvrages moulés, comme canons, mortiers, bombes, boulets, tuyaux, marmites, chaudières, contre-cœurs, & autres ustenciles ; ou de couler simplement de la gueuse, qu'il convertit en fer forgé.

DANS le premier cas, j'ai détaillé la plus forte consommation de bois qu'il pouvait faire.

Dans le second, il lui faut d'autres établissemens & une nouvelle dépense de charbon, pour l'opération indispensable de l'affinerie & de la chaufferie.

ON emploie une banne & un quart de charbon, pour affiner, chauffer & forger quinze cent livres de fonte, qui rendent un millier de fer ; & en travaillant à double, c'est-à-dire, jour & nuit, à une affinerie, on forge de 1600 à 1800 livres de fer : de manière qu'en déduisant les jours de fêtes, de sécheresse, ou de gelée, pendant lesquels on ne travaille point à la forge, on peut faire dans l'année quatre milliers de fer, qui consomment cinq cent bannes de charbon, ou 3000 cordes de bois.

EN supposant donc qu'un fourneau, une affinerie & une chaufferie, soient en feu toute l'année, le maître de forge emploiera 9570 cordes de bois. Mais avec une seule affinerie, il ne peut faire que 400 milliers de fer, pour lesquels il ne lui faut que 600 milliers de fonte : par conséquent il est inutile qu'il fasse aller son fourneau au-delà de ce qu'il lui faut pour l'entretien de sa forge. D'où il suit qu'en le tenant en feu seulement pendant six mois, il se procurera assez de gueuse pour occuper son affinerie toute l'année, avec seulement onze cent bannes de charbon, ou 6600 cordes de bois pour satisfaire aux deux objets, à raison d'une banne de fonte par millier de fonte, & d'une banne un quart par millier de fer.

ON peut juger d'après ce détail, qu'il faut deux affineries & une chaufferie,

rie,

rie, pour convertir en fer forgé, la quantité de fonte que rendrait un fourneau pendant une année; & c'est sur ce pied, & d'après les observations que j'ai rapportées, qu'un maître de forge doit se pourvoir de bois & de charbon.

M. DANGELOUST m'a de plus fait part de quelques épreuves qui ont été faites pour cuire la houille, & la rendre propre à être employée comme le charbon de bois pour les grands fourneaux des forges. Ces expériences sont trop intéressantes aux maîtres de forges, pour ne les pas rapporter ici.

ON a fait (c'est M. DANGELOUST qui parle) depuis dix ans à Saurbrich, des essais sans nombre pour rendre la houille propre à être employée comme le charbon de bois, à fondre la mine de fer. M. JARS, de l'académie des sciences, qui l'avait vu employer avec succès en Angleterre, a renouvelé cette idée à son passage par ici.

J'AI été voir avec lui les établissemens de Saurbrich; il rendra compte mieux que moi des fourneaux établis pour débarrasser la houille de ses sulfures & bitumés, & en tirer une huile, dont on prétend se servir pour différentes choses.

NOUS avons appris sur les lieux, qu'on n'avait pu réussir à fondre la mine avec la houille seule, quoique décomposée, mais qu'on s'en était servi avec succès pour des fourneaux de poterie, en la mêlant à partie égale avec du charbon de bois, sur la quantité ordinaire de mine. Le produit en fer ayant été moindre qu'avec le charbon, & le fer forgé de mauvaise qualité, on a pour ces raisons cessé d'employer pour les fourneaux du charbon de houille; mais on a continué à décomposer la houille, parce que l'huile & le bitume qu'on a retiré, joint avec le charbon de houille qui peut servir pour chauffer les appartemens, a dédommagé amplement du travail.

MAIS d'après les éclaircissemens que nous a donnés M. JARS, M. DE HAYANGE a mis de cette houille dans un de ses fourneaux pendant 34 heures dans les proportions suivantes:

14 charges de mine, avec 5 sixiemes de charbon, & un sixieme de houille.

13 charges de mine, avec 2 tiers de charbon, un tiers de houille.

18 charges de mine, avec moitié de charbon, & moitié de houille.

LES deux premières proportions ont parfaitement réussi; la fonte a été belle, & le litier fort coulant; mais avec la dernière, la fusion a été plus lente; le creuset plus embarrassé, les scories sèches, & le fondeur assujéti à un travail continué; cependant la thuyere toujours claire.

LE produit du fourneau a été à l'ordinaire. On a forgé les différentes fontes avec succès; elles se sont trouvées aisées à affiner.

CETTE épreuve assure qu'on peut tirer parti de la houille pour écono-

misér le bois ; & qu'en changeant quelque chose à la construction intérieure du fourneau, on parviendra à une fusion parfaite, sur-tout en donnant plus de châte aux étalages. Elle invite les maîtres de forges qui se trouveront à portée des houillères, à tenter ce procédé, qui conduira peut-être à trouver des moyens de se servir de la houille en plus grande quantité que le charbon de bois, lorsque les ouvriers feront plus expérimentés sur la façon de l'employer.

M. JARS a indiqué des moyens plus simples de réduire la houille en charbon, que ceux qu'on emploie à *Saurbrich*.

M. DANGENOUST me marque qu'il a été témoin des essais qu'on a faits depuis le départ de M. JARS, & qu'ils promettent, pour les fourneaux qui se trouvent à portée des houillères, une grande économie sur le bois ; ce qui est très à désirer pour le bien de l'état. Déjà M. DE HAYANGE se propose d'en faire usage dans ses fondages.

C'est ce qui m'engage à terminer ce petit mémoire d'additions, par un de feu M. JARS, de l'académie des sciences, qui a été adressé à la compagnie par M. son frere.

MANIERE de préparer le charbon minéral, autrement appelé houille ; pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage dans les mines de Sainbel, sur les documens de feu M. JARS, de l'académie royale des sciences, pratiquée, perfectionnée & décrite par M. GABRIEL JARS, son frere, intéressé auxdites mines.

LUTILITÉ des houilles ou charbons de pierre, est depuis long-tems reconnue en France, & rend précieuses les carrieres de ce minéral qu'elle possède.

ON l'emploie dans les forges, & on le substitue avec avantage dans plusieurs cas au charbon fait avec le bois, dont il importe d'autant plus de diminuer la consommation, que l'on se plaint avec raison que la quantité en diminue sensiblement dans le royaume, & que les forêts se détruisent par les coupes, sans être remplacées par des plantations équivalentes.

IL serait donc à désirer pour l'état, que dans tous les lieux à portée de se pourvoir de charbons de pierre ou de terre, on s'habituaît à s'en servir, à l'exemple de la ville de *Lyon*, dans laquelle, depuis un certain nombre d'années, le peuple l'emploie, comme à *Saint-Etienne* & à *Saint-Chamont*.

à tous les usages domestiques ; ce qui produit une épargne pour le consommateur, & un bénéfice pour le royaume.

A plus forte raison est-il d'une grande importance qu'on puisse le substituer au charbon de bois dans le traitement des mines, qui en exige une si grande quantité. Mais il se présente plusieurs inconvéniens ; le charbon fossile, tel qu'on le tire de la carrière, nuit singulièrement aux opérations métallurgiques, & le plus grand de ses défauts est de détruire une quantité considérable de métal dans les fontes.

LES Anglais, qui ont beaucoup de mines de charbons de pierre & peu de bois, paraissent avoir été les premiers à faire des tentatives pour obvier à ces inconvéniens. J'ai vu dans un manuscrit sur l'art d'exploiter les mines de charbon, que les premiers essais faits à ce sujet, remontent à des dates très-anciennes ; & SWEDENBORG, très-habile minéralogiste, en parle, mais comme d'un art qui de son tems n'avait pas été porté à sa perfection.

L'INDUSTRIE des Anglais surmonta dans la suite les difficultés, & ils parvinrent par des opérations assez simples au but désiré, c'est-à-dire, à ôter au charbon minéral ses qualités nuisibles à la fonte des métaux ; ils reconnurent bientôt tous les avantages qu'apportait cette découverte : mais ils faisaient un mystère de leurs procédés, & la France à peine instruite de leurs succès, n'en partageait point le bénéfice ; lorsque feu M. JARS, de l'académie des sciences, & associé de celle de Lyon, fut envoyé par le ministère dans tous les pays où l'on exploite les mines, pour y faire des observations sur divers objets relatifs à l'avancement des arts.

UN des objets sur lesquels cet academicien crut devoir jeter les yeux, fut la manière de préparer le charbon de pierre, pour l'employer utilement dans les opérations métallurgiques ; il fit à ce sujet toutes les recherches possibles, & me fit part de ses conjectures & des moyens qu'il imaginait pour arriver au même point que les Anglais. Un voyage que bientôt après nous fîmes ensemble dans le Nord, suspendit les expériences que je me proposai de faire sur cet objet dans les mines de *Sainbel*. Au retour de mon voyage, je ne tardai pas à m'en occuper ; la réussite de mes premiers essais m'encouragea : je continuai les tentatives ; j'eus bientôt la satisfaction de voir que mes travaux n'étaient pas infructueux, & dans l'espérance de les rendre plus utiles encore, je me fais un devoir de les soumettre au jugement de l'académie, qui en assurera le succès.

TOUTE espece de charbon fossile nuit aux fontes des métaux, quoique dans différens degrés, suivant ses diverses qualités ; le but que l'on doit se proposer, est de détruire les principes nuisibles qu'il renferme, & de conserver ceux qui sont utiles à la fonte.

SANS vouloir entrer dans une analyse profonde de ce minéral, on fait en

général qu'il est, comme tous les bitumes, composé de parties huileuses & acides; dans ces acides, on distingue un acide sulfureux, à qui je crois que l'on peut attribuer principalement les déchets qu'on éprouve, lorsqu'on l'emploie dans la fonte des métaux. Le soufre & les acides dégagés par l'action du feu dans la fusion, attaquent, rongent & détruisent les parties métalliques qu'ils rencontrent: voilà les ennemis que l'on doit chercher à détruire; mais la difficulté de l'opération consiste à attaquer ce principe rongeur, en conservant la plus grande quantité possible des parties huileuses, phlogistiques & inflammables, qui seules opèrent la fusion, & qui lui sont unies.

C'EST à quoi tend le procédé dont je vais donner la méthode; on peut le nommer *le désoufrage*. Après l'opération, le charbon minéral n'est plus à l'œil qu'une matière sèche, spongieuse, d'un gris noir, qui a perdu de son poids & acquis du volume; deux observations qui paraissent intéressantes. Je remarquerai encore que ce charbon s'allume plus difficilement que le charbon crud, mais que sa chaleur est plus vive & plus durable.

Le charbon minéral ainsi préparé, se nomme en Angleterre *coaks*, & se prononce *coks*; les Anglais s'en servent avec avantage pour fondre différens minerais; les orfèvres l'emploient pour fondre les métaux fins: on en brûle aussi dans les poêles & les grilles des appartemens.

Le procédé, au moyen duquel le charbon de pierre devient *coaks*, est facile en apparence; il ne s'agit que de faire brûler la houille, comme on brûle le bois pour faire du charbon; mais il exige une pratique bien entendue & beaucoup de précautions, soit dans la construction des charbonnières, soit dans la conduite du feu, sans quoi l'on n'obtient que des *coaks* imparfaits & incapables d'être employés utilement: ce qu'il est aisé de reconnaître à la seule inspection, & par le déchet que doit faire telle ou telle qualité de charbon, après des épreuves faites avec exactitude, ainsi qu'on peut en juger par celles des houilles des mines de *Rivedegier*, dont il est fait mention dans le procès-verbal ci-après.

POUR réussir à obtenir de bons *coaks*, il est de la plus grande importance, & même indispensable, d'avoir une bonne qualité de charbon qui soit exempt de pierre ou roche, c'est-à-dire, tel qu'est celui de *Rivedegier*, dénommé *charbon de maréchal*; c'est le seul dans ces mines qui soit propre pour les forges & à l'usage auquel nous le destinons; car l'autre espèce appellée *charbon pérat*, qui ne sert ordinairement que pour la grille, comme tenant plus long-tems au feu, est mêlé de beaucoup de pierres qui lui donnent de la pesanteur. Le premier au contraire est très-léger, luisant & friable, en un mot, tel qu'il doit être pour s'en servir avec avantage.

La benne ou banne du charbon *pérat*, pesé brut, . . . 290 à 300 livres.

LA benne du charbon de forge, 270 à 280.

LA benne des coaks, 170 liv.

LORSQU'ON s'est assuré de cette qualité de charbon, les ouvriers charbonniers ne doivent point encore en négliger le choix; ils doivent en séparer la roche que l'on rencontre quelquefois dans les gros morceaux: on fait ce triage en les caissant.

POUR désouffrer la houille avec profit, il est reconnu que les morceaux doivent être réduits à la grosseur de 3 à 4 pouces cubes, afin que le feu puisse agir & pénétrer dans leur intérieur.

APRÈS avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange ce charbon morceau par morceau; on en compose une charbonniere d'une forme à peu près semblable à celle que l'on donne pour faire du charbon de bois, & de la contenance d'environ 50 à 60 quintaux, quantité suffisante pour obtenir de bons coaks; car j'ai observé, après diverses épreuves, qu'en les faisant plus fortes, il en reste beaucoup après l'opération, que le feu n'a pénétré qu'en partie, & d'autres où il n'a pas touché.

IL en arrive autant, si l'on donne aux charbonnieres trop d'élévation, quoique dans le même diamètre: l'inconvénient est encore plus grand, si, comme je l'ai éprouvé, on place le charbon indifféremment & de toutes grosseurs.

UNE charbonniere construite de la maniere que je viens de l'indiquer, peut & doit avoir 10, 12, jusqu'à 15 pieds de diamètre; & 2 pieds à 2 pieds & demi au plus de hauteur dans le centre.

AU sommet de la charbonniere, on laisse une ouverture d'environ 6 à 8 pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu que l'on y introduit avec quelques charbons allumés lorsque la charbonniere est achevée; alors on la recouvre; & l'on peut s'y prendre de diverses manieres.

UNE des meilleures & la plus prompte, est d'employer de la paille & de la terre franche qui ne soit pas trop seche; on recouvre toute la surface de la charbonniere avec cette paille, que l'on met assez ferrée pour qu'une épaisseur d'un bon pouce de terre que l'on jette par-dessus & pas davantage, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuirait à l'action du feu.

A défaut de paille, on peut y suppléer par des feuilles seches; mais on n'est pas toujours dans le cas de s'en procurer. J'ai fait essayer aussi de recouvrir avec des gazons ou mottes; mais il n'en résulta pas un bon effet (18).

UNE autre methode qui, attendu la rareté & cherté de la paille, est mise

(18) Sans doute parce qu'on s'y prit mal.

en pratique aujourd'hui aux mines de *Rivedegier*, par les ouvriers que les intéressés des mines de cuivre y emploient à cette opération avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnières avec le même charbon; cela se fait comme il suit :

L'ARRANGEMENT de la charbonnière étant achevé, on en recouvre la partie inférieure depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied avec du même charbon crud, tel qu'il vient de la carrière & des déblais qui se font dans le choix du gros charbon; le restant de la surface est recouvert avec les déchets des *coks*, qui sont en très-petits morceaux.

PAR cette méthode, on n'a pas besoin, comme par les autres, de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée; les interstices qui se trouvent entre ces *coks* y suppléent, & font le même effet; le feu agit également par-tout.

LORSQUE la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet, alors l'ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, & achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons. Quand il juge que le feu a pris, & que la charbonnière commence à fumer, il en recouvre le sommet, & conduit l'opération comme celle du charbon de bois, ayant soin de reboucher les endroits où le feu a passé, afin d'empêcher que le charbon ne se consume; & ainsi du reste, jusqu'à ce qu'il ne fume plus, ou du moins que la fumée en sorte très-claire, signe constant de la fin du *désoufrage*.

POUR toute cette manœuvre, l'expérience des ouvriers est très-nécessaire.

UNE telle charbonnière tient le feu quatre jours, & plusieurs heures de moins, si l'on a recouvert avec de la paille & de la terre; lorsqu'il ne fume plus, on recouvre le tout avec de la poussière de charbon, pour étouffer le feu, & on le laisse ainsi pendant 12 ou 15 heures; après ce tems on retire les *coks* partie par partie, à l'aide de rateaux de fer, en séparant le menu qui sert à recouvrir d'autres charbonnières.

LORSQUE les *coks* sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien féc; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbons qui ne soient pas bien désoufrés, on les met à part pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière: on en a de cette façon plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

TROIS ouvriers ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer dans une semaine 350 jusqu'à 400 quintaux de *coks*.

IL est essentiel de bien dépouiller le charbon minéral de la roche & des pierres qui peuvent y être mêlées; car il est arrivé, soit par défaut d'expérience des ouvriers, soit par leur négligence, que plusieurs charbon-

nieres n'ont produit que des *coks* imparfaits, qui dans la fonte ont occasionné beaucoup d'embarras; d'où j'ai conclu que les acides destructeurs n'avaient pas été suffisamment détruits, & que l'on n'en avait pas séparé des pierres qui, ne fondant point, s'accumulaient dans l'intérieur du fourneau.

J'EN ai la preuve dans l'essai que j'ai fait de la houille de *Sainte-Foi-l'Argentiere*, à trois lieues de *Sainbel*, qui a présenté les mêmes inconvéniens au bout de quelques heures de fonte, puisqu'elle est unie à une grande quantité d'une espece de schiste très-réfractaire, & par conséquent peu propre à cette opération; au lieu que les *coks* produits de la houille choisie des mines de *Rivedegier*, ont procuré dans la fonte des mineraux de cuivre, tout le succès qu'on pouvoit en attendre, comme il est prouvé ci-après.

Par le décompte détaillé des charbons de terre des mines de *Rivedegier*, mis en désoufrage à *Sainbel* depuis le 20 janvier 1769, jusqu'au 10 mars suivant, il est constaté que ces charbons perdent ou déchetent dans cette opération, de 35 pour 100; c'est-à-dire, que 100 livres de charbons crus sont réduites à 65 livres de *coks*. Ce fait a été vérifié plusieurs fois aux mines de *Rivedegier*, où depuis le premier avril 1769, les intéressés des mines du *Lyonnais* occupent trois ouvriers à cette préparation.

D'Où il résulte que le quintal de ces *coks*, rendu à *Sainbel* tous frais faits, achat du charbon, façon des ouvriers, emplacement pour la préparation, provision & transport, revient à environ 44 sols poids de marc.

Fonte de comparaison.

LE 7 mars 1769, à deux heures & demie après midi, on commença la fonte de comparaison dans deux fourneaux courbes ou à manche, d'une grandeur semblable, & allant d'une égale vitesse; on garnit l'un en *coks*, & l'autre en charbon de bois à l'ordinaire; la fonte fut continuée jusqu'au 18 à la même heure: elle avait été interrompue pendant 13 heures le dimanche 12, pour réparer & refaire les bassins d'avant-foyer & de réception. On employa donc pour le total de la fonte 251 heures pour fondre en tout onze cent quatre-vingt deux quintaux de mineraux mêlés de la mine du *Pilon* & de celle de *Cheviny* rôtis à 4 feux, suivant l'usage, ci 1182 quintaux.

Savoir,

672 quintaux dans le premier fourneau garni de *coks*, ont produit en matte, 114 quintaux.

Ils ont consommé 330 quintaux, poids de marc de *coks*, ce qui, à 44 sols, fait

monter la dépense à 726 livres.

510 quintaux dans le second fourneau avec le charbon de bois, n'ont produit en matte, que 89 quintaux.

Ils ont consommé 316 voies de charbon de bois, qui à 47 sols prix commun, fait monter la dépense à 742 livre s 12 sols.

1182.

D'où il résulte :

Si 510 quintaux minerais fondus avec le charbon de bois, coûtent 742 livres 12 sols, les 672 quintaux fondus de même, auraient coûté 978 livres, 9 f. 8 d.

Mais les 672 quintaux minerais fondus avec les *coks*, n'ont dépensé que 726 liv.

DONC, il y a un bénéfice dans une fonte de 12 jours & à un seul fourneau, de 252 liv. 9 f. 8 d. ce qui fait environ le quart.

Le gain sur le tems est encore un objet de conséquence, puisque dans les tems de sécheresse la rivière fournit si peu d'eau, qu'on est obligé de suspendre les fontes; on a donc un avantage réel dans l'opération; car, si pour fondre 510 quintaux de minerais, on a employé avec le charbon de bois 251 heures, il aurait fallu, pour fondre les 672 quintaux, 330 heures trois quarts.

MAIS avec les *coks*, les 672 quintaux ont été fondus en 251 heures.

DONC, on gagne 79 heures trois quarts, ou trois jours sept heures dans une seule fonte.

POUR parvenir à reconnaître plus particulièrement l'emploi que l'on peut faire du charbon de terre au lieu de charbon de bois, dans différentes opérations de métallurgie, j'ai fait, après la fonte mentionnée ci-dessus, fondre dans le même fourneau avec des *coks*, une partie d'un grillage de matte de cuivre, de laquelle on a obtenu environ trois quintaux de cuivre noir, pour le raffiner, le fondre ensuite & le battre au martinet, à l'effet de reconnaître si quelques portions acides, sulfureuses, qui auraient pu rester dans les *coks*, n'altéreraient point le métal.

LES trois quintaux de cuivre ont été raffinés sur le petit foyer, fondus & étendus sous le marteau, autant qu'il a été possible, sans qu'on y ait remarqué aucune fente ni gerçure.

TOUJOURS dans la même vue, on a fait rôtir à part les 114 quintaux de matte, produits de la fonte du minerai avec les *coks*; on a obtenu le cuivre noir qui a été raffiné; fondu & battu sous le marteau comme le premier avec tout le succès possible; d'où il s'ensuit qu'il est bien prouvé que les *coks* ne nuisent point à la qualité du cuivre, & peuvent être employés utilement.

OBSERVATION 3.

OBSERVATIONS.

EN détaillant le mérite de l'opération, je ne dois pas en diffimuler les inconvéniens. J'ai fait ouvrir les fourneaux, & j'ai observé que celui où l'on a fondu avec les coks, a été beaucoup plus endommagé que l'autre, il s'agit de l'ouvrage, & qu'il s'y est formé dans l'intérieur, des cavités plus grandes.

ON ne s'étonnera point de cette différence, si l'on remarque que la chaleur des coks est bien plus vive que celle du charbon de bois; mais pour peu qu'on réfléchisse sur cet inconvénient, il est prouvé qu'il n'est rien en comparaison des avantages qui résultent de l'emploi de cette matière combustible; l'augmentation de dépense ne roulera que sur une réparation un peu plus considérable à la fin de chaque fonte, & sur la durée de l'ouvrage des fourneaux, qui sera dans le cas d'être renouvelé chaque année, au lieu de ne l'être que tous les deux ans, suivant l'usage.

POUR prévenir en partie cet inconvénient, & parce qu'il ne serait pas possible de se procurer dans ce moment-ci la quantité de coks dont on aurait besoin, à raison du service public qui a lieu journellement au bord des carrières de Rivedegier, j'ai trouvé qu'en le mêlant à moitié ou à tiers avec le charbon de bois, il en résultait un très-bon effet; & cela se pratique actuellement dans nos fonderies depuis le premier avril dernier avec succès.

ON comprend aisément que le mélange dans la fonte des deux matières combustibles, ne donne pas les mêmes avantages que l'emploi des coks seuls; mais ils feront toujours assez grands pour le faire préférer à tous égards au charbon de bois sans coks.

LES ouvriers fondeurs en ont remarqué, comme moi, la différence, & donnent la préférence au mélange, pour avoir une fonte plus égale; d'ailleurs, il est constant que, de quelque manière qu'on emploie les coks, ils accélèrent la fonte des matières; les fourneaux supportent une charge plus forte de minerais, sans augmenter la quantité de charbon, & la dépense est moindre.

UNE autre observation très-essentielle, c'est celle du degré de chaleur qu'acquiert la matte ou masse réguline dans l'intérieur du fourneau pendant le cours de la fonte, dont j'ai fait plusieurs fois la comparaison dans les percées de l'avant-foyer au bassin de réception; de cette augmentation de chaleur résulte un très-grand avantage.

ON conçoit que la matte plus échauffée se purifie & se dégage d'autant plus des parties sulfureuses qu'elle renferme; on l'obtient, il est vrai, en moindre quantité, mais elle est plus riche en métal, d'où naît nécessaire-

ment l'économie du bois dans les rôtiffages qui suivent l'opération, & du charbon dans les fontes.

LES Anglais fondent la plupart des minerais de fer avec les *coks*, dont ils obtiennent un fer coulé excellent, qui se moule très-bien : mais jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé.

LES *coks* ont donc leur utilité pour tous les ouvrages qui se jettent en moule. Feu M. JARS, dans la tournée qu'il fit en 1768, dans les forges d'Alsace, en fit faire un essai qui réussit très-bien.

LES Anglais ont encore une autre méthode de préparer le charbon de terre pour les fontes, dont ils retirent non-seulement les *coks*, qu'ils nomment pour lors *cinders*, mais encore la partie grasse, avec laquelle ils fabriquent du goudron. Cette opération se fait par la distillation dans un fourneau fermé. Les Liégeois, à leur exemple, suivent cette méthode depuis un an, & emploient avec succès les *coks* dans la fonte des minerais de fer.

DE toutes ces observations, il résulte qu'indépendamment du bénéfice que la nouvelle méthode introduit dans le traitement des mines, elle assure une diminution de consommation en charbons de bois : ce qui doit, avec le tems, faire baisser le prix de ces charbons. On peut objecter qu'en même tems cela fera hausser celui du charbon de terre : mais cet inconvénient n'est que momentané. Il est naturel de penser que, pour profiter de cette consommation, les propriétaires des mines extrairont une plus grande quantité de charbons, qui ramènera bientôt l'ancien prix.

IL n'en est pas de nos mines de charbon comme de nos forêts ; leur abondance est bien reconnue ; mais c'est un nouveau motif pour exciter à la recherche de nouvelles carrières, pour faciliter l'exploitation, & pour encourager ceux qui, en secondant les vues du gouvernement, travaillent à la perfection des arts.

ENVOYÉ à l'Académie, par M. GABRIEL JARS, le 9 janvier 1770.

EXPLICATION DES FIGURES.

CETTE planche représente une vente, un ourdon, ou un taillis qu'on abat pour en faire du charbon.

Figure 1, dresseur qui, avec un pic *a*, applanit l'endroit où on veut construire un fourneau : *a b*, diamètre du terrain que doit occuper le fourneau : *c*, perche plantée au milieu de ce terrain ; nous l'avons nommée le *mât* : *d d*, les premiers bâtons qu'on a dressés contre la perche. Ils doivent être de bois sec.

Figure 2, un homme monté sur un fourneau, ou plus exactement, sur une alumelle, y arrange le bois de la quatrième couche. Cette alumelle a déjà trois couches finies, *f g h*; l'ouvrier travaille à la quatrième *i*. On aperçoit au centre l'extrémité supérieure du mât. C'est l'endroit où il a laissé un vuide qui s'étend jusqu'au mât, pour mettre le feu au fourneau. On y voit un bâton qu'on retire pour fourrer, dans cette espèce de foyer, des branchages secs, des broussailles, des feuillages. On aperçoit encore sur la troisième couche *h* un tas de bâtons, ainsi que sous le bras de l'ouvrier : c'est le bois qu'il doit arranger.

Figure 3 est un fourneau qu'un ouvrier est occupé à bouger ou à habiller. La partie *l m* est bougée, la partie *n o* ne l'est pas encore : *l* est la pelle avec laquelle il place la terre : *m* est une échelle pour monter sur le fourneau quand il est nécessaire. On ne s'en sert ordinairement que quand le fourneau est allumé : avant ce tems on peut marcher sur la terre. En *o*, tout autour de la perche, on laisse un petit espace qu'on ne couvre point de terre, & par lequel s'échappe la fumée.

Figure 4 est un fourneau entièrement bougé, & où on a mis le feu depuis peu : la fumée n'a d'issue qu'en *pp*, autour de la perche : quand elle est chargée d'humidité, elle est fort épaisse, comme on le voit en *q q*.

Figure 5 représente un fourneau où le feu est déjà depuis du tems, & qui s'est affaibli : *rr*, trous qu'on a faits avec le manche de la pelle pour déterminer le feu à se porter de ce côté-là : la fumée sort de ces trous. On les a faits dans la figure plus grands qu'ils ne devraient être, par rapport à la grandeur du fourneau ; mais cela a paru nécessaire pour les rendre plus sensibles. L'ouverture du haut du fourneau est fermée.

Figure 6, 7, 8. On voit trois ouvriers occupés à refroidir un fourneau cuit. L'ouvrier *6* tire, avec un arc *s*, une partie de la terre de dessus le fourneau. L'ouvrier *7* suit le précédent, & découvre davantage le fourneau avec un rable *n*. Enfin l'ouvrier *8* qui suit, rejette, avec une pelle *x*, sur le fourneau la terre que les autres en ont ôtée.

Figure 9, abatteur de bois. Cette opération se fait avec une coignée. Le bûcheron coupe les bâtons ou bûches de longueur avec une coignée, si le bois est gros ; & avec une serpe ou un volin, s'il est menu.

Figure 10, on voit comme les bûcherons arrangent le bois en dos-d'âne, à mesure qu'ils l'ont coupé de longueur.

Figure 11, *yy*, corde de bois dressée : *z z*, autre corde de bois qui a été mesurée, ce qu'on reconnaît aux morceaux de bois qui sont couchés dessus : *z z*, pieu vertical & un arc-boutant pour soutenir le bois de la corde.

Figure 12, brouette chargée de bois.

LA planche au-dessous de la vignette représente les outils dont se servent les charbonniers.

Figure 13, la brouette en grand. *II*, les deux bras; *KL*, *KL*, les deux grands montans qui forment les pieds au-dessous de la brouette; *MM*, les petits montans qui s'assemblent au-dessous de la brouette avec les grands.

Figure 14, la banne jaugée *NO PQ*, qui sert à voiturer le charbon. On voit auprès de *Q* les deux volets du devant, qui forment l'enfonçure de la banne. Ces deux volets sont représentés ouverts: aussi voit-on le charbon qui tombe en *Q*. Les volets de derrière sont fermés.

*Figure 14**. *RSTV* marquent le plan de l'enfonçure de la banne jaugée, & les quatre volets; *XXTY* est une des deux pièces égales & pareilles, qui ferme un des bouts de la banne, & *XY* fait voir la profondeur de la banne. *TY* étant plus grand que *XX*, fait voir aussi que la banne est plus large par en-haut que par en-bas.

Figure 15, deux morceaux de bois coupés de longueur pour en faire du charbon. *AB* est coupé en gueule du côté de *A*, & en onglet du côté de *B*. *ab* est coupé en onglet aux deux bouts. Quand ils sont ainsi coupés, le bois s'arrange mieux.

Figure 16, arc *DC*: c'est un grand rateau, dont les dents de fer ont 7 à 8 pouces de longueur.

Figure 17, rable *H*, semblable à celui que les jardiniers emploient pour unir les allées.

Figure 18, pic *G*, dont le fer se termine en pointe. Les charbonniers se servent aussi de pioches dont le fer est large & coupant.

Figure 19, pelle *L*. Les charbonniers se servent de celles qui sont en usage dans le pays où ils travaillent.

Figure 20; cette figure sert à expliquer comment seraient construits les fourneaux, si on mettait les morceaux de bois horizontalement, & à faire appercevoir les défauts de cette méthode.

*Figures 21 & 21** représentent des muets différemment chargés de sacs remplis de charbon.

Figure 22, un fourgon pour le transport du charbon.

Figure 23 indique comment, dans certaines forêts, on rassemble plusieurs perches au centre du fourneau, au lieu du mât *e*, *fig. 1*. Le vuide qui est entre ces perches, est rempli de menu bois sec, pour que le feu se porte promptement dans l'axe du fourneau: il y a des charbonniers qui appellent assez exactement cet espace vuide, *la cheminée du fourneau*.

Figure 24. Dans d'autres forêts, on forme la cheminée de l'axe avec des bûches qu'on pose horizontalement, ce qui fait une cheminée triangulaire qui s'éleve jusqu'au haut du mât, & on remplit cette cheminée triangulaire avec du menu bois sec.

Figure 25 est la coupe perpendiculaire d'un fourneau, tel que celui de la *fig. 3*; ce qui forme un plan à peu près triangulaire, qui passe par l'axe du fourneau & par les lettres *n o p* des *figures 2 & 3*.

E X P L I C A T I O N

De quelques termes qui ont rapport à l'Art du Charbonnier.

A

ALUMELLE (19). C'est ainsi que les charbonniers nomment leur fourneau quand il n'est que commencé ; il ne prend le nom de *fourneau* que quand il est bougé. Les alumelles sont ordinairement formées de quatre étages de bûches posées les unes sur les autres : sur le premier étage, qui fait la base, s'en élève un second qu'on nomme *échisse* (20) ; le troisième est le *grand hault* ; le quatrième est le *petit hault*. Il paraît que le mot *alumelle* vient de ce que ce tas de bois est destiné à être allumé.

ARC (21). C'est un râteau à grandes dents de fer, dont les charbonniers se servent pour ôter la terre de dessus leur fourneau quand le charbon est cuit : il sert encore à charger le charbon dans les *rafées* ou *paniers*.

B

BANNE (22), voiture roulante qui est figurée comme un coffre, jauge pour savoir ce qu'il tient de charbon. Le fond des bannes s'ouvre comme des trappes qui tombent en bas lorsqu'on veut décharger le charbon.

A Paris on appelle du *charbon de banné* tout celui qui arrive par charrois, pour le distinguer de celui qu'on apporte en sacs à dos de mulet, ou en bateau par la rivière.

BOUGER ou HABILLER ou FEUILLER (23) un fourneau, est couvrir le bois qui est arrangé en alumelle avec de la terre & du *frasil*, & quelquefois des feuilles.

BRAISE (24), bois à demi brûlé, ou charbon trop consumé. C'est dans ce sens qu'on dit, *de la braise de boulanger, de la braise de foyer.*

On appelle aussi de la *braise* les charbons qui brûlent dans l'âtre après que le bois est consumé ; c'est dans ce sens qu'on dit : *chaud comme braise.*

A Paris sur les ports, on appelle aussi de la *braise* les charbons brisés &

(19) En allemand, *ein zünder.*

(20) All. *die schindel.*

(21) All. *bogen.*

(22) All. *ein karren, oder fuhrverck.*

(23) All. *den meiler bedecken, bekleiden, belauben.*

(24) All. *schlechte kohlen.*

réduits en petits morceaux , qui font néanmoins trop gros pour faire du pouffier.

C

CHARBON (25) , bois à demi consumé , qui ne répand point de fumée , mais une vapeur délicate , & qui ne produit qu'une flamme ténue , & ordinairement de couleur bleue.

LE charbon fossile , qu'on appelle communément *charbon de pierre* ou *de terre* , est une terre chargée d'une substance bitumineuse & inflammable.

CHARGER UN FOURNEAU (26) est arranger le bois pour former une alumelle. Voyez *Alumelle*.

CHEMINÉE DU FOURNEAU (27) , est l'espace vuide qu'on conserve dans l'axe du fourneau pour laisser échapper les premières fumées.

CORDE (28) . C'est une certaine mesure de bois destiné à être brûlé. On arrange les morceaux de bois parallèlement les uns aux autres entre deux piquets pour en faire un parallépipède. La corde destinée pour l'approvisionnement de Paris doit avoir quatre pieds de hauteur , huit pieds de longueur , & les morceaux de bois doivent avoir trois pieds & demi de longueur , ce qui fait un solide de cent quarante pieds cubes. Le bois d'*Andelle* , qui se vend à Paris au compte , n'a que deux pieds & demi de longueur.

ON dit : *ce bois fera de bonnes cordes* , quand il est d'une grosseur convenable pour brûler , & qu'il est bien droit. La corde à charbon est faite avec du menu bois qui n'a ordinairement que deux pieds & demi ou trois pieds de longueur , & communément la corde a huit pieds de couche sur quatre pieds de hauteur ; ce qui fait , quand le bois a trois pieds de longueur , quatre-vingt-seize pieds cubes. J'ai dit communément , parce que les dimensions de la corde & la longueur du bois varient suivant les différentes provinces. Le bois tortu ne se corde pas bien.

CUIRE LE CHARBON , c'est mettre le feu au fourneau & le conduire de façon que le bois se convertisse en bon charbon. Quand cette opération a bien réussi , les charbonniers disent qu'ils ont fait un bon *cuisage*.

D

DRESSEUR (29) . Les charbonniers appellent ainsi celui qui trace & unit le terrain sur lequel on doit élever un fourneau. Comme c'est un des plus

(25) All. *kohlen*.

(26) All. *einen meiler aufrichten*.

(27) All. *schornstein des meilers*.

(28) All. *faden*.

(29) All. *zurichter*.

habiles ouvriers, c'est lui aussi qui dresse & arrange le bois pour former l'alumelle.

E

ECLISSE (30). Le second étage de bûches. Voyez *Alumelle*.

F

FAULDE (31). On nomme ainsi les places à charbon, ou les endroits où l'on aiseoit les fourneaux & fosses charbonnières.

FOSSES CHARBONNIÈRES (32), la même chose que *faulde*. On se sert encore de ce terme, quoiqu'on ne cuise point le charbon dans des fosses.

FOURNEAU (33). On appelle ainsi la pyramide de bois, quand elle est bougée, habillée ou couverte de terre. On dit : *mettre le feu au fourneau, rafraichir le fourneau, vider le fourneau*.

FOYER DU FOURNEAU (34), est l'endroit par où on met le feu.

FRASIN ou FRASIL (35), ou, suivant FURETIÈRE, FRAISIL, en Angoumois FOISIL. C'est du charbon menu, ou de la braïse, ou du poussier mêlé avec de la cendre & de la terre qui a servi à couvrir le bois. Il y a des charbonniers qui habitent ou bougent presque entièrement leur fourneau avec du frasil.

FUMERON (36) : c'est un charbon qui n'étant pas assez cuit, tient de la nature du bois, répand de la fumée, & produit de la flamme.

G

GRAND HAULT (37), troisième lit de bûches qui forment une alumelle. Voyez *Alumelle*.

H

HABILLER UN FOURNEAU. Voyez *bouger*.

O

OURDON (38), vente qu'on exploite. Ce terme n'est pas usité dans toutes les forêts. Voyez *Veute*.

P

PETIT HAULT (39), quatrième lit ou étage de bûches qu'on élève pour

(30) All. *die schindel*.

(31) All. *meiler-platz*.

(32) All. *köhler-graben*.

(33) All. *meiler, kohlenoffen*.

(34) All. *heerd des meilers*.

(35) All. *ungereinigte äscher*.

(36) All. *ein räucher*.

(37) All. *dafs großen oben*.

(38) All. *köhler-gähäus*.

(39) All. *dafs kleine oben*.

former un fourneau. Voyez *Alumelle*.

PLACE A CHARBON (40). Voyez *Faulde*.

POUSSIER (41). On appelle ainsi, dans les endroits où l'on vend & débite le charbon, celui qui est réduit en poussière ou en fort petits morceaux.

R

RASÉE ou panerée de charbon, synonyme de *verse*.

V

VENTE (42), étendue de terrain qu'on détermine dans une forêt, ou dont on adjuge la coupe. Les officiers des eaux & forêts vont affecter les ventes. On divise une forêt en ventes & coupes réglées. Les adjudicataires sont obligés de vider les ventes dans un tems fixé. Il y a tous les ans tant d'arpens en vente, &c.

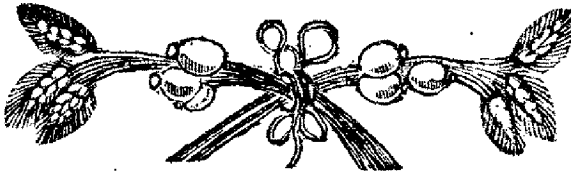
VERSE. Une *verse* est une manne qui contient environ 35 livres pesant de charbon.

(40) All. *meiler platz*.

(42) All. *holzschlag*.

(41) All. *kohlenstaub*.

FIN de l'Art du Charbonnier.



A D D I T I O N S.

METHODE d'épurer le charbon de terre, pour l'employer dans la fonte des mines de fer.

O U

Maniere d'enlever le bitume & le soufre du charbon de terre, pour le rendre propre à la fonte du fer.

Extrait du chapitre XII du Traité de la fonte des mines par le feu de charbon de terre, ou traité de la construction & usage des fourneaux propres à la fonte & affinage des métaux & des minéraux par le feu du charbon de terre; par M. DE GENSANNE, concessionnaire des mines d'Alsace & comté de Bourgogne, tom. I.

TOUT l'art de cette préparation consiste à dégager le charbon de terre de sa surabondance de matieres bitumineuses & sulfureuses qui le rendent trop gras ou trop actif, lorsqu'on l'emploie dans son état naturel à la fonte des matieres métalliques, dans les fourneaux à manche, où il se trouve mêlé parmi ces dernières matieres : ce qui est cause que les fontes sont pâteuses, que le métal se brûle & ne s'épure point des scories, qui elles-mêmes ne sont point assez liquides pour couler hors des fourneaux.

CE principe une fois constaté, il est aisé de concevoir que ce n'est que par la voie de la distillation & de l'évaporation libre tout à la fois, qu'on peut parvenir à séparer ces deux matieres du charbon (le soufre & le bitume). Et comme l'une de ces substances est fixe & l'autre volatile, & qu'il s'agit de les séparer toutes deux à la fois, dans une seule opération en grand, on sent combien il était difficile de trouver un expédient qui remplit en même tems ce double objet.

ON a vainement tenté en France, en Angleterre & ailleurs, de cuire le charbon en meules, comme celui de bois, en couvrant les tas avec de la terre & du gazonnage. Ces couvertures n'interceptaient point assez le contact de l'air, pour empêcher que le charbon, une fois échauffé, ne s'embrasât tout à coup, & ne se réduisît en cendres; & si par des soins particuliers, on parvenait à empêcher ce contact, le charbon ne s'allumait pas & ne se cuisait point; en sorte qu'on a toujours été forcé d'abandonner cette méthode,

que M. JARS détaille dans le cayer du supplément à *l'art du charbonnier*, dans les descriptions de l'académie.

IL était réservé à M. le prince DE NASSAU SAARBRUCK, de surmonter toutes ces difficultés, par sa constance & par les dépenses considérables qu'il a faites pour y parvenir. Les usines que ce prince a fait construire à la forge de *Sultzbach*, & que nous avons examinées avec attention, nous ont paru également ingénieuses & propres à remplir toutes ces vues.

DANS un hangar bâti exprès, on a construit plusieurs fourneaux attenans les uns aux autres, placés sur un même alignement, & dont nous donnerons ci-après la construction & l'usage. Il y a toujours au moins trois de ces fourneaux allumés pendant que les autres se refroidissent. Lorsque le charbon est à moitié cuit dans les trois premiers, on met le feu aux trois autres; & à demi cuisson de ceux-ci, on allume les trois derniers. Et comme la cuisson dure souvent trois fois vingt-quatre heures, il arrive que chaque jour, on retire le charbon cuit de trois fourneaux, qu'on en charge trois autres, & que le charbon cuit dans trois autres. D'où l'on voit qu'il y a au moins neuf fourneaux en travail pour l'entretien de la forge.

IL est vrai que le fourneau ne consomme point tout le charbon que l'on cuit chaque jour, ainsi que nous le verrons bientôt; mais comme on est obligé de faire de tems à autre quelques réparations aux fours à cuire, on a la précaution de faire une provision de charbon d'avance, pour ne point être exposé à un chômage qui, comme on sait, est fort coûteux dans une forge.

Ce charbon perd à la cuisson environ un huitième de sa pesanteur; & son poids, lorsqu'il est cuit, est à celui du charbon de hêtre, à-peu-près comme 5 est à 3.

COMME le fourneau, où l'on tente de perfectionner le charbon de terre pour le rendre propre à la fusion des métaux & pour échauffer les poches, est assez compliqué, au lieu d'achever de copier la description, telle que la donne M. DE GENSANNE, je vais tenter de l'éclaircir; 1°. en faisant considérer les parties extérieures de ce bâtiment, 2°. les parties intérieures. 3°. Je ferai des observations sur le plan géométral. 4°. Je détaillerai l'ordre & les dimensions de chaque partie. 5°. Je rapporterai les observations générales de M. DE GENSANNE sur les usages de la cornue. 6°. Enfin j'indiquerai l'usage du charbon de terre pour la fonte des mines.



A R T I C L E P R E M I E R.

Description des parties extérieures du bâtiment.

IL paraît que ce fourneau ingénieux a été construit sur le modèle des fourneaux ordinaires de coupele. En effet, ce que nous appellerons *cornue* pour épurer le charbon, n'est qu'une grande moufle de terre, dont le sol est incliné, & qui ne reçoit la chaleur qu'à travers ses pores. Voilà une idée générale du fourneau, examinons ses dehors.

DANS la *figure 1, planche 1*, on voit le plan de la face antérieure d'un fourneau. Le mur *B C D E* a quatorze pieds de haut. Dans la partie supérieure, on voit quatre ancrés ou tirans de fer *A A A A*. Au-dessous on apperçoit six ouvertures; les quatre supérieures sont garnies de portes de fer, les deux inférieures *F F* sont destinées à servir de cendrier & de soupirail pour attiser le feu. Au-dessus de chaque cendrier est l'ouverture *H H* pour mettre sur la grille de fer le bois ou le charbon de terre qui doivent échauffer la cornue. Les deux ouvertures du milieu *G G* ne servent que pour remplir la cornue du charbon de terre que l'on veut épurer.

LA *fig. 2, planche 1*, représente la face extérieure du derrière du même fourneau. On n'apperçoit que le mur à la même hauteur. On y voit également les quatre ancrés ou tirans de fer *I I I I*, qui traversent les murs du fourneau. Au bas de ce mur & à deux pieds de distance, l'on voit la marmite *K*, où tombent l'huile & le bitume qui s'écoulent de la cornue. Contre le mur est adossé un tuyau ou soupirail *N M L*, par lequel s'exhalent les vapeurs sulfureuses. Comme la cornue n'occupe qu'à peu près la moitié du bâtiment, on a ménagé au-dessus une chambre, pour recueillir la suie, ou le noir de fumée précieux, qui sert à faire le noir d'imprimeur, ou le bleu d'*Erlinghen*. On voit la porte d'entrée de cette chambre *O*, environ à 9 $\frac{1}{2}$ pieds au-dessus du rez-de-chauffée. Au-dessus, on a élevé un canal de cheminée, par où s'exhale la fumée surabondante du feu qui rougit la cornue *P*.

A R T I C L E I I.

Examen des parties intérieures.

LA *figure 3, planche 1*, représente le plan du fourneau, lorsque l'on a abattu le mur de face de la *fig. 1*.

A représente la base inclinée de la cornue, qui a la forme d'un *V*, pour faciliter l'écoulement du bitume dans la marmite; sa partie supérieure est formée en niche. Cette cornue de terre n'a que deux pouces d'épaisseur
T t t t ij

dans le haut, trois pouces d'épaisseur à sa base, & deux pouces & demi dans ses côtés. *B* est le massif de maçonnerie qui soutient la cornue. *C* est l'ouverture du cendrier, *Z* est la grille de fer où l'on allume le feu pour rougir la cornue. *D* représente la flamme & la fumée qui s'échappent, au centre de la voûte de maçonnerie, & qui pénètre par une ouverture de huit pouces dans la chambre supérieure *E*. La fumée se répand ensuite dans les chambres voisines par les ouvertures *F*. Enfin, la partie la plus subtile s'échappe par la cheminée *G*.

I & *K* représentent les murs de refend qui séparent les fourneaux & les chambres où se dépose la fumée.

APRÈS avoir examiné la coupe du fourneau dans sa largeur, il faut considérer dans la *fig. 4, planche 2*, le profil de ce même fourneau coupé par le milieu dans sa longueur.

A représente le massif de maçonnerie en talut; *B* est la base de la cornue qui est faite en *V*, & qui outre cela est inclinée du côté de la marmite. On voit la forme de la voûte de cette cornue qui est de terre-glaife blanche. *C* & *D* sont les deux fenêtres qui servent pour remplir la cornue du charbon de terre que l'on veut épurer. *E* représente l'ouverture quarrée de huit pouces, qui est faite au centre de la voûte en maçonnerie, pour faire exhaler la flamme & la fumée des matieres qui brûlent sur les grilles pour rougir la cornue.

L'on apperçoit 1°. que la cornue est percée dans l'endroit le plus bas, en *f*; 2°. que l'on y place un tuyau *FG*, que l'on recouvre de quelques pouces de terre-glaife; 3°. & qu'enfin ce tuyau perce le mur & dirige les matieres bitumineuses dans la marmite *H*, tandis que les parties sulfureuses s'exhalent par un second tuyau extérieur *IK*, adossé contre le mur.

A R T I C L E III.

Examen du plan géométral, fig. 5, 6 & 7, planche 2.

Dans ces figures l'on a réuni trois fourneaux de la même espee, pour montrer l'ensemble des usines.

EF & *GH* représentent les murs du hangar ou halle sous laquelle on doit établir les fourneaux. Dans la même planche on a rapproché ces murs du plan géométral des fourneaux; mais on a indiqué les vraies distances, en marquant que le mur *EF* doit être éloigné du mur *AB* de neuf pieds, & que le mur *GG* du hangar doit être éloigné de dix pieds du mur *CD* des fourneaux. Si l'on excepte cet article, le plan géométral & toutes les figures précédentes peuvent se mesurer à-peu-près exactement sur la même échelle.

Dans la *fig. 5*, l'on voit le plan du fourneau tracé sur les fondations en maçonnerie, lorsqu'elles sont parvenues à la hauteur du rez-de-chaussée.

La *fig. 6* montre le plan du fourneau, lorsque les murs sont élevés à deux pieds sur terre; l'on voit en *Z* les barres de fer qui sont sur le vuide du cendrier, & qui doivent supporter la grille.

DANS la *fig. 7* on voit les dix barreaux de fer qui forment la grille sur laquelle on fait le feu pour faire rougir la cornue. L'on a désigné d'une manière particulière tout ce qui est gros murs, avec leurs arrondissemens, &c.

A R T I C L E I V.

Manière de construire les fourneaux propres à préparer le charbon de terre pour le mettre en état de fondre des mines de fer, &c.

QUOIQUE l'on doive toujours construire à la fois environ neuf fourneaux adossés & attenans les uns aux autres sur le même alignement, pour se procurer la quantité de charbon préparé qui est nécessaire, cependant nous ne donnerons le détail de la construction que d'un seul fourneau, parce que tous les autres doivent être bâtis sur le même modèle & placés sous la même halle ou hangar, qui aura trente pieds de large dans œuvre, & une longueur proportionnée au nombre des fourneaux.

Du bord intérieur du mur du hangar au mur de face où l'on charge les fourneaux, on laissera un intervalle de dix pieds; & du bord extérieur du mur de face des fourneaux au bord extérieur du fond du même fourneau, l'on donnera huit pieds & demi; & de ce bord à la façade intérieure du mur du hangar, on donnera neuf pieds de distance. Tracez ensuite vos parallèles *AB, CD*, dans lesquelles vous devez élever le nombre de fourneaux qui vous sont nécessaires.

1°. Il faut creuser suffisamment les fondations entre ces lignes parallèles *AB, CD*, jusqu'à ce que l'on ait trouvé un terrain solide pour les asseoir.

2°. Il faut faire dans tout cet espace un massif de bonne maçonnerie, jusqu'à ce que l'on soit parvenu au niveau du rez-de-chaussée du terrain où l'on veut asseoir les fourneaux.

3°. On tracera sur ce massif de maçonnerie le plan de chaque fourneau, & sur-tout du cendrier qui doit rester vuide. Ce cendrier doit avoir six pieds de profondeur, à compter depuis le bord extérieur du mur de face, quinze pouces de largeur dans le fond, & trois pieds d'élévation.

4°. On élèvera ensuite le reste du massif de la maçonnerie d'environ un pied de hauteur.

5°. Il faudra tracer sur ce massif le reste du détail des fourneaux: c'est-à-

dire, 1°. les murs de face & du fond, qui doivent avoir dix-huit pouces d'épaisseur; 2°. les murs de séparation de chaque fourneau, qui doivent avoir quinze pouces d'épaisseur; 3°. il faudra laisser une ouverture en quarré de six pouces, tant sur le fond du massif qui supporte la cornue, que dans le mur du fond du fourneau. Cette ouverture marquée de la lettre *S*, *fig. 5, 6 & 7*, servira pour placer un tuyau pour l'écoulement du bitume de la cornue dans la marmite. Ce trou doit être élevé à neuf pouces au-dessus du sol ou hors du mur, & à douze pouces en dedans du mur du fond du fourneau.

Voyez la *fig. 4*, qui donnera le détail de ce plan incliné de maçonnerie, auquel on donne une pente d'environ un sixieme de sa longueur. Parvenu à ce point, l'on arrondit en niche les murs du fond du fourneau, comme il est marqué par la lettre *P*, dans les *figures 5 & 6*. On élève le mur arrondi perpendiculairement de trois pieds de hauteur, pour y former la naissance de la voûte, dont la coupe verticale est désignée dans la *fig. A*.

6°. DANS le tems que l'on élève le mur du fond du fourneau, il faut aussi élever 1°. les murs de face & ceux de refend ou de séparation. On observera de placer les pierres plates qui doivent couvrir les portes des cendriers, lorsque le mur de face sera élevé à deux pieds de hauteur, ainsi qu'on le voit marqué en *G*, *fig. 3*. Sur ces traverses on mettra six barreaux de fer, qui auront quatre pieds de long & un pouce en quarré. Les six barres doivent former le grillage, sur lequel doivent s'allumer les matieres qui doivent rougir la cornue.

7°. Parvenu à ce point, égalisez toute votre maçonnerie des murs du fourneau, jusqu'au-dessus de ce grillage : alors vous pratiquerez au mur de devant, trois portes de quinze pouces en quarré, & à quinze pouces de distance l'une de l'autre, conformément à la *fig. 1*. Remarquez 1°. que les deux portes des foyers doivent se rétrécir en dedans & n'avoir que dix pouces en quarré du côté de la grille; 2°. qu'en construisant les portes, il faut avoir soin de sceler dans le mur, des gonds qui sont destinés à soutenir en dehors des portes de fer.

8°. ELEVEZ après cela tous vos murs du pourtour, jusqu'à la hauteur d'un pied neuf pouces, au-dessus du niveau des grilles. Ici vous commencerez la voûte du fourneau, qui doit être en niche dans sa partie postérieure, & être à plein ceintre contre le mur de face, où sont les portes des cendriers, ainsi qu'on le voit dans la *fig. 3*. Le sommet de la voûte des murs doit être élevé de quatre pieds cinq pouces au-dessus des grilles. Au milieu de la voûte, vous laisserez un trou de huit pouces en quarré pour le passage de la fumée. Voyez *fig. 3 & 4*.

EN élevant ensuite d'un pied de hauteur votre mur de face, il faut faire une sixieme porte quarrée. Elle aura également quinze pouces de hauteur.

Voyez *fig. 1*, lettre *A*. Cette porte sert à achever de remplir la cornue du charbon de pierre que l'on veut épurer. On remarque qu'il serait à propos de laisser une ouverture d'environ un pied & demi le long du mur de face du fourneau, pour pouvoir perfectionner la partie supérieure de la cornue, dont on parlera dans la suite. On bouchera cette ouverture lorsque la cornue sera achevée. En finissant les murs de côté qui soutiennent la voûte, il faut y placer deux tirans de fer ou ancres pour solidifier le fourneau.

EGALISEZ bien le dessus de votre voûte, & continuez les murs du pourtour jusqu'à quatre pieds de hauteur; alors vous commencerez la voûte en croissillon de la chambre supérieure destinée à recueillir le noir de fumée. Voyez la *fig. 3*.

SUR le derrière du fourneau vous laisserez une ouverture de dix-huit pouces pour une cheminée notée de la lettre *G*, *fig. 3*. Vous laisserez aussi de petites fenêtres de quinze pouces en *F*, pour faciliter la communication de la fumée d'une chambre à l'autre.

ENFIN, vous fermerez une fenêtre *A*, *fig. 2*, pour entrer dans la chambre avec une échelle, dans l'objet de recueillir le noir de fumée. Cette fenêtre doit être garnie d'une porte de tôle luttée avec de la terre grasse, pendant que le feu est allumé sur les grilles. On voit qu'il faut mettre dans le haut des murs de refend des tirans de fer. L'on ne doit point être surpris de la construction des chambres qui ne servent qu'à recueillir le noir de fumée, parce que ce noir est très-bon pour les imprimeurs; & il sert, comme on l'a dit, à faire le bleu d'*Erlinghen*, qui ne cède rien au plus beau bleu de Prusse.

9°. IL ne reste plus alors qu'à construire la cornue ou vase de terre qui sert à épurer le charbon. A *Sultzbach* on tenta de faire cette cornue en tôle: mais les vapeurs sulfureuses la réduisirent d'abord en crocus. On voulut ensuite revêtir la tôle avec de la terre-glaïse; mais le fer se dilata, la terre se rétrécit par la chaleur, & le soufre eut bientôt détruit le fourneau. On la construisit après cela de briques faites avec de la bonne terre blanche, dont on fait les creusets des verreries; la cornue ne résista que quelques tems. Enfin, l'on construisit la cornue d'une seule pièce, & elle résista parfaitement.

MAIS avant que d'entrer dans le détail de cette construction, il est à propos de faire quelques observations sur le choix de la terre, & la manière de la préparer pour en faire la cornue. L'on connaît les terres propres à faire des creusets, 1°. en ce qu'elles ne fermentent pas dans les acides; 2°. elles durcissent au feu, sans pouvoir s'y réduire en verre. L'argille blanche, la terre à pipe, le tripoli blanc, la craie de *Briançon* blanche, &c. sont infusibles, à ce qu'assure *M. D'ARCET*, de l'Académie des sciences de Paris.

dans le mémoire qu'il a publié en 1766. On doit observer, 1°. que les terres gypseuses se vitrifient & ne valent rien pour construire des creusets; 2°. que plus une terre est colorée, & moins elle est utile pour faire les cornues & les creusets, parce qu'alors elle se vitrifie facilement; 3°. que lorsque l'on fait rougir de la terre-glaife, on brûle son *gluten*: alors elle se réduit en cendres & n'a plus de corps, à moins qu'on ne la détrempe dans de l'eau de colle, ou dans quelque liquide visqueux; 4°. que pour épurer de la bonne terre-glaife ou argille blanche, il suffit de la démêler dans une grande quantité d'eau, & de la décanter plusieurs fois pour en séparer les pierres & le sable. 5°. Lorsque votre terre aura été suffisamment épurée, vous construirez, 1°. le massif de maçonnerie en double talut, conformément à la *fig. 3*, lettre *B*, & *fig. 4*, lettre *A*. Lorsque ce massif sera sec, vous étendrez sur son plan trois pouces de hauteur de la terre blanche préparée, que vous battrez & que vous applanirez parfaitement avec des masses de bois. Lorsque vous aurez formé le double talut conforme au plan, vous le garnirez de planches pour ne point l'endommager avec les pieds. Vous ferez un modele ou calibre de la coupe de votre cornue avec quelques planches, & par ce moyen vous pourrez facilement l'élever conforme aux dimensions des plans, *fig. 4*. Il suffit d'avertir à ce sujet qu'il faut, 1°. bien pètrir & resserrer les parties; 2°. ne laisser aucune crevasse & conduire l'ouvrage de façon que la cornue ait dans le bas de ses côtés deux pouces & demi d'épaisseur, & deux pouces dans la partie supérieure de sa calotte. Elle doit avoir en dehors cinq pieds neuf pouces de profondeur, & trois pieds trois pouces de largeur contre le mur de face. En un mot, il faut se conformer au plan. 3°. Il faut garnir de terre pètrie le derriere de la cornue, jusqu'au niveau de la grille, après que l'on y aura lutté un tuyau de métal de trois pieds neuf pouces de long, de cinq pouces de diametre du côté de la cornue, & de trois pouces de diametre du côté où il s'emboite dans le mamelon de la marmite de fer. En dehors vous souderez un tuyau de trois pieds de long & de trois pouces de diametre (voyez la *fig. 4*) pour faciliter l'écoulement du bitume qui sortira des matieres renfermées dans la cornue. 4°. Après que l'on aura bien garni & lutté la cornue contre le mur de face du fourneau, on laissera sécher la cornue, & on la vérifiera une seconde fois. On luttera exactement les crevasses, si par hasard il s'en était formé quelques-unes. Vous laisserez encore sécher quelques jours la terre qui vous a servi à réparer la cornue. Enfin, vous boucherez & garnirez l'ouverture que vous aviez laissée au mur de face pour construire & perfectionner la cornue. Vous mettrez ensuite un peu de braife allumée dans la cornue; vous augmenterez peu à peu le feu, jusqu'au point de faire rougir passablement la cornue; après cela vous la laisserez refroidir.

L'ON

L'ON observe que, si la cornue était plus grande, le charbon ne pourrait pas s'y préparer exactement.

ARTICLE V.

Usage de ce fourneau pour épurer le charbon de terre.

FAITES entrer un homme dans la cornue, il arrangera dans le fond le charbon de terre que l'on veut épurer, il l'entassera comme s'il voulait faire un mur à sec. Les morceaux doivent être tout au plus gros comme les deux poings, & l'on doit les arranger doucement, de crainte de casser la cornue. Lorsque l'on n'en pourra plus entasser, alors l'ouvrier sortira par la fente D de la fig. 4, & il achevera de combler la cornue lorsqu'il sera sorti. On luttera les deux fenêtres avec de la terre-glaïse, mêlée de fiente de cheval, & l'on fermera les portes de fer.

LORSQUE le fourneau est chargé, on allume le feu sur les grilles de fer avec un peu de bois; on y met ensuite par-dessus un peu de charbon de terre. Peu à peu on augmente le feu, jusqu'à ce que la cornue soit légèrement rouge; l'on entretient le feu dans un degré moyen. Le charbon qui est dans la cornue, laisse d'abord écouler son bitume dans la marmite; & lorsqu'il commence ensuite à rougir, il laisse évaporer son soufre par le tuyau extérieur.

A *Saltzbach*, on emploie trois fois vingt-quatre heures pour faire une cuite de charbon. La charge de la cornue contient environ deux milliers de charbon crud. On consume neuf cent pesant de charbon, pour épurer les deux milliers, mais on ne brûle sur ces grilles que du charbon pierreux & de rebut. On connaît que le charbon est suffisamment épuré, lorsqu'il ne fume plus, & qu'il n'exhale aucune odeur de soufre par le tuyau qui est près de la marmite. Alors on ouvre la porte par où l'on charge la cornue, & l'on retire le charbon lorsqu'il est encore rouge; il s'éteint dès qu'il est hors du fourneau.

CE charbon ainsi épuré a un avantage sur le charbon de bois, il dure le double de tems au feu; il chauffe davantage, & il ne rend aucune odeur. L'huile & le bitume que l'on retire de la marmite, paient en partie les frais de la cuisson. On verse dans un tonneau les matieres contenues dans la marmite, & on les remue avec une grande spatule de bois: par ce moyen, l'huile se détache du bitume & surnage, on la ramasse avec des cuillers de fer. L'huile sert pour la lampe des mineurs de *Saltzbach*. Elle a l'odeur du bitume, & exhale beaucoup de fumée; elle ne differe de l'huile pétrole qu'en ce qu'elle est un peu moins inflammable. Le bitume pur devient gras &

coulant; il ne cede en rien au meilleur cambouis pour graisser les voitures. Si le bitume ne se sépare pas facilement de son huile, on le fait bouillir dans l'eau commune, on rejette les matieres cotonneuses qu'il forme, & par ce moyen on le sépare facilement. On peut voir sur cette matiere, dans les *mémoires* de l'académie des sciences de Berlin, l'article 34, c'est-à-dire, le *mémoire* que M. SPELMANN publia en 1758, sur le bitume d'Alsace. On y trouvera 1°. les différens usages auxquels on peut employer le bitume, par exemple, pour le calfat des vaisseaux, &c. 2°. La maniere d'extraire le bitume de la mine & de le séparer des parties hétérogenes. Nous observerons ici, qu'il y a des mines qui ne peuvent se fondre facilement que par le moyen du charbon de terre sulfureux. 3°. Que si le soufre est trop abondant, il vitrifie les parties métalliques, & que par-là on y perd beaucoup. 4°. Que le charbon bitumineux a la propriété de rendre la malléabilité au métal qui a été calciné; par conséquent, il peut être d'une utilité infinie pour minéraliser certaines especes de mines. 5°. Le charbon sulfureux rend le feu très-ardent, très-actif; le charbon bitumineux a très-peu de chaleur, à moins qu'on ne le dirige en réverbere.

ARTICLE VI.

Usage du charbon de terre pour la fonte des mines.

LE fourneau où l'on fond la mine de fer avec ce charbon, est entièrement semblable à ceux des autres forges, & differe très-peu, pour les dimensions, de celles que M. le marquis DE COURTIVRON a déterminées dans son excellent *mémoire sur l'art des forges*. Quant aux précautions qu'on prend dans le travail de la fonte, M. DE GENSANNE dit, qu'elles ne lui ont pas paru différer de celles qu'on a coutume de prendre pour les fontes au charbon de bois, si ce n'est qu'il lui a semé que le vent des soufflets est un peu plus vigoureux, & que l'œil de la thuyere a moins d'éclat que lorsqu'on fond au charbon de bois. On fond ici deux sortes de mines de fer, dit M. DE GENSANNE, semblables à celles dont on fait usage dans le pays de Treves, & dans quelques forges de la Lorraine Allemande. La premiere est une espece de schiste ferrugineux, de couleur d'ochre, feuilleté à sa surface, la plupart plat. D'autres morceaux ont la figure d'une lentille, avec un noyau souvent creux, comme celui des pierres d'*Aigle*. Dans quelques forges de France on donne à ce minéral le nom de *mine à galets*. L'autre espece est noire, marquetée de taches rouges: ce minéral ne se trouve guere que dans des couches de sable. C'est en effet une espece de sable ferrugineux, qui est très-commun en France.

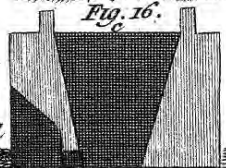
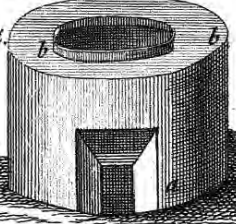
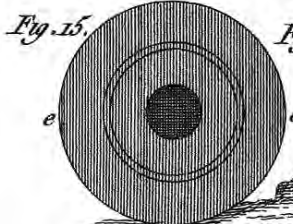
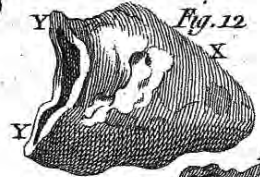
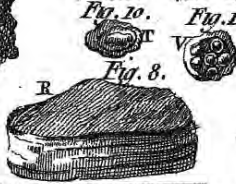
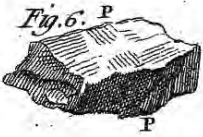
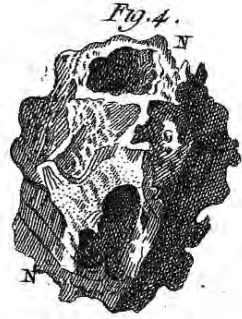
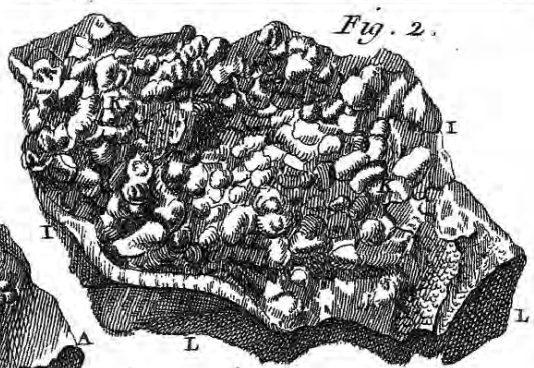
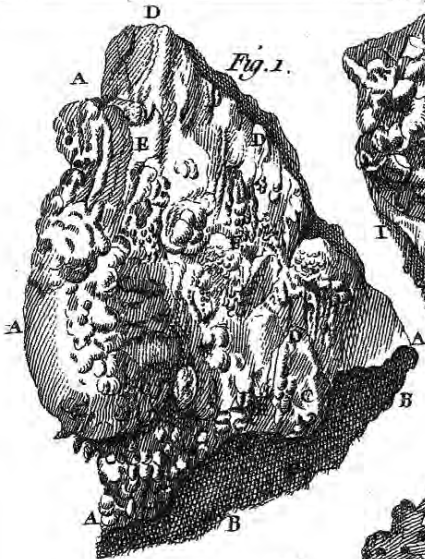
CETTE dernière espèce de mine ne se calcine point; on la fond crue. Quant à la première espèce, on la calcine légèrement, & cette opération se fait encore au charbon de terre cuit; on prend pour cela la poussière & le plus menu de celui qu'on retire des fourneaux. Cette opération se fait à peu près de la même manière que l'on cuit la chaux en France avec le charbon de terre, mais avec un feu inférieur. Au surplus, ces peuples ne sont pas riches. Elles rendent au plus le tiers de leur poids en fonte, & leur produit passe rarement 30 à 32 pour cent. On charge le fourneau de la manière qui suit: on commence par jeter dans le fourneau deux couches de mine calcinée, c'est-à-dire, environ 50 liv. Ensuite on y jette cinq paniers de charbon, pesant chacun environ cinquante livres: puis on jette trois couches de mine crue, c'est-à-dire, en total environ 150 livres. Enfin, trois couches semblables de pierre à chaux, nommée en allemand *calkestein*. Par-dessus le tout, on met cinq couches de mine calcinée.

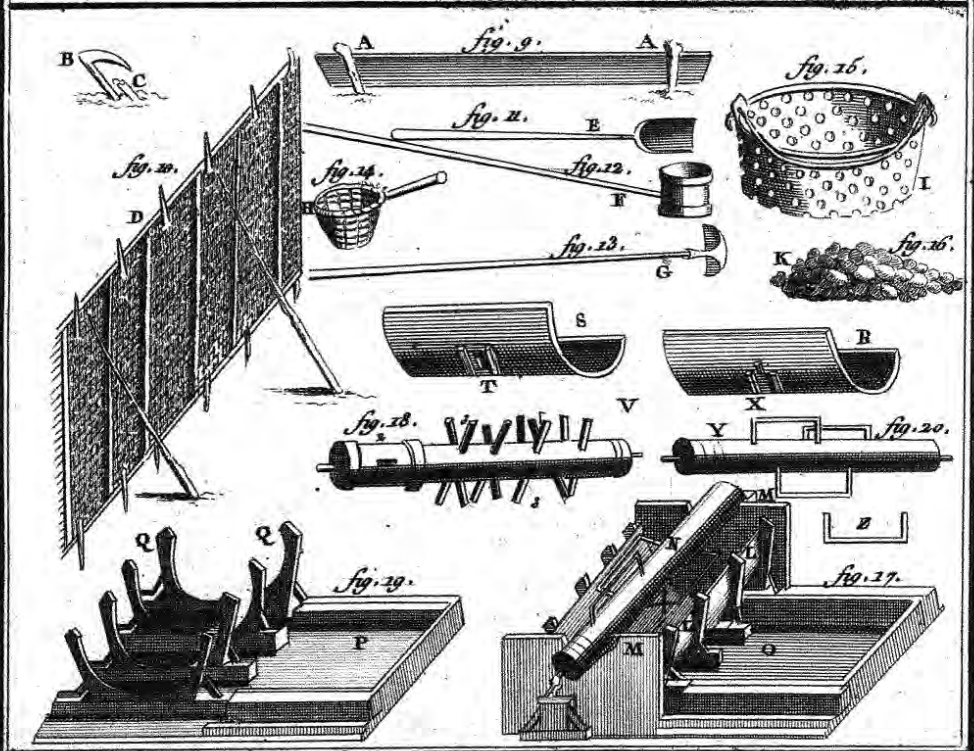
IL résulte de ce détail, que chaque charge du fourneau est composée d'environ 500 pesant de minéral, de 75 à 80 livres pesant de castine, & 250 à 260 livres de charbon de terre préparé. On charge six fois le fourneau toutes les 24 heures; par conséquent l'on consomme pendant cet intervalle 5 milliers de minéral, 7 à 8 quintaux de pierre à chaux, & 2600 pesant de charbon de terre; ce qui produit en 24 heures 1600 livres de gueuse.

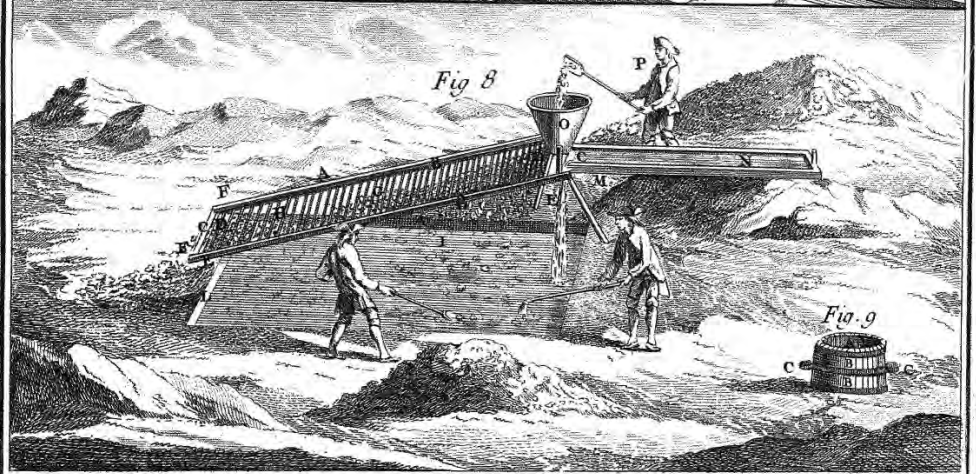
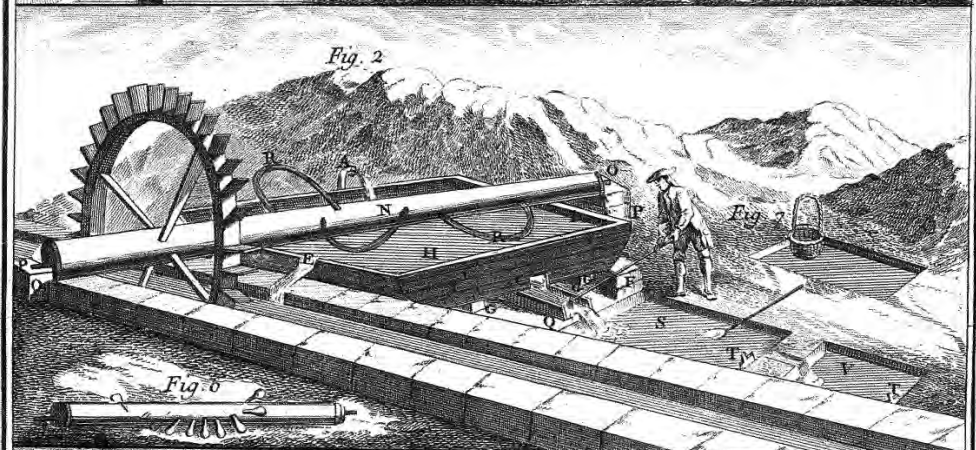
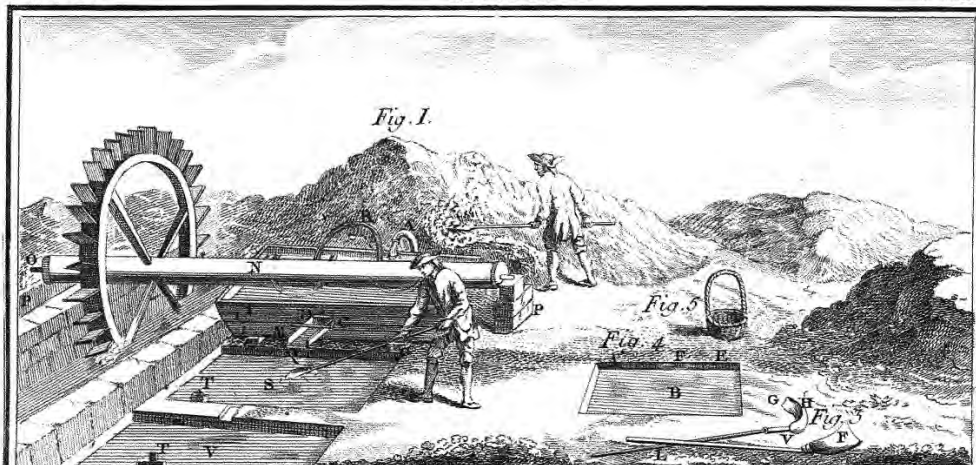
L'ON doit observer que les doses ne conviennent qu'à la forge dont nous parlons, & que, dans un autre pays, on devra se régler sur la qualité de la mine de fer.

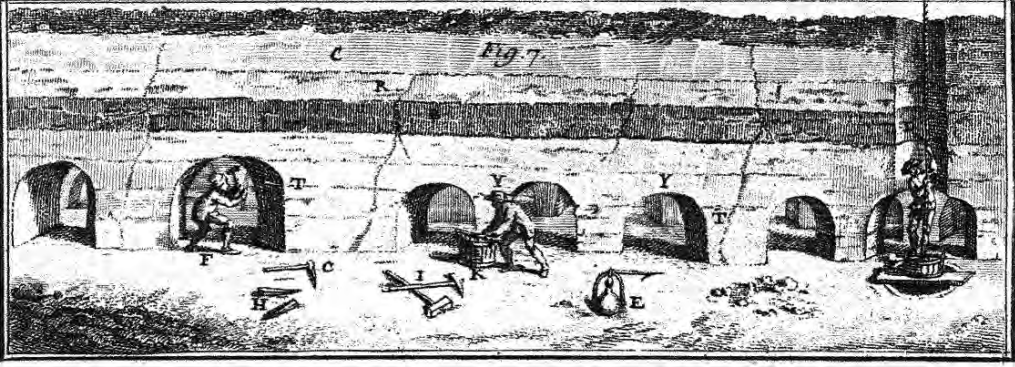
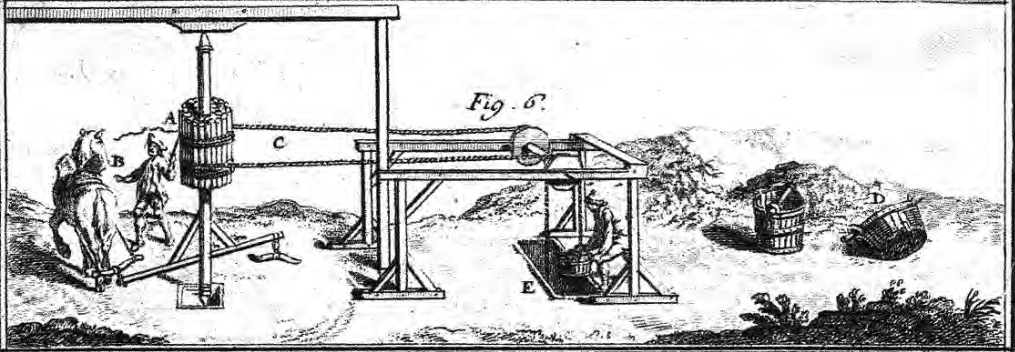
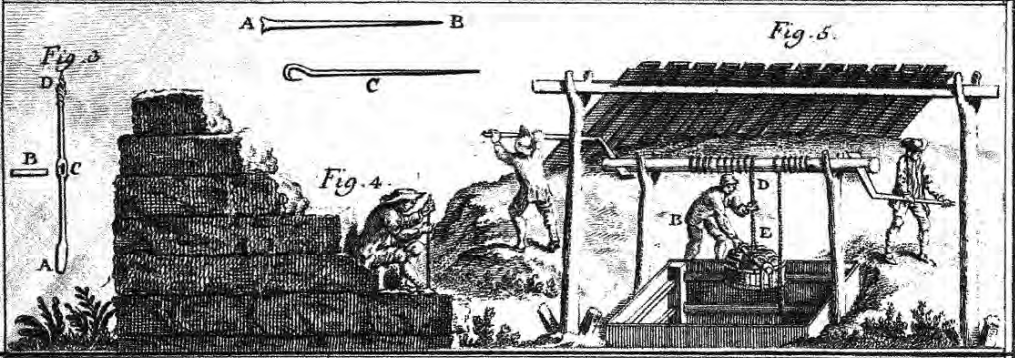
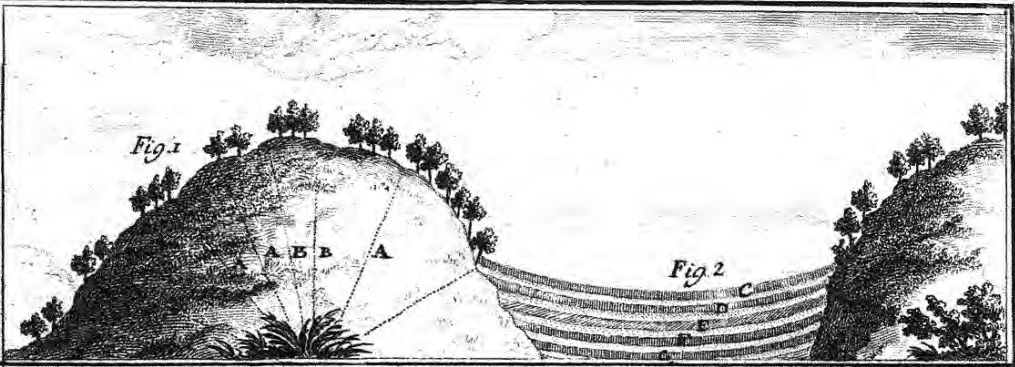
LA fonte qui provient de ce fourneau est si bonne qu'elle ne diminue à l'affinerie que de 25 à 26 p. $\frac{8}{100}$. Elle rend un fer qui n'a presque aucun grain; il est si doux, qu'on le destine tout pour les manufactures de fil de fer. Telle est la conduite que l'on tient à *Sultzbach*, où l'on n'emploie que du charbon de terre préparé.

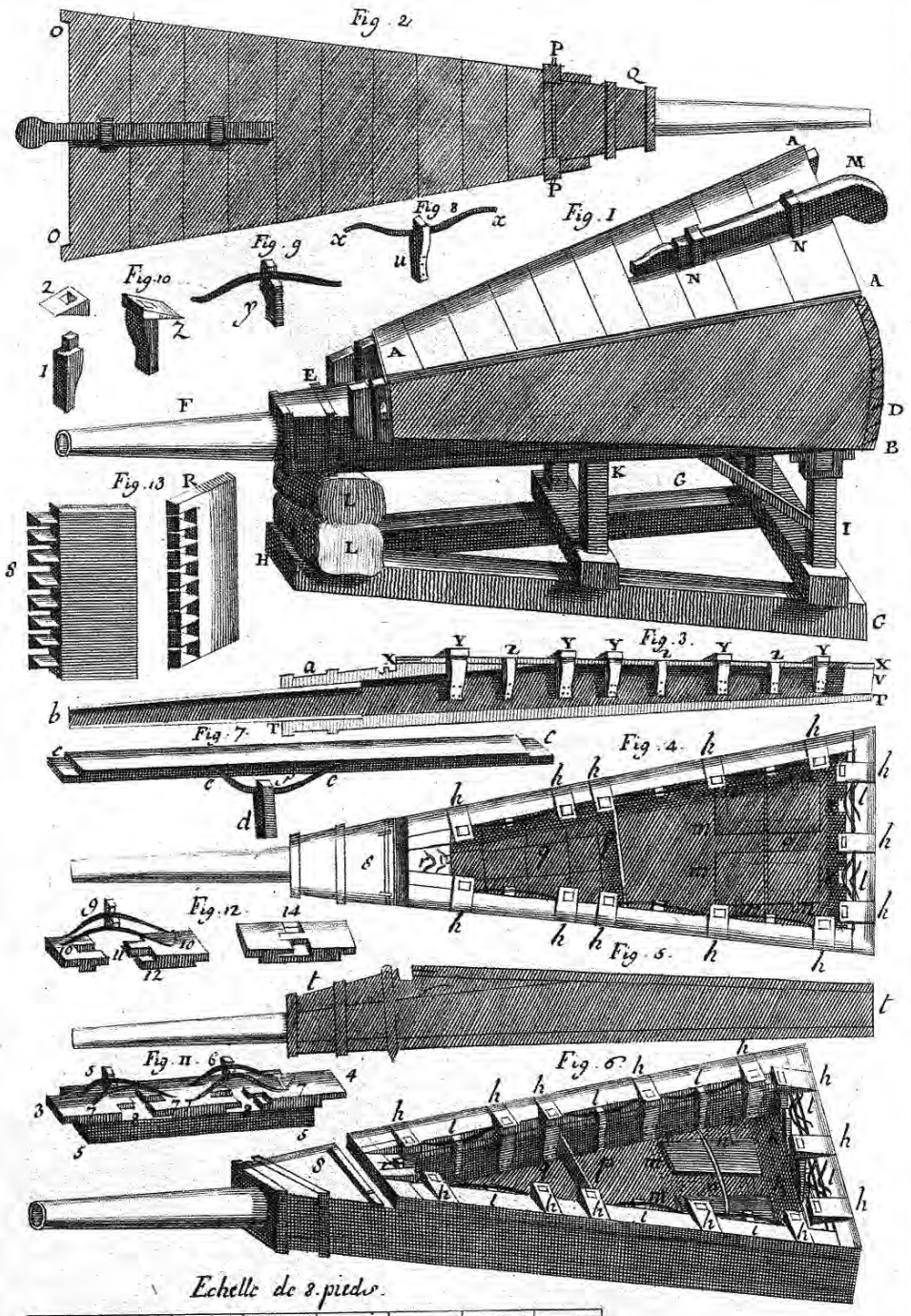
FIN du Tome II.



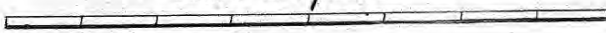








Echelle de 2. pieds.



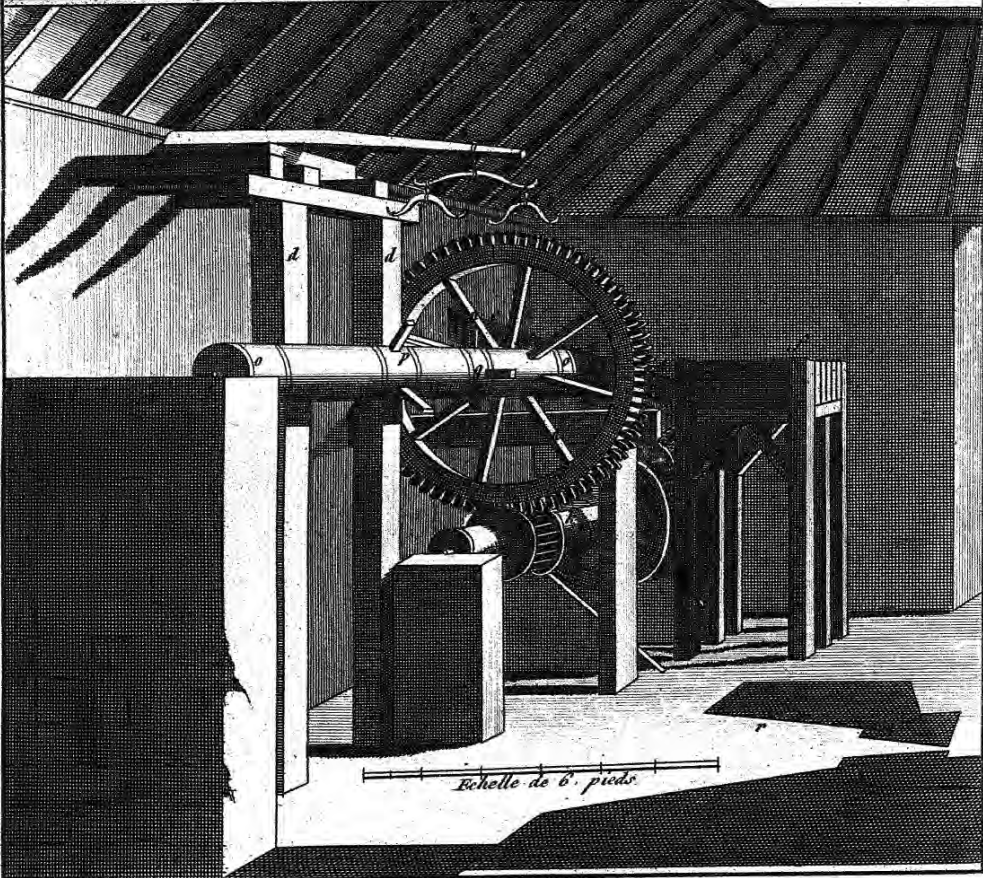
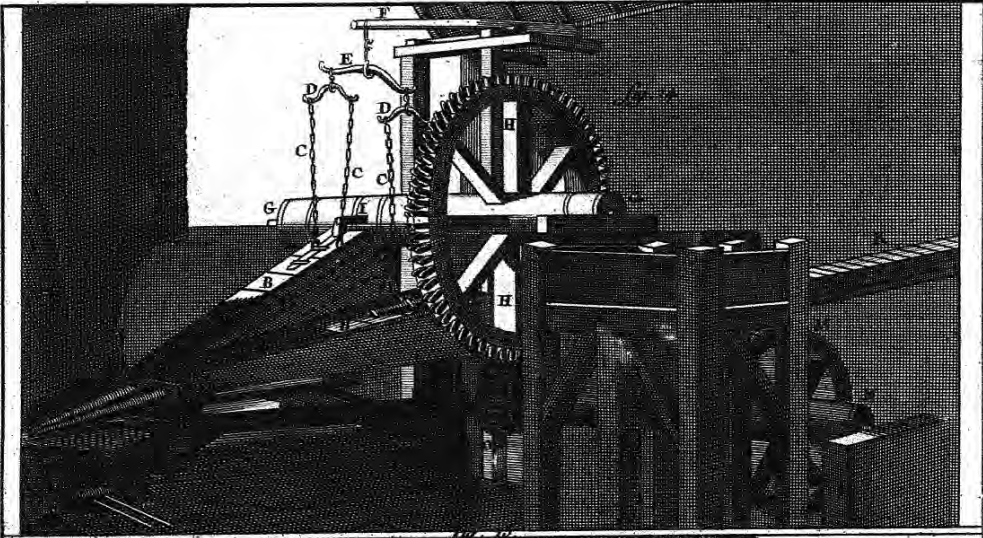


fig. 3.

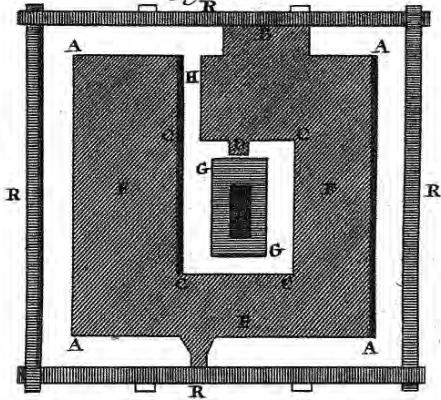


fig. 4.

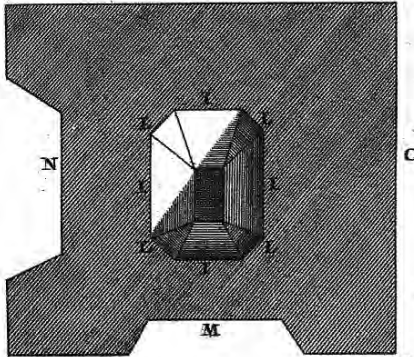


fig. 5.

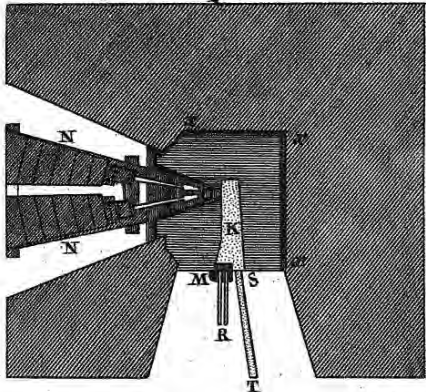


fig. 1.

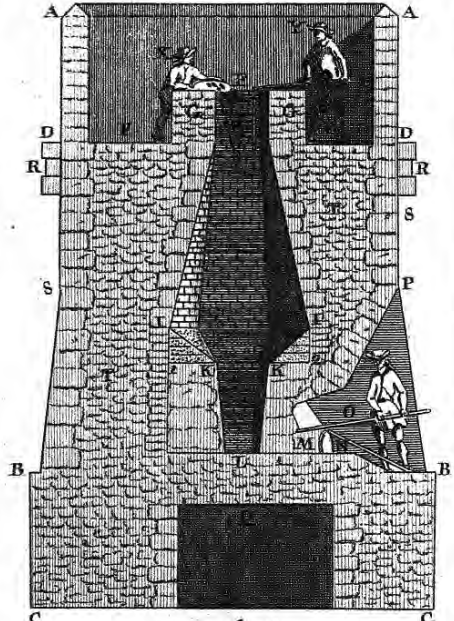
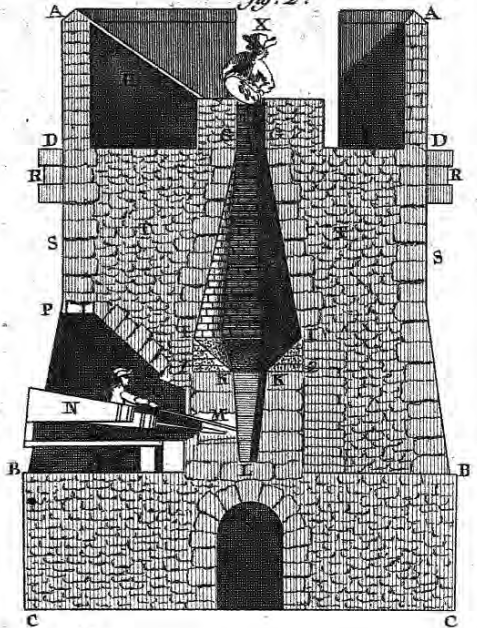
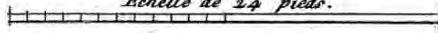
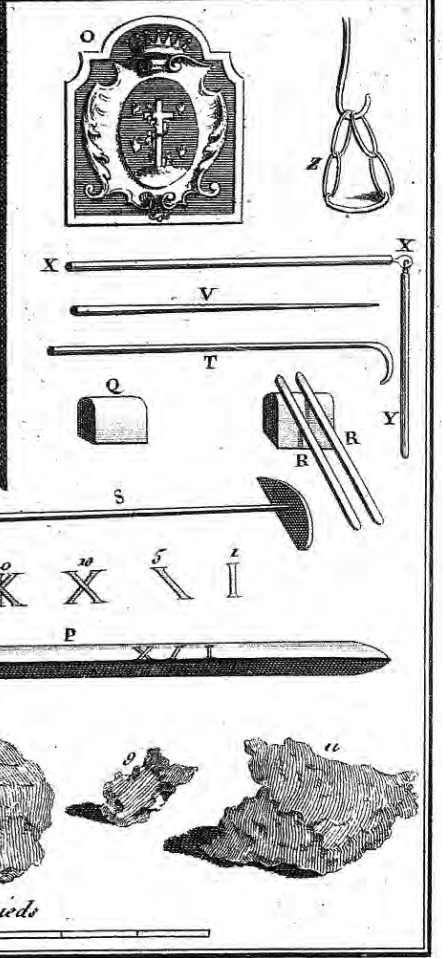
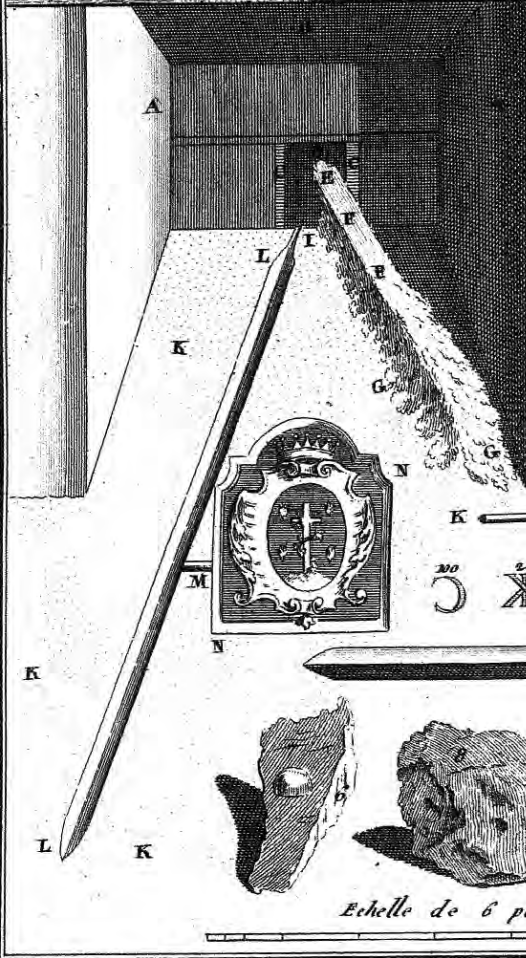
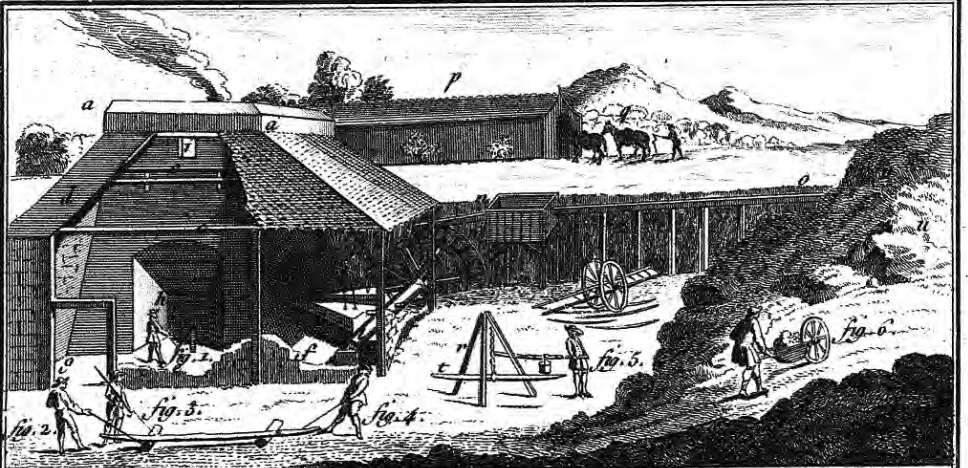


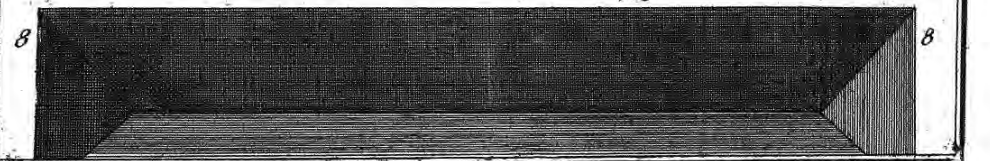
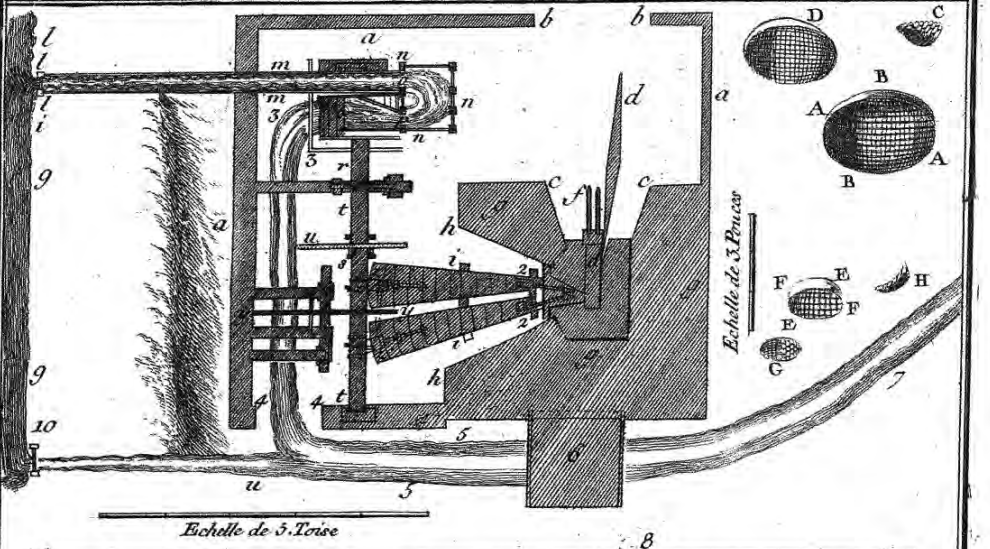
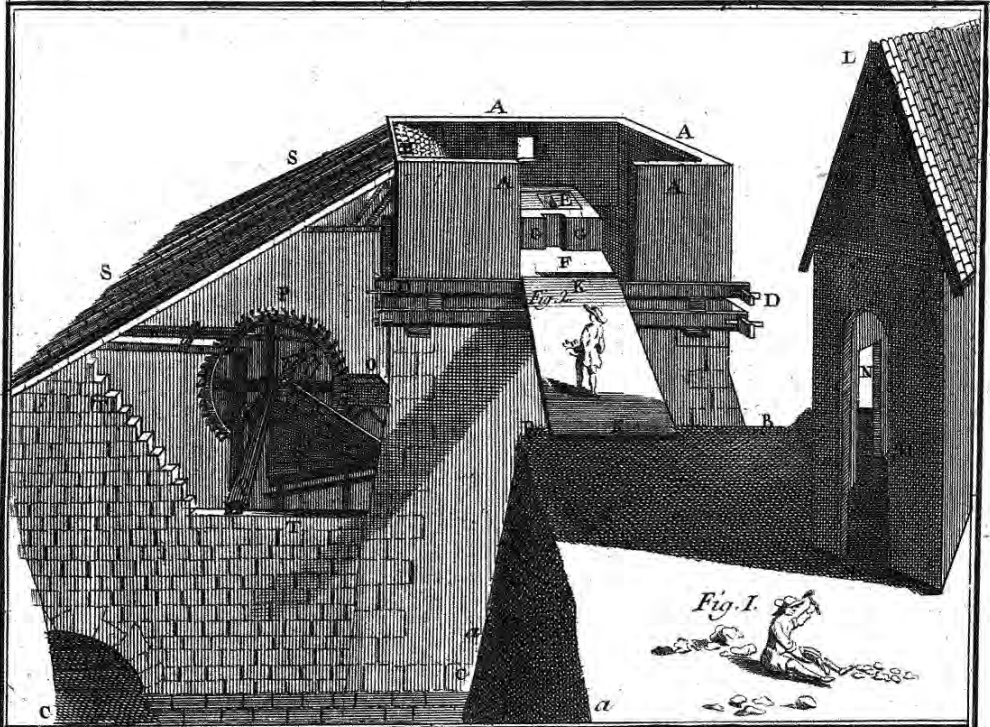
fig. 2.



Echelle de 24 pieds.







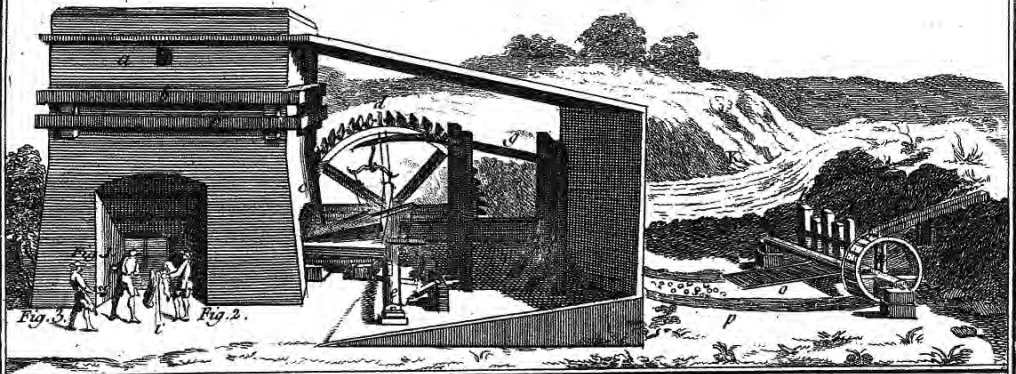
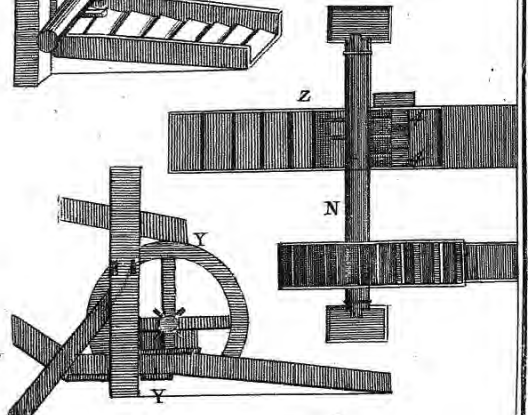
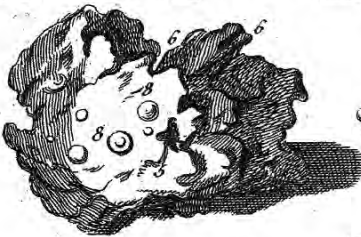
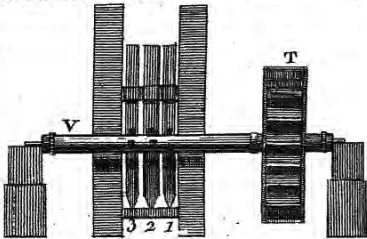
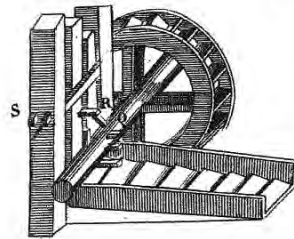
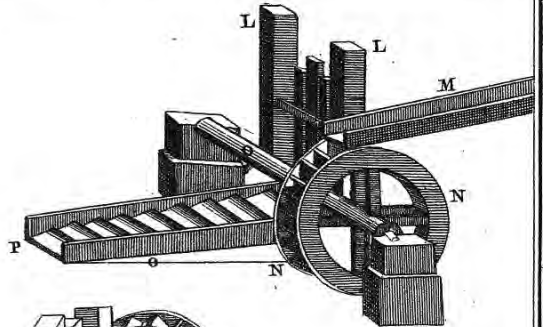
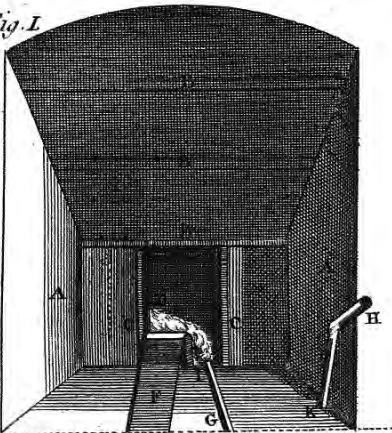
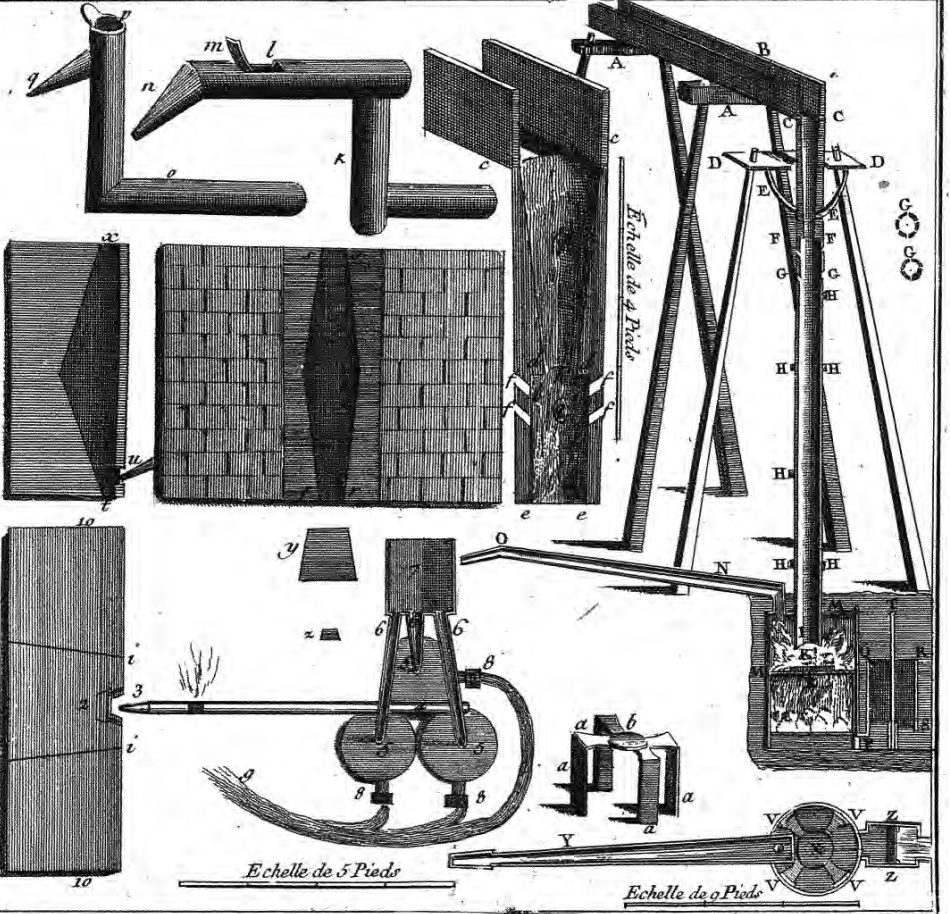
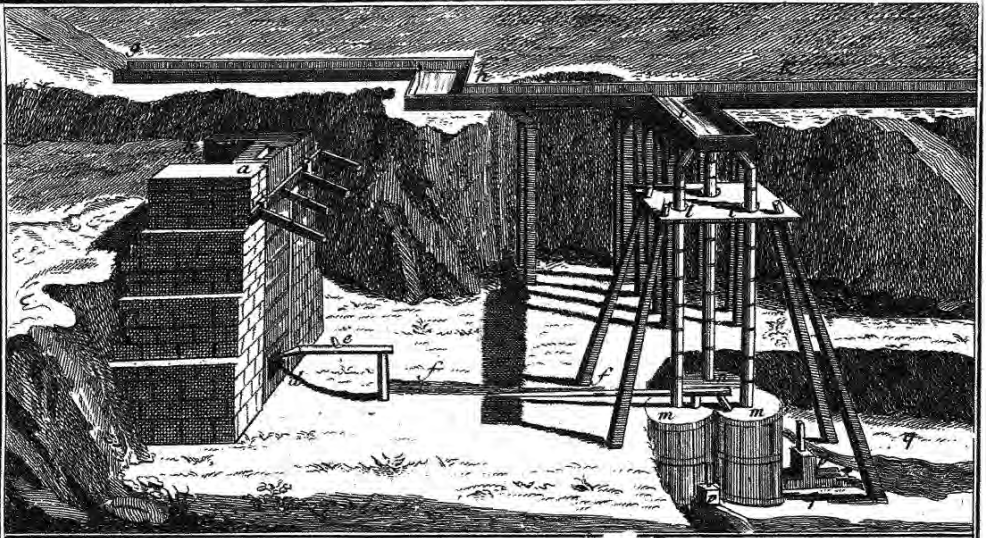
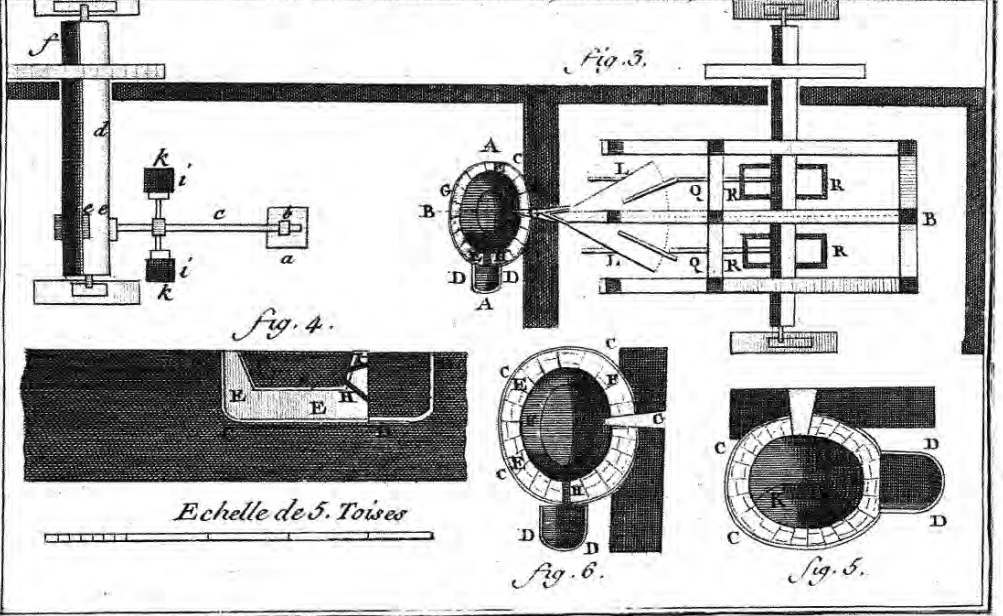
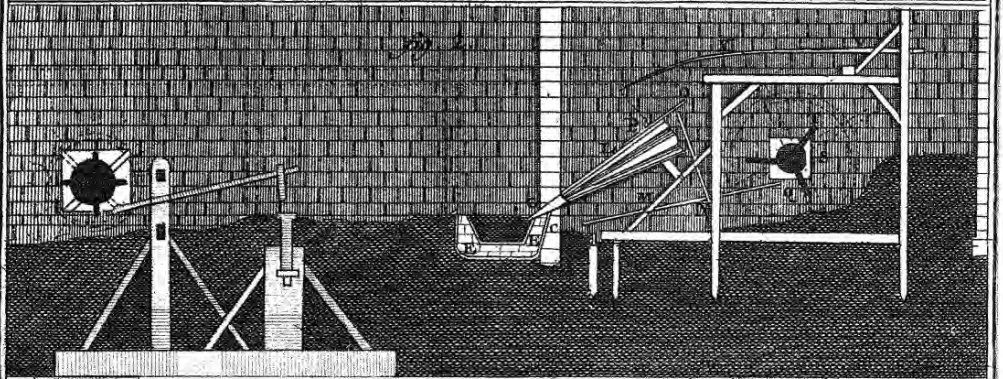
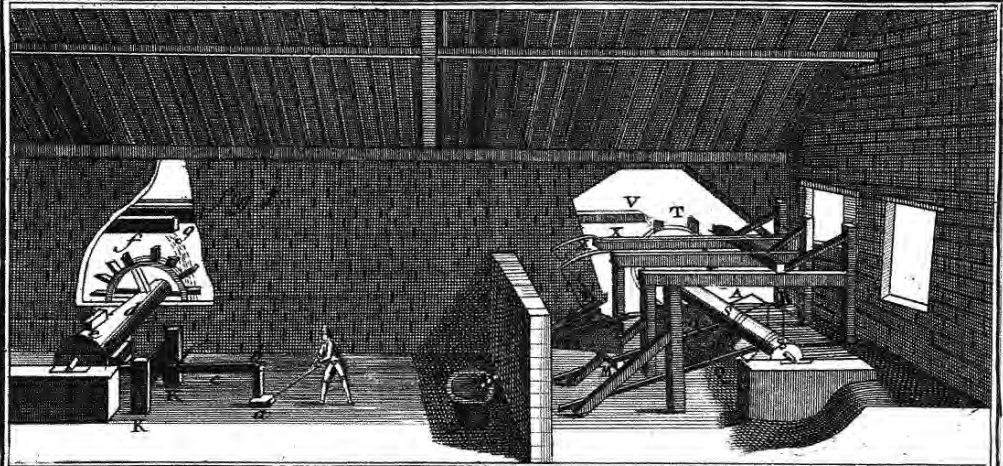


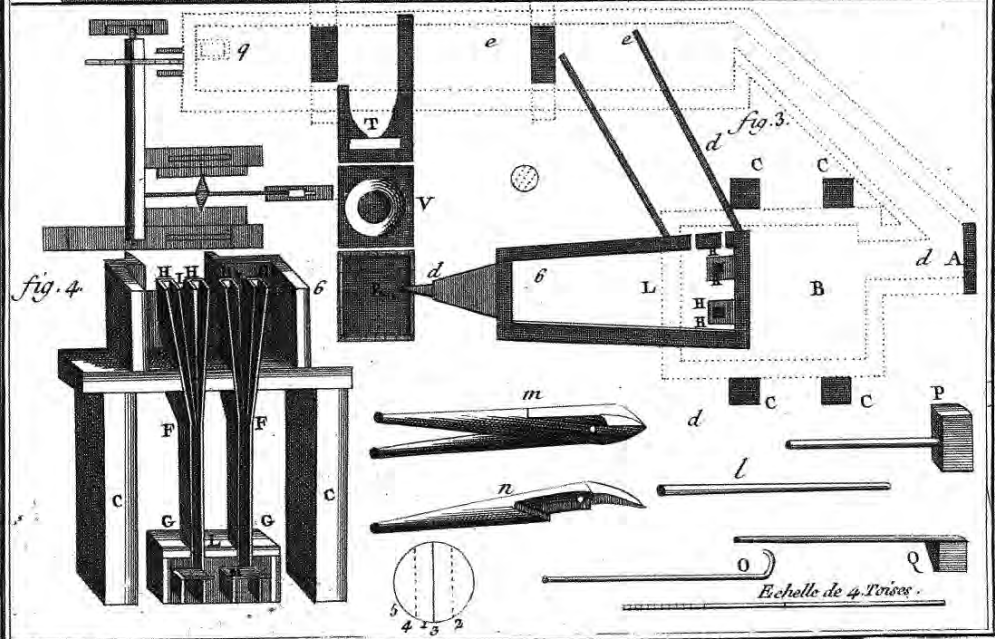
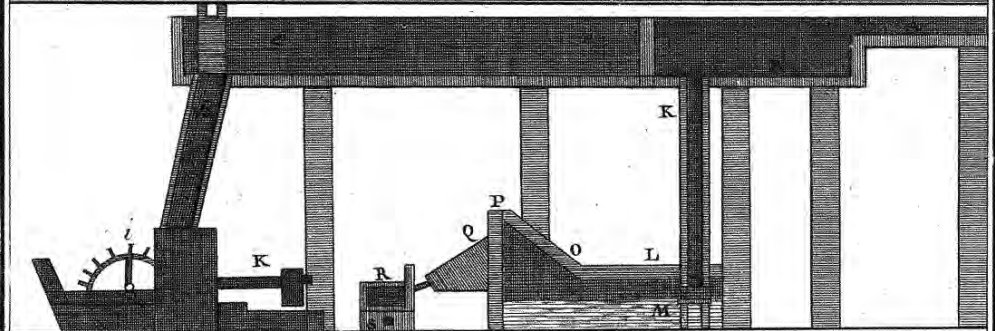
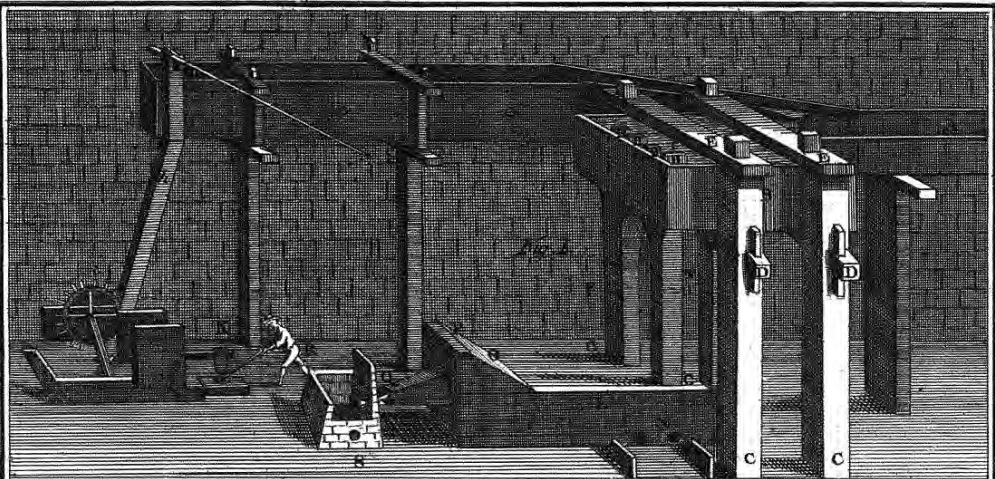
Fig. 1.

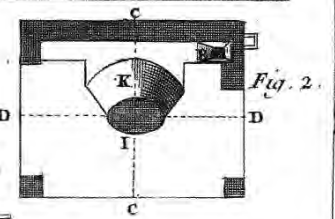
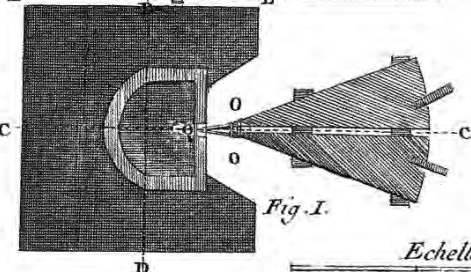
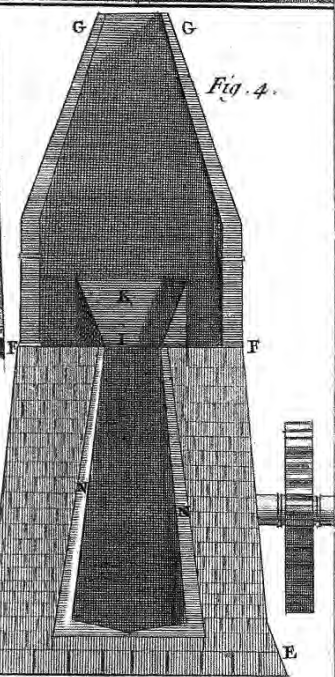
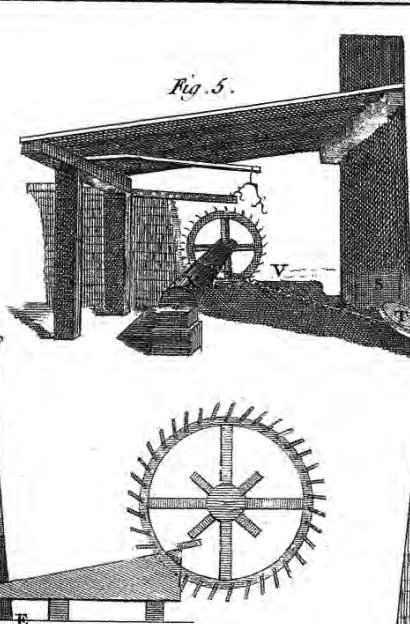
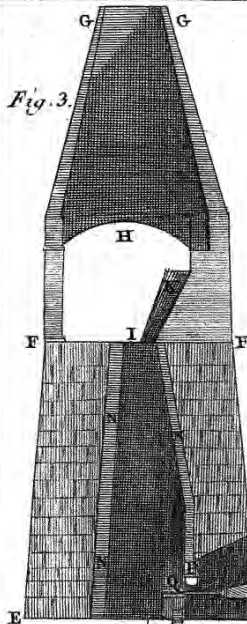
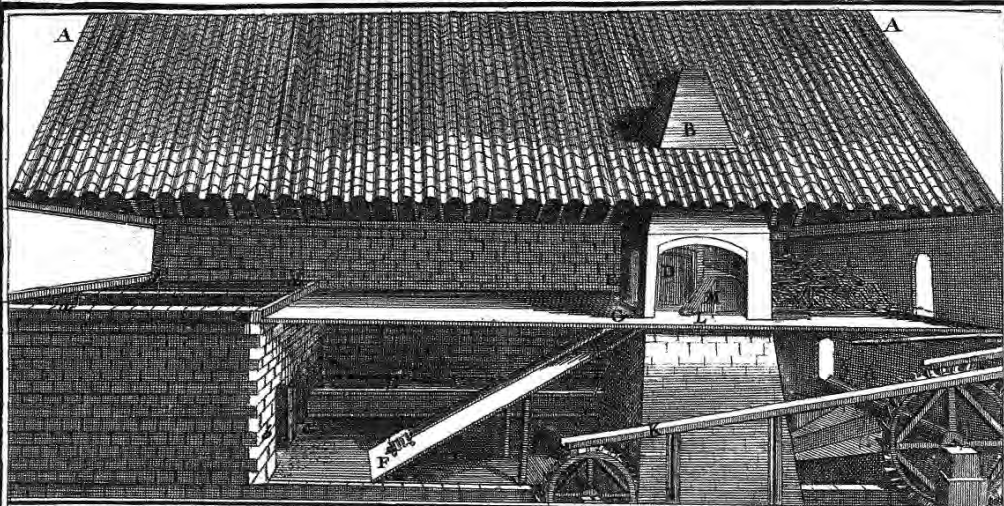


Echelle de 3 Toises









Echelle de 16 Pieds

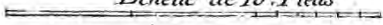


Fig. 6.

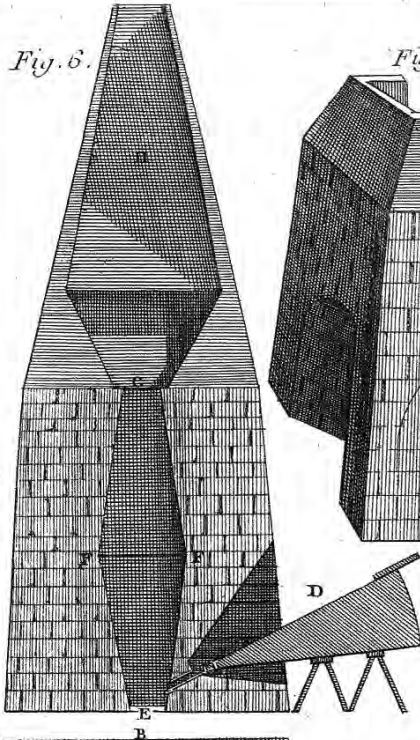


Fig. 5.

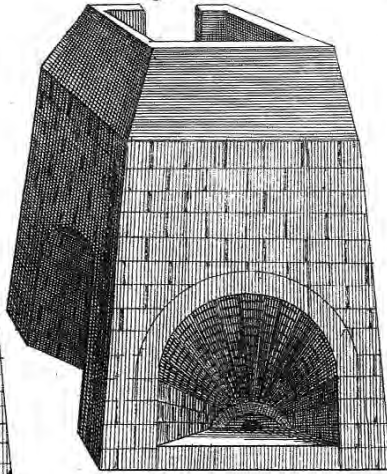


Fig. 7.

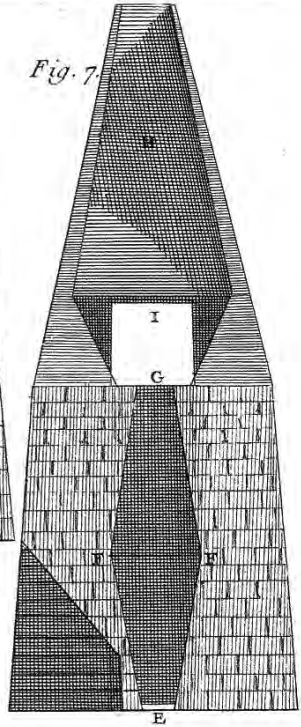


Fig. 1.

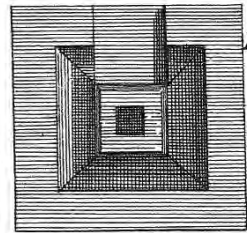
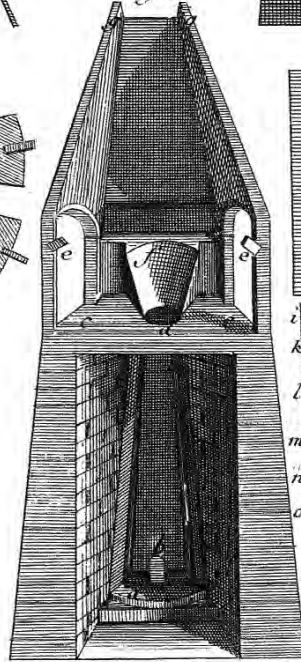


Fig. 4.

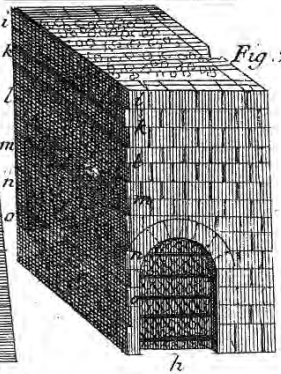


Fig. 2.

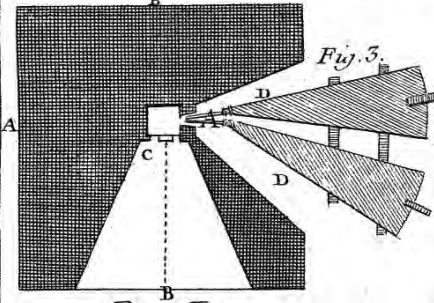
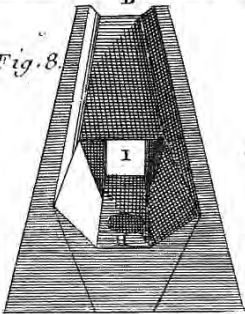
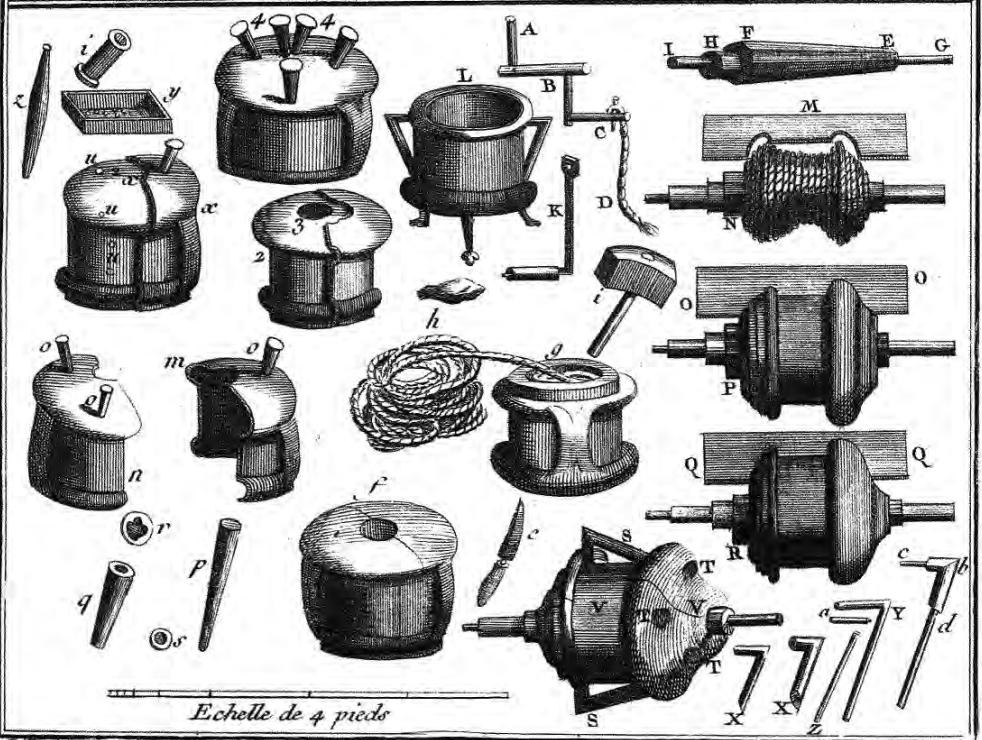
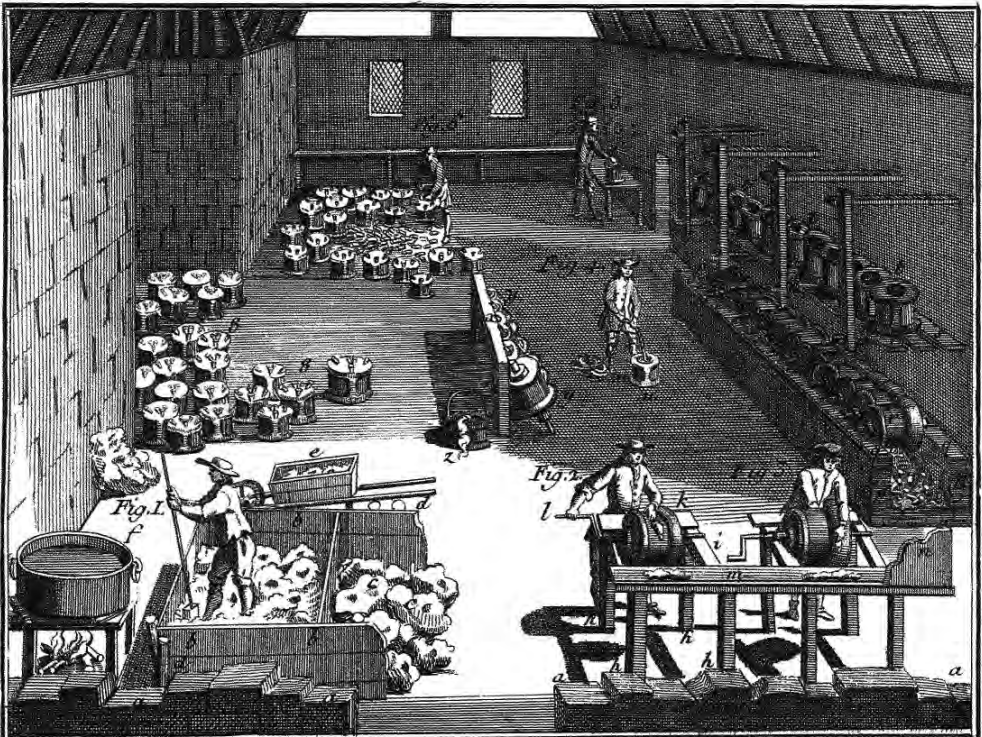


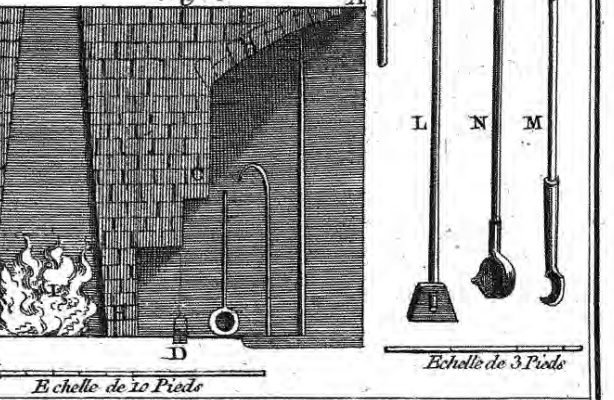
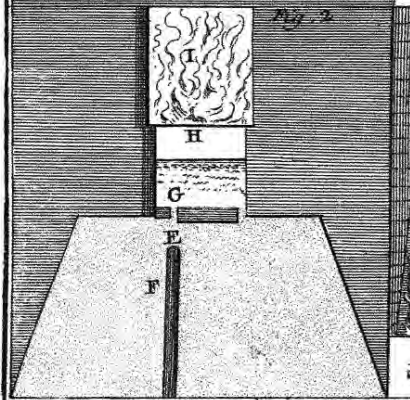
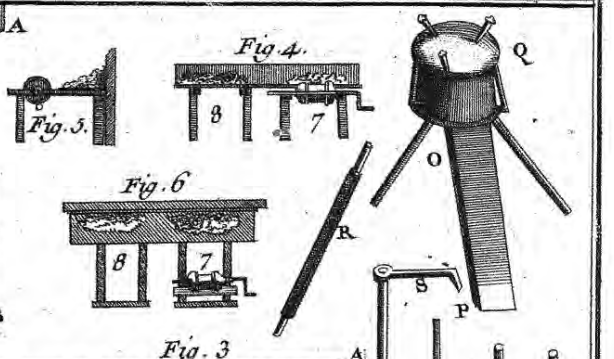
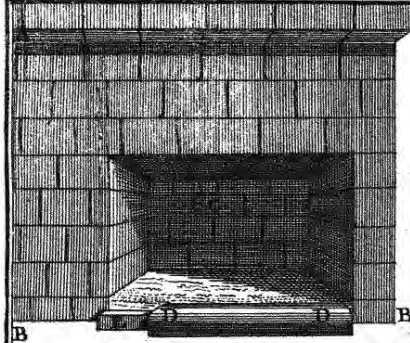
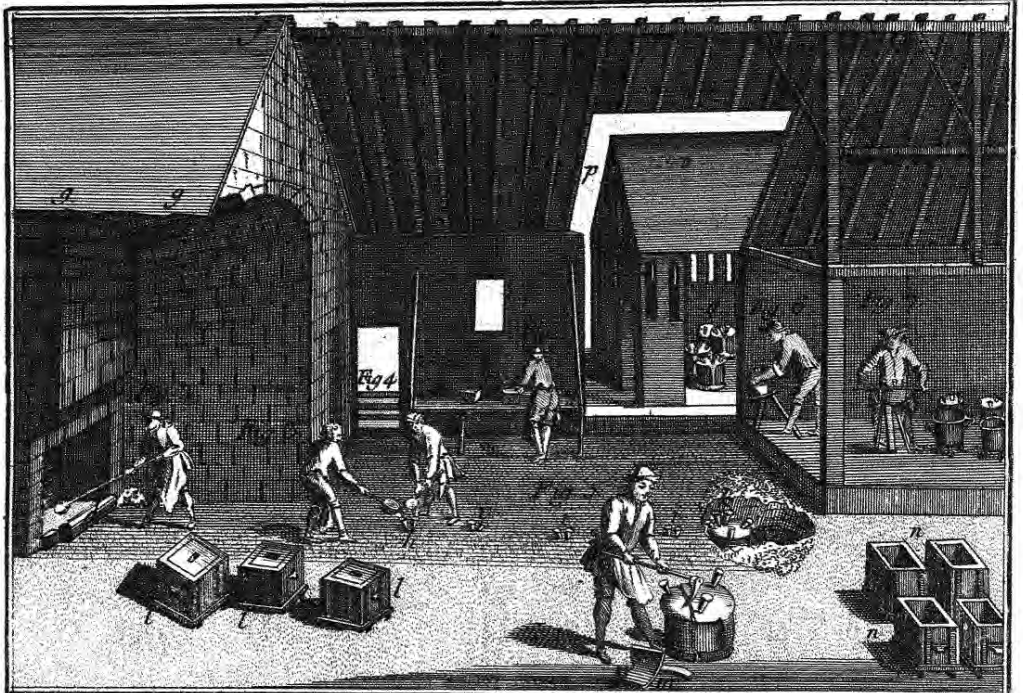
Fig. 3.

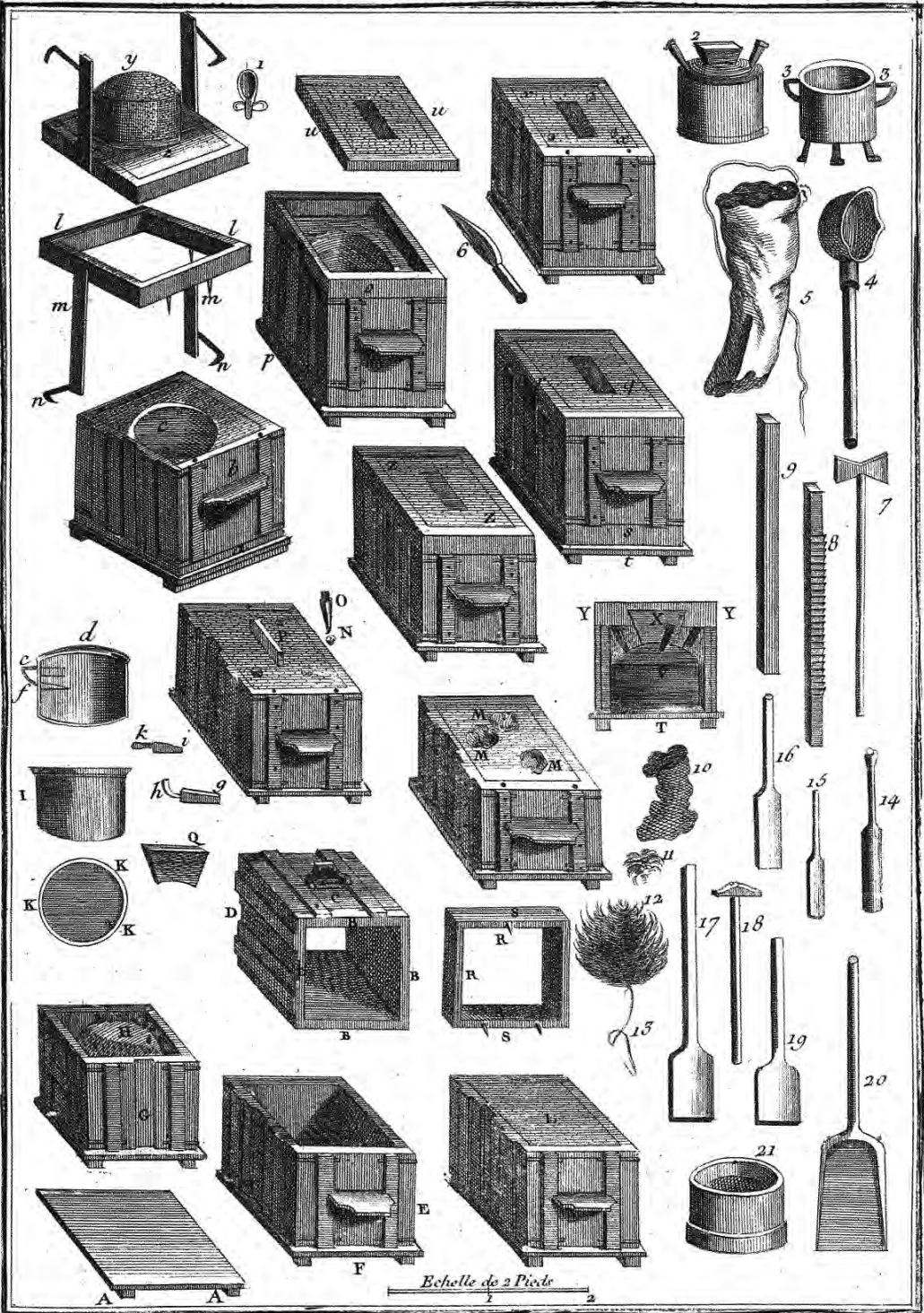
Fig. 8.



Echelle de trois Toises







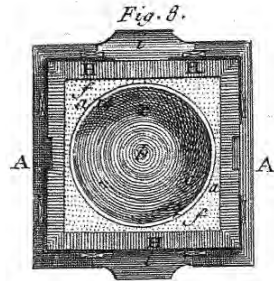
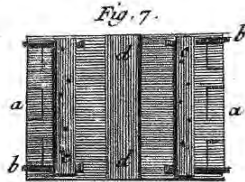
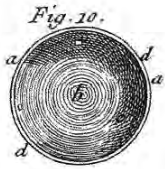
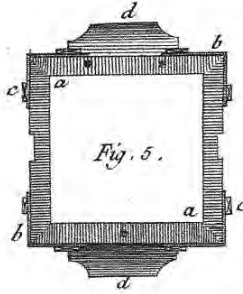
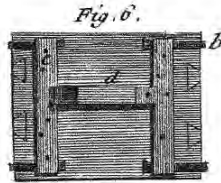
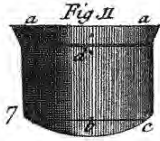
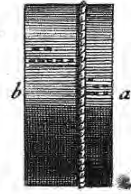
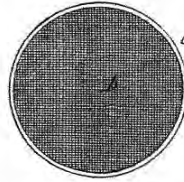
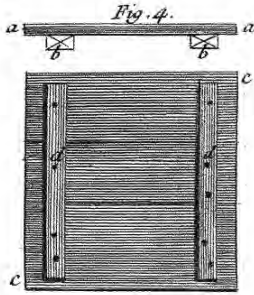


Fig. 18.



Fig. 19.

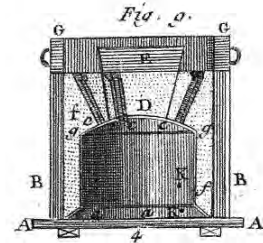


Fig. 9.



Fig. 25.



Fig. 28.

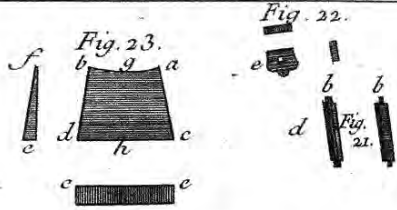
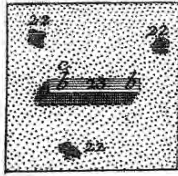


Fig. 26.



Fig. 31.



Fig. 27.

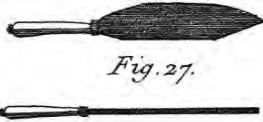


Fig. 32.

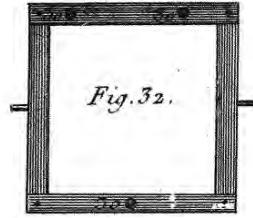


Fig. 36.



37.



Fig. 34.



Fig. 38.

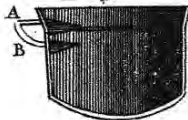


Fig. 39.

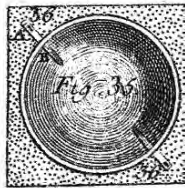


Fig. 40.

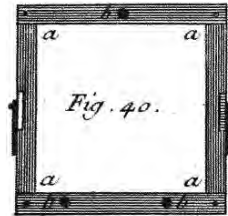


Fig. 42.

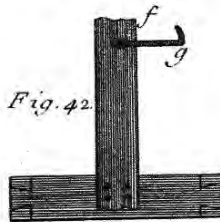
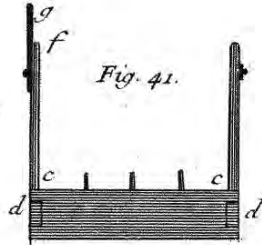


Fig. 41.



Echelle de deux Pieds.

Fig. 46.



Fig. 45.

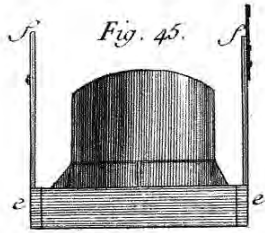


Fig. 43.

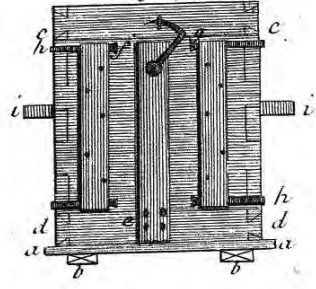


Fig. 50.

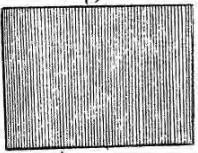


Fig. 49.

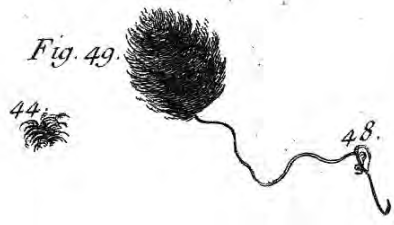


Fig. 47.

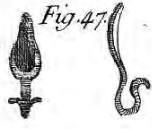


Fig. 55.



Fig. 52.



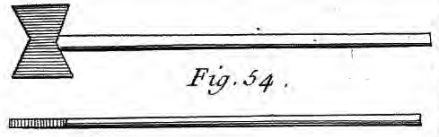
Fig. 51.



Fig. 53.



Fig. 54.



Echelle de 1 Pied 2

Fig. 10.

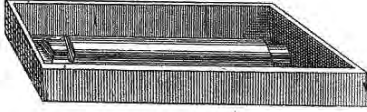


Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 17.

Fig. 15.



Fig. 17.

Fig. 16.



Fig. 19.



Fig. 20.

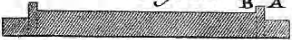


Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.

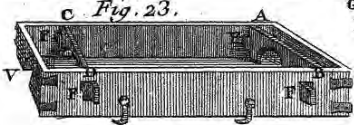


Fig. 24.

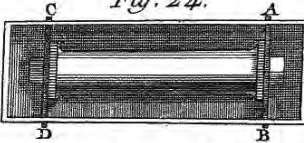


Fig. 26.

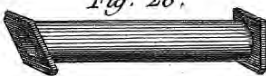


Fig. 27.

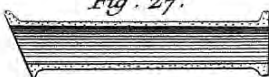


Fig. 18.



Fig. 9.



Fig. 25.



Fig. 30.

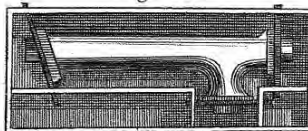


Fig. 31.

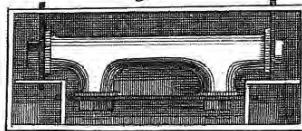


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

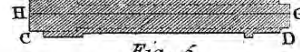


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 28.



Fig. 29.



Echelle de 5 Pieds.



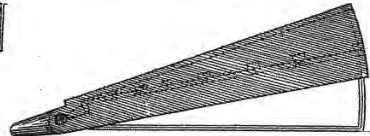
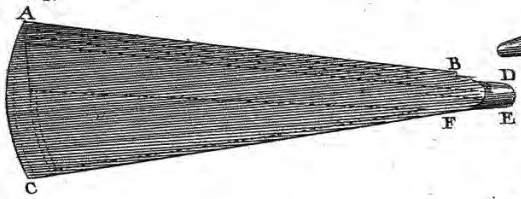
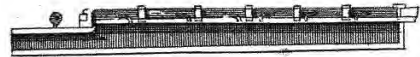
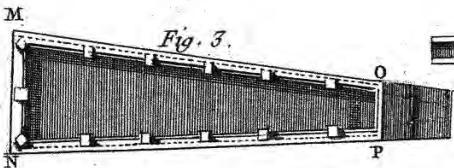
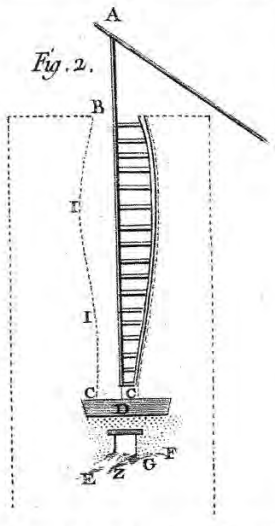
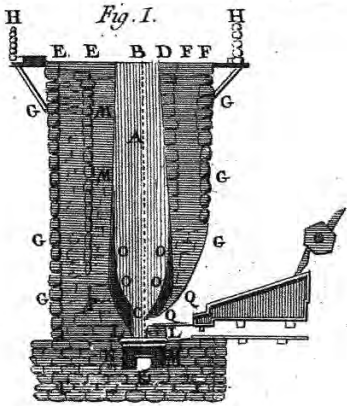


Fig. 4.

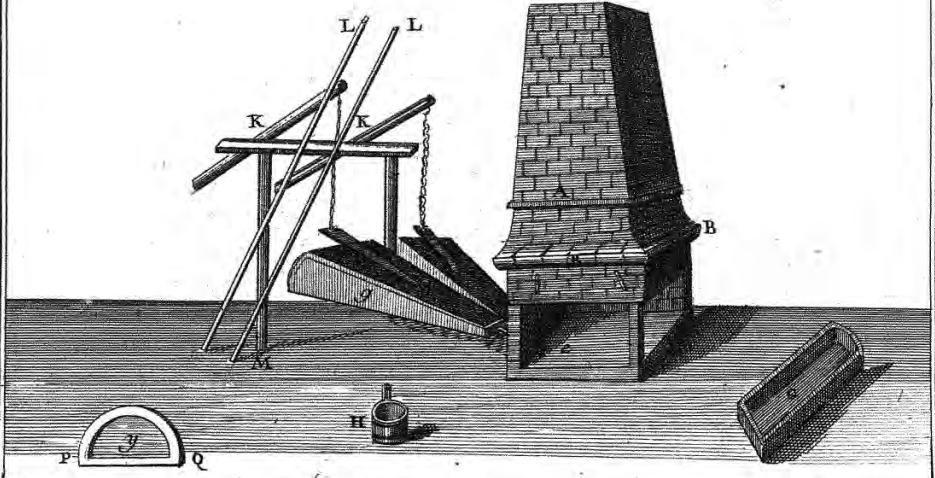


Fig. 5.

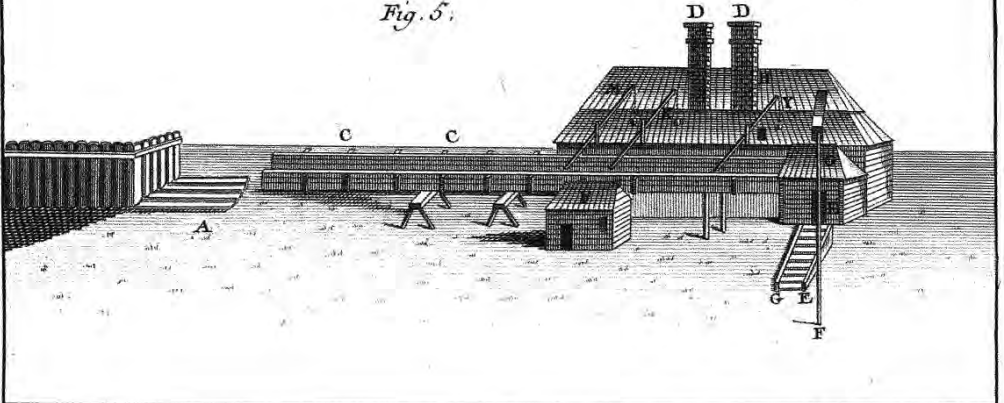


Fig. 6.

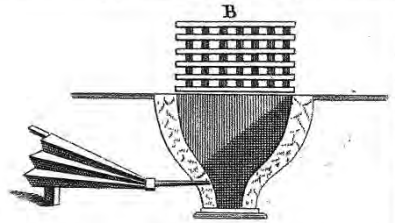
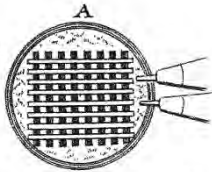


Fig. 7.

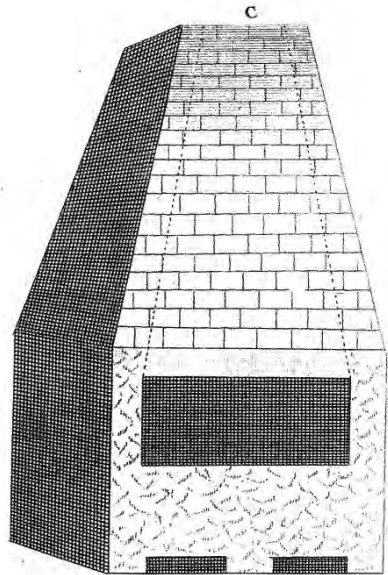
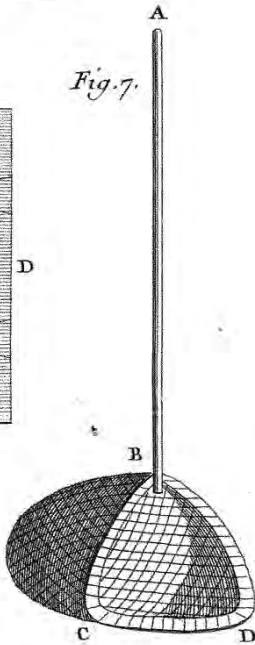
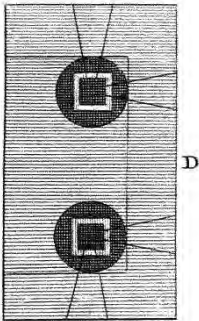


Fig. 10.

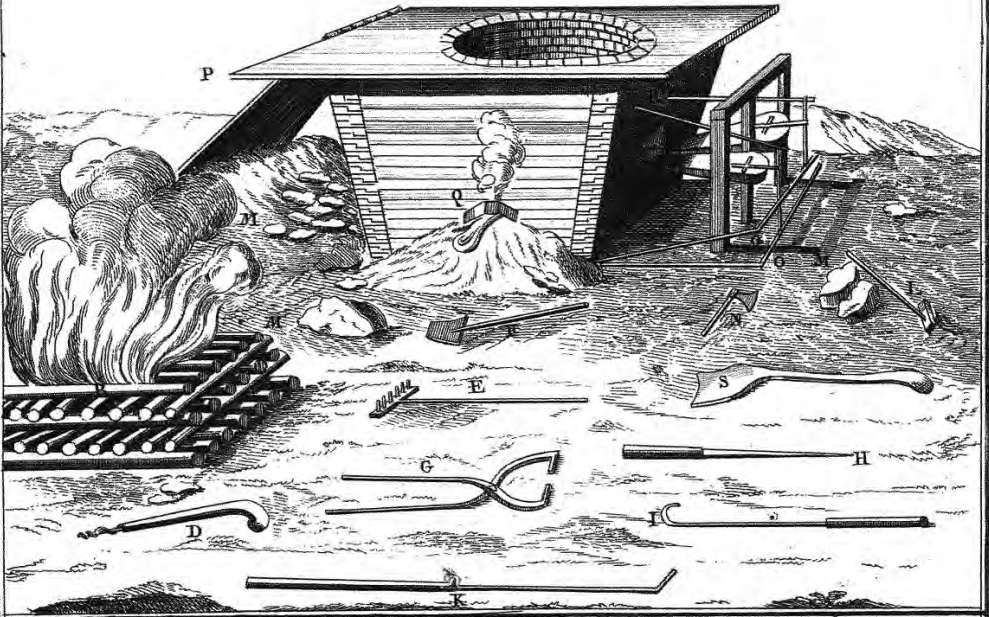


Fig. 8.

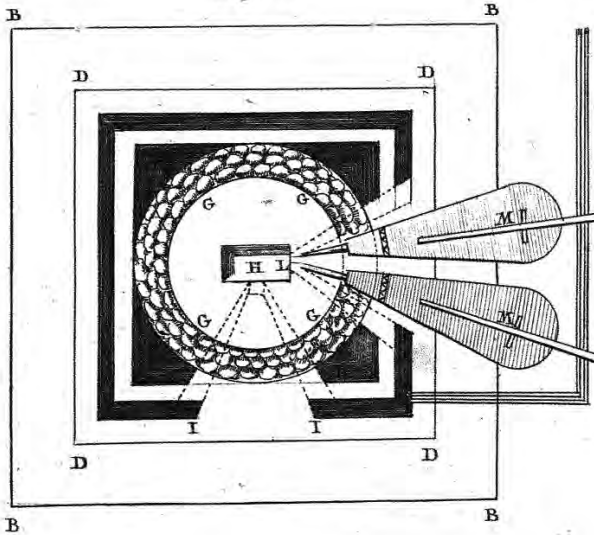


Fig. 9.

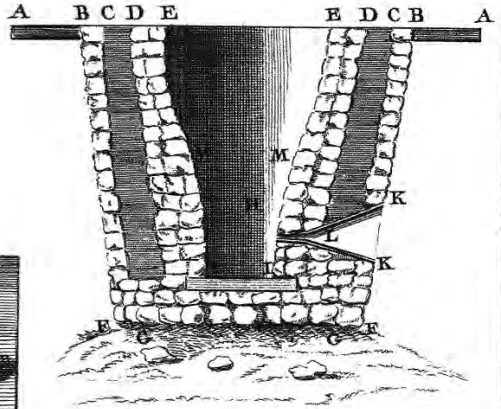


Fig. 12.

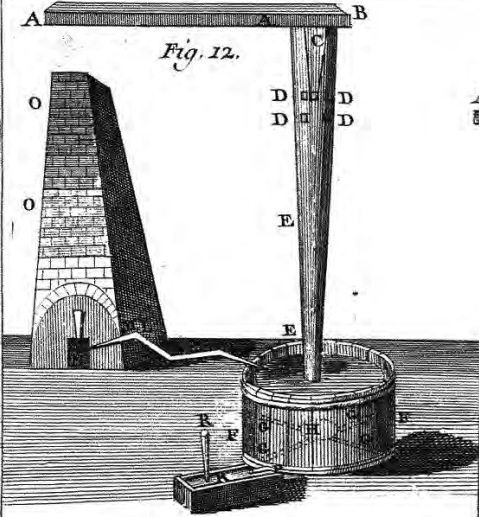


Fig. 11.

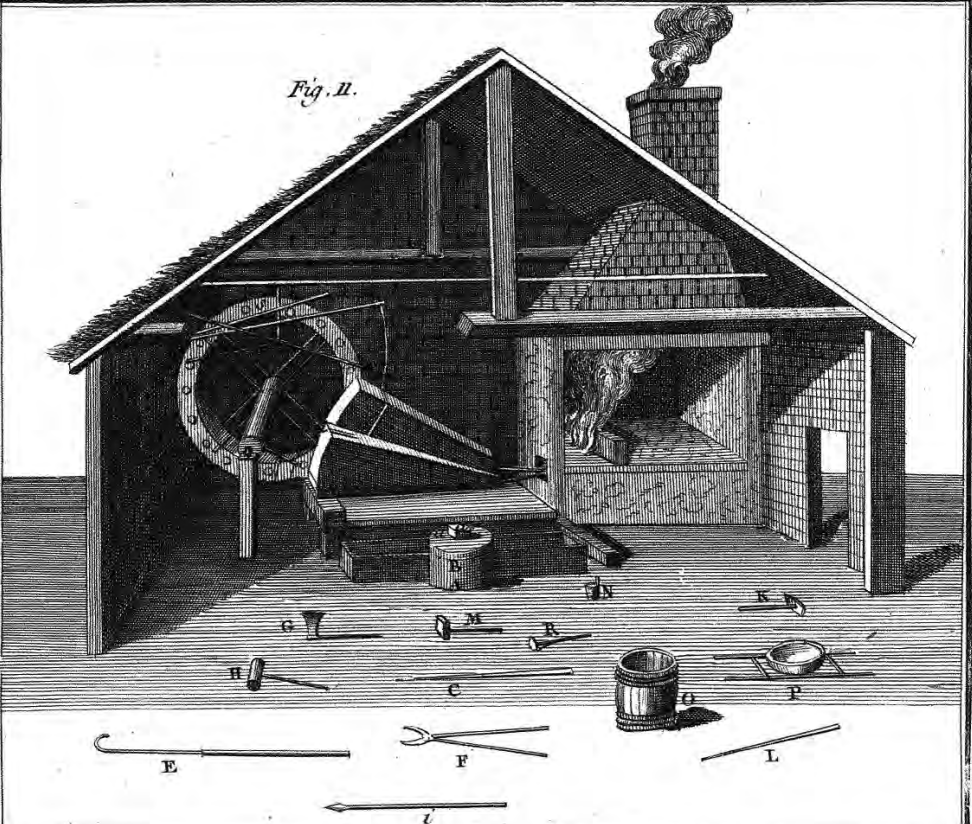


Fig.15.

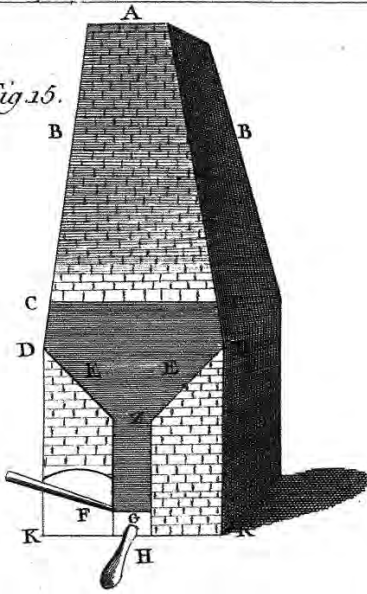


Fig.13.

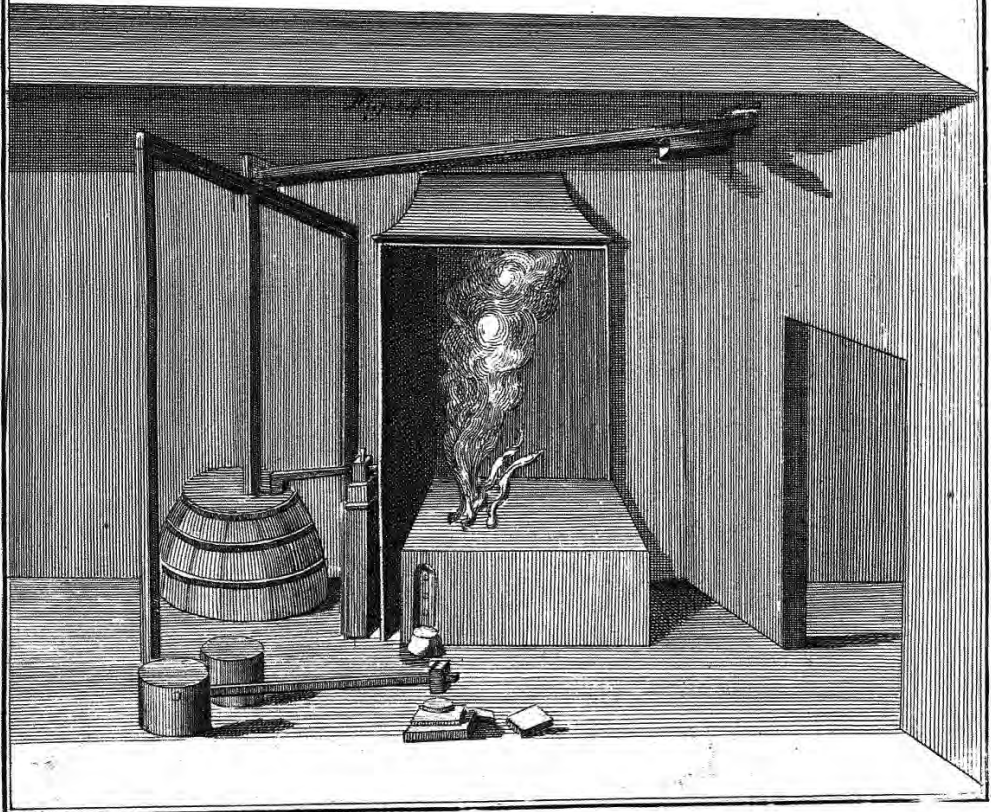
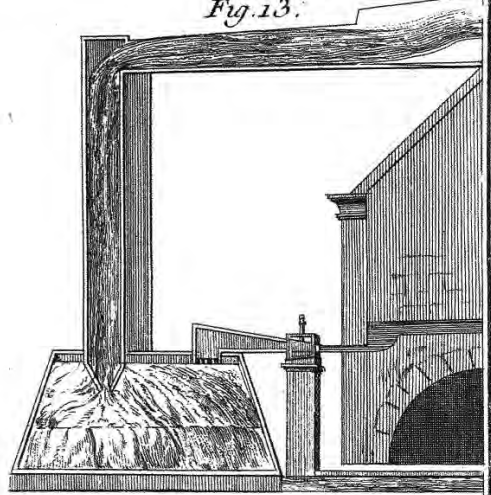


Fig. 17.

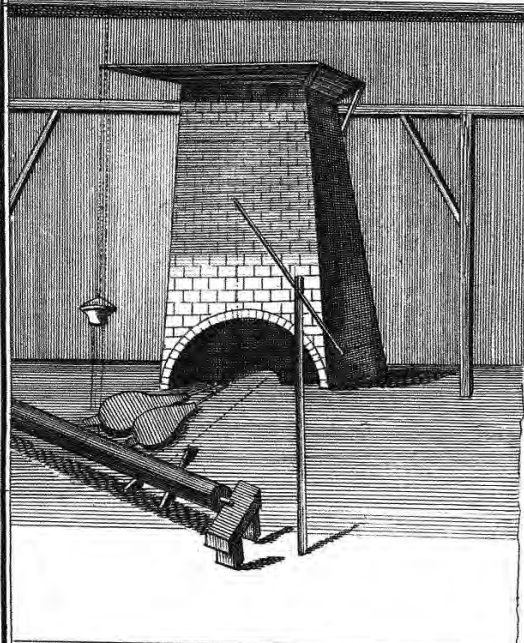


Fig. 18.

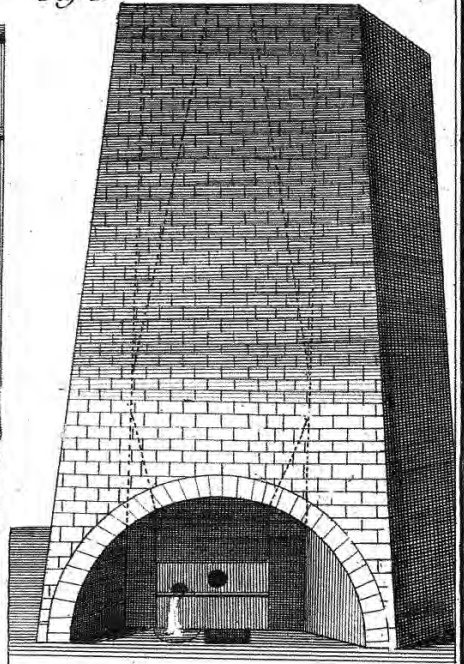
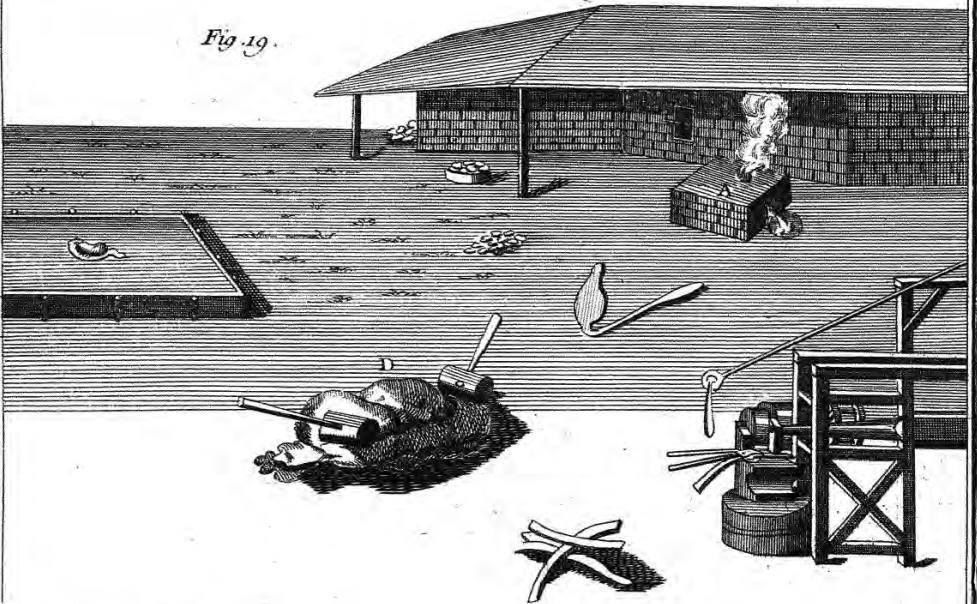


Fig. 19.



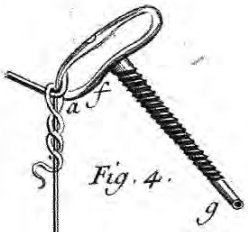


Fig. 4.

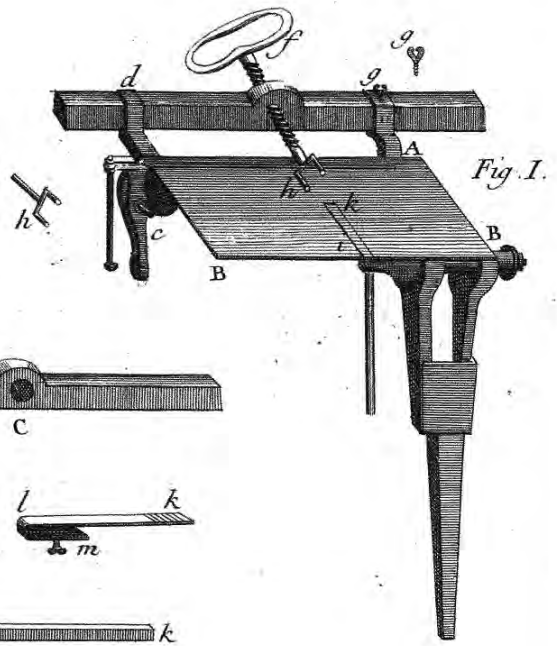
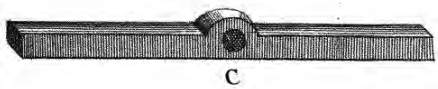


Fig. I.



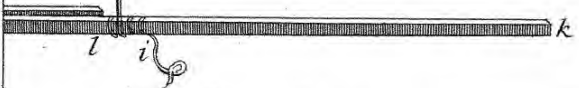
c



l

k

m



l

i

k

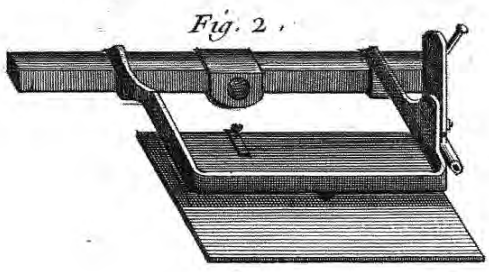


Fig. 2.

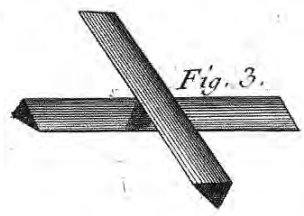


Fig. 3.

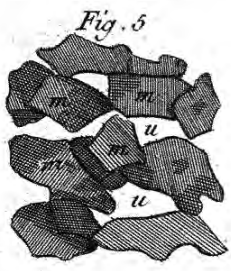


Fig. 5.

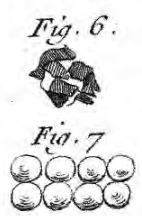


Fig. 6.

Fig. 7.

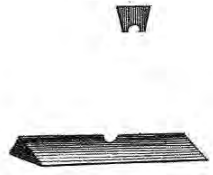


Fig. 8.



Fig. 20.

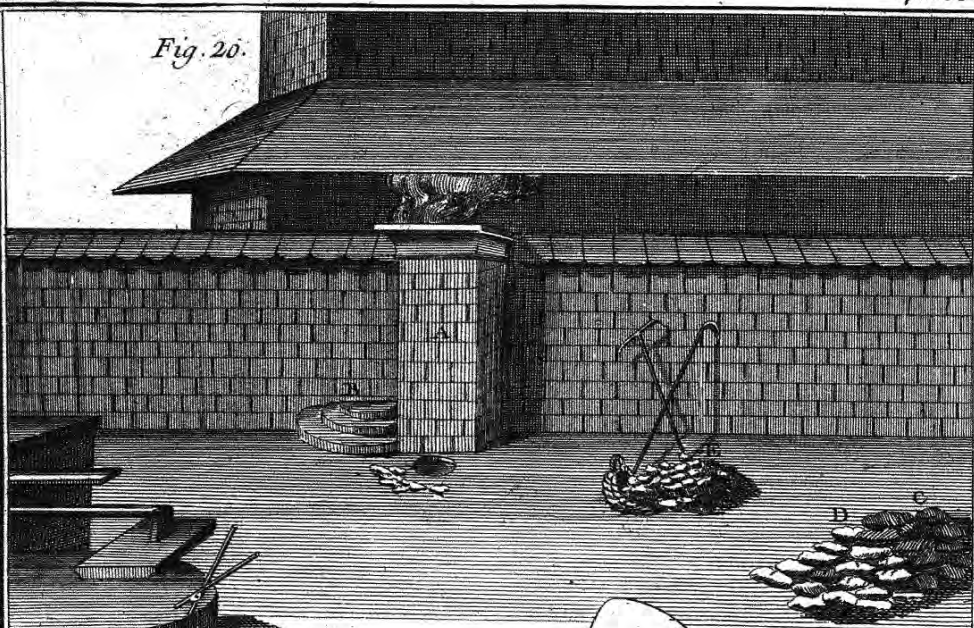
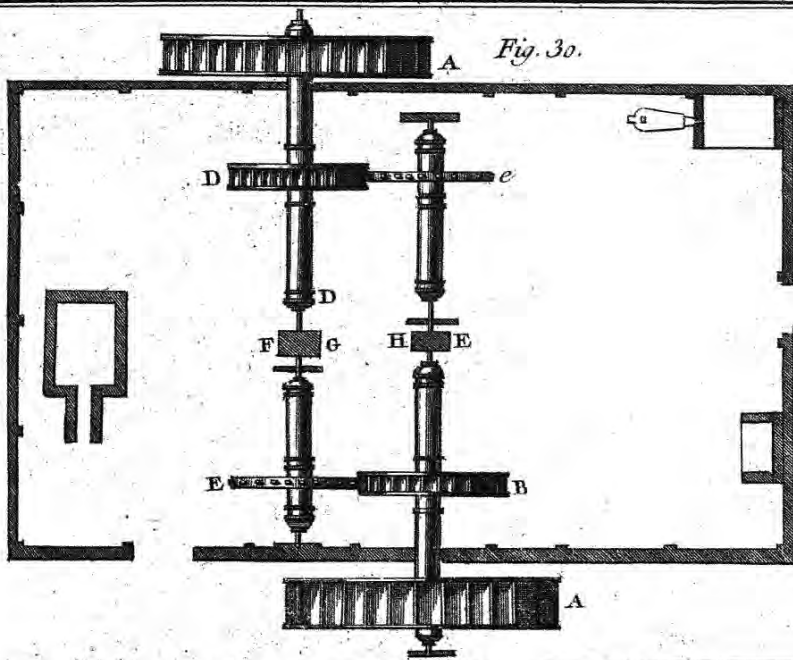


Fig. 21.



Fig. 30.



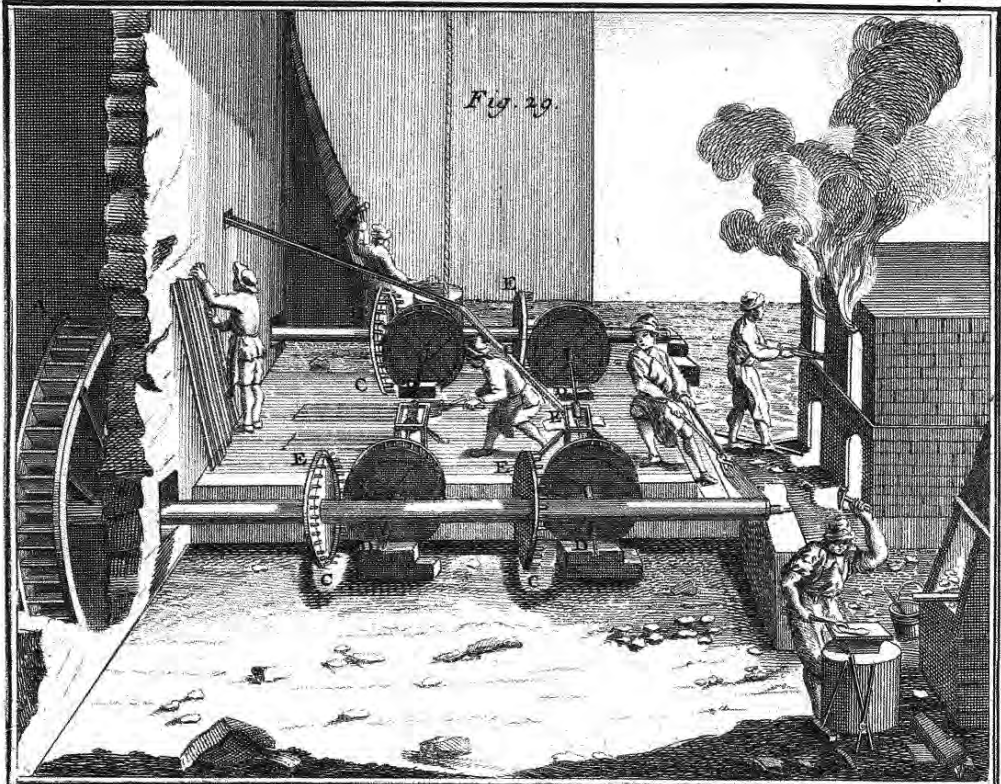


Fig. 29.

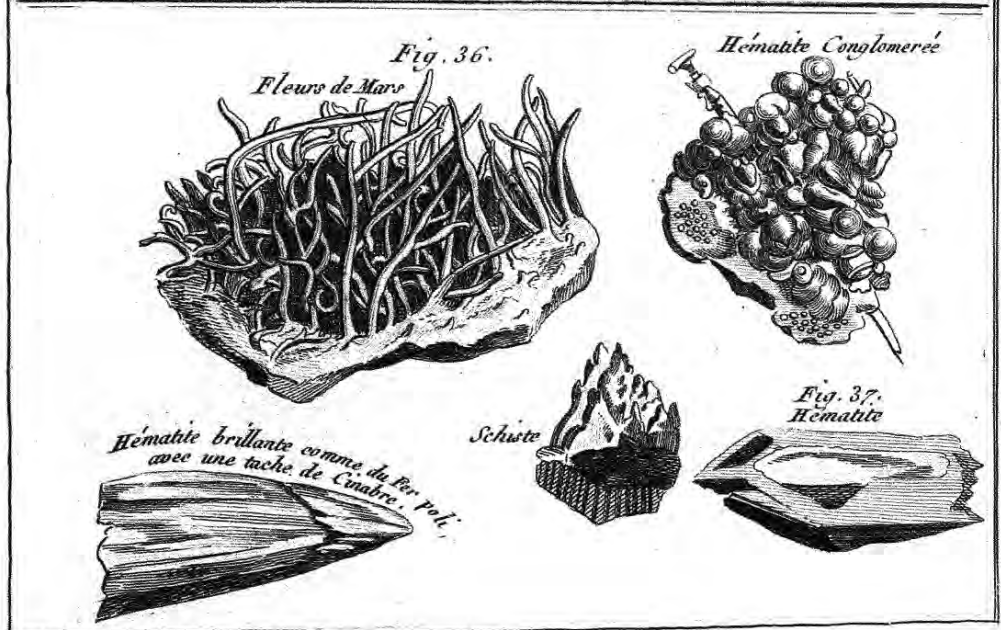


Fig. 36.

Fleurs de Mars

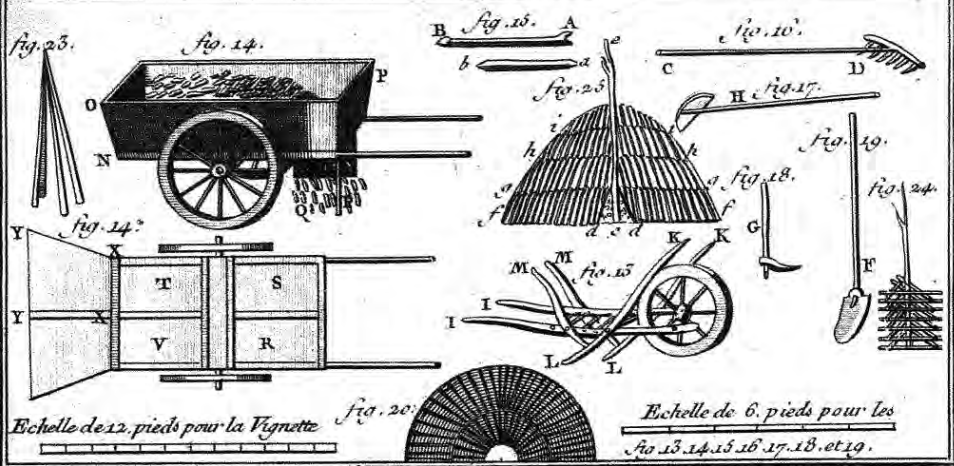
Hématite Conglomerée

Hématite brillante comme du fer. Poli.

Schiste

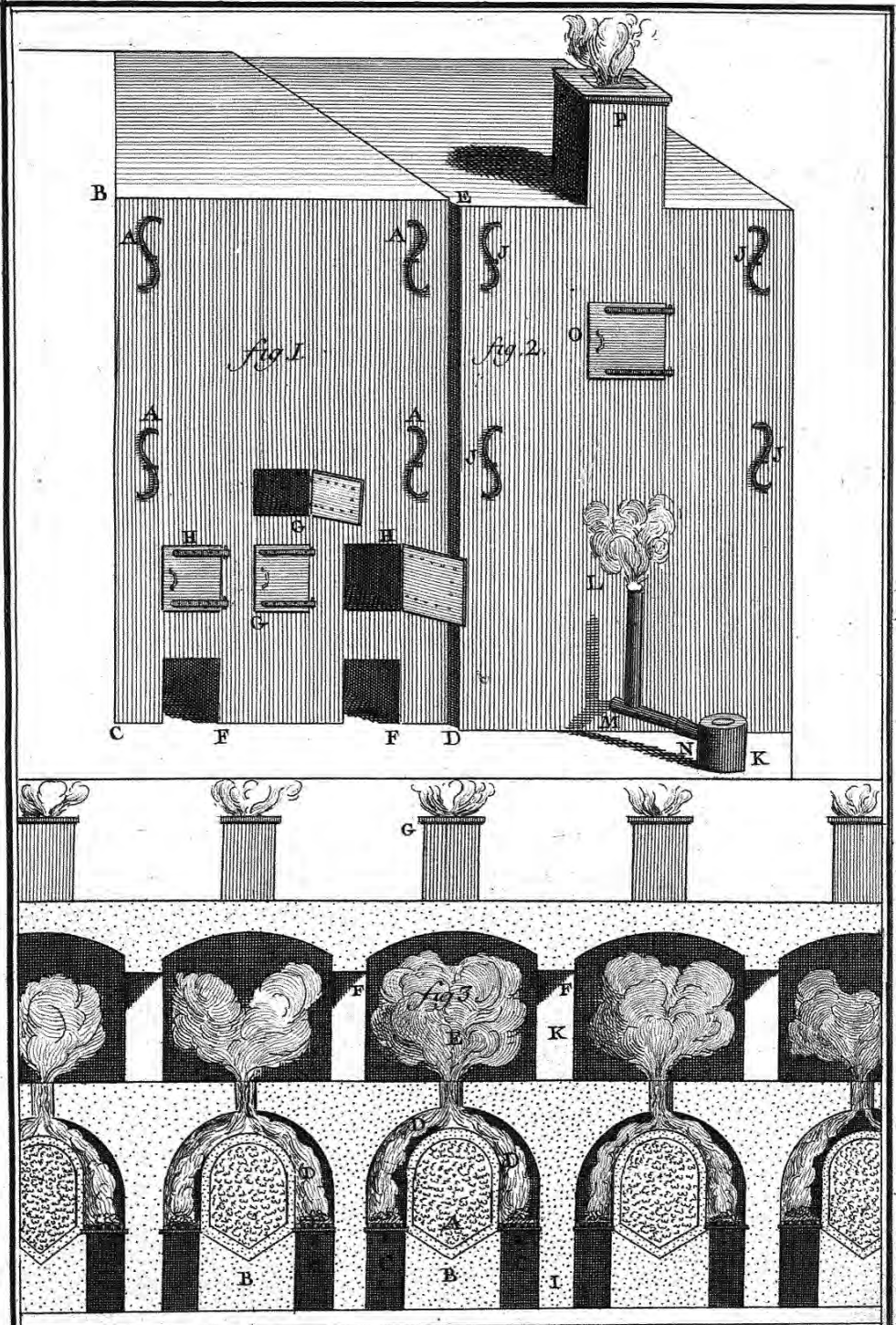
Fig. 37.
Hématite

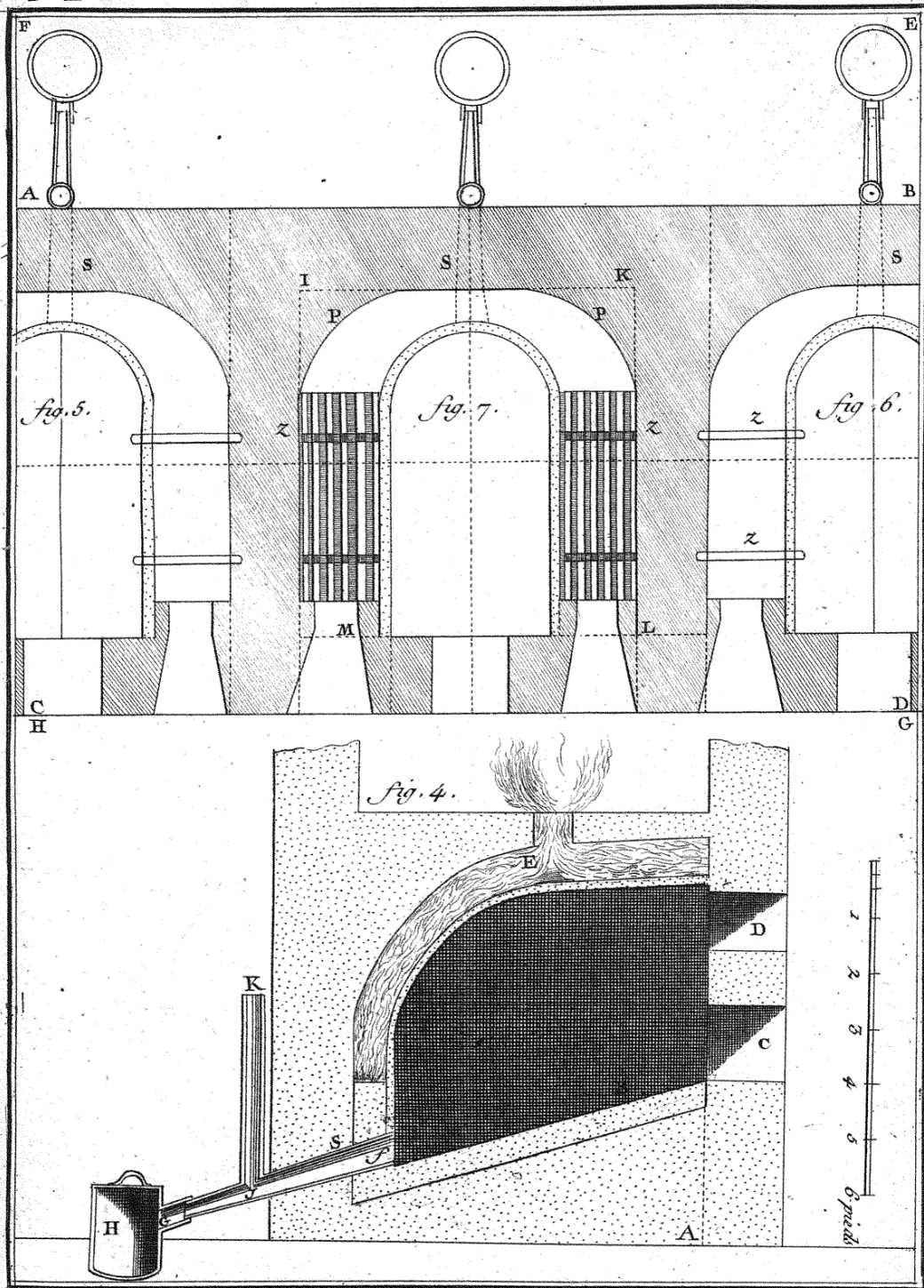
Charbonnier



Echelle de 12. pieds pour la Vignette

Echelle de 6. pieds pour les
No. 13. 14. 15. 16. 17. 18. et 19.





Billée Sculp.

Janvier 1775.