

cémenté, qui présentent de beaux dessins à grandes nuances moirées, rubanées, tordues et tourbillonnées, très-variées, démontrant la texture ou l'organisation de leur étoffe, la nature des aciers qui la composent, et leur état ou manière d'être avant d'avoir été soudés et corroyés ensemble; et 2°. des lames souples et élastiques d'acier fondu de seconde et de troisième fonte, passées à une haute cémentation, et dont le damassé fibreux, jaspé, pointillé et cristallin, est d'une extrême finesse.

M. Héricart de Thury conclut, au nom de la commission, qu'il y a dans les procédés de M. Sir-Henry un véritable perfectionnement de ceux de Réaumur, Clouet et Muschet, et par suite une amélioration d'une haute importance pour la fabrication et le travail de l'acier.

En conséquence de ce rapport, la Société d'encouragement a accordé une médaille d'or à M. Sir-Henry.

*Sur la fonte des minerais d'étain dans
le Cornwall et le Devonshire.*

PAR JOHN TAYLOR (1).

LES minerais d'étain se trouvent dans deux gissemens très-différens. En filons, où ils sont accompagnés de plusieurs sortes de métaux et en alluvions ou fragmens détachés. Les premiers, connus sous le nom de minerais de filon (*mine tin*), sont mêlés de mine de cuivre, pyrite, wolfram, fer micacé, et on ne peut en opérer la séparation, même incomplète, que par des procédés longs et dispendieux. L'étain qu'on en retire est toujours d'une qualité inférieure, et l'on ne peut le purifier entièrement par aucun procédé. Il est répandu dans le commerce sous le nom d'étain commun (*block tin*), et forme la plus grande partie de celui que les mines produisent annuellement (2).

(1) Jars et Duhamel ont parlé du bocardage, du lavage et de la fonte de l'étain de Cornouailles; mais leur procédé n'est pas décrit aussi complètement. Ils distinguent bien deux sortes de fonte, l'une au fourneau à réverbère, l'autre au fourneau à-manche, et cela sous le nom d'ancien et nouveau procédé; au lieu qu'ici ces fourneaux ont pour objet de traiter deux minerais différens, le pur et l'impur.

Nous rappellerons ici que M. de Bonnard a donné des détails intéressans sur le gisement, l'exploitation et le traitement de l'étain dans le duché de Cornouailles. (Voyez le *Journal des Mines*, tome XIV, page 445.)

(2) Extrait du *Philosophical Magazine*, tom. 59, pag. 417.

Le minerai d'alluvion (*stream tin*) se trouve sous la forme de morceaux arrondis, quelquefois gros comme une noix, mais plus généralement en sable souvent très-fin. Ce qu'il présente de plus remarquable, c'est l'absence de tout mélange de substances métalliques, si ce n'est des nodules de fer hématite : ainsi il est très-propre à produire un étain fort pur.

Ces deux espèces de minerai sont presque toujours fondues séparément et par des procédés différens, et les produits n'ont pas à beaucoup près la même valeur.

La préparation mécanique est, sous quelques rapports, la même pour les deux espèces; elle est fondée sur les circonstances et les propriétés suivantes.

1. Comme l'oxide d'étain est presque toujours intimement mêlé dans la gangue, il est nécessaire de les bocarder très-menu, afin d'opérer ensuite une séparation plus parfaite des matières terreuses.

2. Il est inaltérable à une température modérée, et conséquemment il peut supporter la calcination, au moyen de laquelle on diminue relativement la pesanteur spécifique des sulfures et arsénates qui sont mêlés dans le minerai, ce qui rend leur séparation beaucoup plus facile.

3. Le poids de l'oxide d'étain étant bien plus grand que celui de la plupart des autres substances mélangées, il y a moins de risque d'en perdre par le lavage, et il peut être ainsi débarrassé presque entièrement des matières qui ne sont pas chimiquement combinées.

Toute mine d'étain doit donc être pourvue de bocards dont la puissance soit suffisante pour

réduire en schlich tout le minerai que l'on extrait : c'est même la quantité d'eau dont on peut disposer qui limite le produit de la mine. Quelquefois on transporte la totalité du minerai auprès du cours d'eau sur lequel on établit des roues hydrauliques pour mouvoir les bocards.

Depuis un petit nombre d'années, on a appliqué les machines à vapeur à faire mouvoir les bocards, et cela ne peut manquer d'augmenter les produits des mines d'étain.

On y a employé des machines très-puissantes sur deux des mines les plus considérables du Cornwall, celles de Wheal-Vor et de Great-Huas, et l'on en retire maintenant une quantité de métal qu'il aurait été impossible d'obtenir auparavant.

Le degré de division est déterminé par une plaque de fer percée de petits trous, à travers lesquels la matière passe en sortant de dessous les bocards, et étant d'ailleurs lavée et entraînée par un courant d'eau qu'on y a conduit pour cet objet. C'est un point de très-grande importance que la grosseur du sable, et que l'on détermine d'après l'état de dissémination où se trouve l'étain dans sa gangue.

Les minerais bocardés sont lavés suivant la méthode ordinaire, afin de séparer autant qu'il est possible les parties terreuses des parties métalliques. On donne beaucoup de soin à ces opérations, attendu que la mine d'étain pure contient une très-grande proportion de métal.

Certaines substances métalliques qui se trouvent mêlées avec l'oxide d'étain ont une pesanteur spécifique tellement rapprochée de la sienne, qu'on ne peut les en séparer par aucun

procédé de lavage; mais elles sont décomposables par le feu, tandis que l'étain n'y éprouve aucune altération. C'est pour cela qu'après avoir été rendus aussi purs qu'on l'a pu par le lavage, les minerais sont portés à la fonderie (*Burning-House*), qui renferme de petits fourneaux à réverbère, sur la sole desquels on les étend pour les soumettre à un feu modéré et régulier: on les retourne fréquemment avec des rables de fer, et il se volatilise beaucoup de soufre et d'arsenic. La première de ces substances se brûle en presque totalité; mais l'autre est condensée dans de longs canaux horizontaux disposés pour cet usage. Après avoir sorti ces minerais des fourneaux, on achève la préparation par un lavage subséquent, qui devient alors beaucoup plus utile en raison de l'altération que le minerai a subie et qui a changé le rapport des pesanteurs spécifiques des substances mélangées.

Le minerai de cuivre qui se trouve mêlé et qui a subi le grillage est en partie converti en sulfate de cuivre: aussi conserve-t-on l'eau qui a servi au premier lavage, et l'on en retire le cuivre au moyen du fer métallique.

La grande pesanteur spécifique du minerai d'étain fait qu'on peut le soumettre à beaucoup d'opérations de lavage sans qu'il éprouve de perte sensible, et généralement on le purifie jusqu'à ce qu'il rende de 50 à 75 pour 100. Dans cet état, ces minerais sont vendus aux fonderies; on détermine leur valeur en faisant un essai sur une proportion prise avec le soin convenable sur la totalité.

Les fourneaux à réverbère dans lesquels on fond la mine d'étain ont la forme ordinaire et

une capacité suffisante pour en contenir de 12 à 15 quintaux.

Les lits sont préparés en mêlant le minerai avec une proportion de houille (*welch culm*), et l'on y ajoute une quantité modérée de chaux éteinte: ces substances sont retournées et mouillées (rendues humides), afin de prévenir l'action trop rapide du fourneau déjà échauffé et dont la chaleur pourrait vaporiser quelques portions de métal avant que la fusion fût opérée.

La chaleur employée est forte et soutenue, de manière que toute la masse se fonde complètement; on continue ainsi de chauffer pendant sept ou huit heures, au bout desquelles on peut faire sortir la charge. Le fourneau a une ouverture à sa partie inférieure, que l'on a maintenue bouchée par de l'argile; on ôte ce bouchon, et le métal qui coule est reçu dans un vase de fer. On enlève les scories de dessus la surface de l'étain fondu en les repoussant, et on les fait sortir par une porte qui est opposée à la chauffe, pendant qu'il coule au dehors par le trou de la percée qu'on a débouché. Cela étant fait, l'étain est versé dans des moules, qui lui donnent la forme de plaques d'une grandeur moyenne, et qui sont soumises à un raffinage subséquent. Les scories qu'on a séparées du métal se prennent facilement en masse; on les porte dans un atelier, où elles sont cassées, bocardées et ensuite lavées; on en retire ainsi une grande quantité d'étain que l'on nomme *Prillion* et qui est fondu une seconde fois.

Aucune opération de fonte n'est plus facile que celle pratiquée sur ces minerais d'étain, et il n'en est aucun où les motifs du mode de trai-

tement soient plus évidens. On a deux effets à produire : d'abord, mettre dans une fusion complète les matières terreuses, afin que le métal puisse s'en séparer avec facilité, et ensuite décomposer l'oxide d'étain, en quoi consiste proprement le minerai.

L'addition de la chaux contribue à obtenir le premier résultat, et celle des matières carbonneuses accomplit la réduction de l'oxide. La séparation du métal des substances terreuses a lieu pendant la fusion, en raison de la différence des pesanteurs spécifiques; la plus pesante vient occuper la partie inférieure du fourneau, d'où elle est retirée par le trou de la percée, et l'autre, flottant à la surface du métal, est enlevée de la manière dont on l'a indiqué.

Les plaques d'étain obtenues de cette fonte sont souvent très-impures, et leur état de pureté varie suivant la qualité des minerais d'où elles proviennent. On les garde jusqu'à ce que l'on en ait rassemblé une quantité suffisante pour faire un raffinage : cette opération a lieu dans le même fourneau, après qu'on a terminé la fonte de la mine, ou bien dans un fourneau tout semblable réservé à cet usage.

Toute espèce de procédé à l'aide duquel on raffine ce métal au feu, doit être fondée sur une propriété particulière de celui-ci, et qui est différente de celles que possèdent les métaux avec lequel il est allié et dont on veut le séparer. Ces différences peuvent se trouver dans la facilité ou la difficulté de l'oxidation, dans leur tendance à se volatiliser, dans la température de leur fusion, ou enfin dans leur pesanteur spécifique relative.

Le raffinage de l'étain est fondé sur les deux dernières des propriétés que nous venons d'indiquer. Les substances que l'on suppose avoir été réduites dans la première fusion, et que l'on désire séparer de l'étain, sont presque toujours le fer, le cuivre, l'arsenic, le tungstène, provenant du Wolfram, une portion indécomposée d'oxides, de sulfures, d'arséniures, et même quelques substances terreuses ou des scories.

Le fourneau destiné au raffinage de l'étain reçoit un degré de chaleur modéré, les plaques de métal entassées dans son intérieur se fondent peu à peu, et le métal coule à mesure dans le chaudron (*kettle*), où il est entretenu en fusion par un petit foyer placé dessous. Les substances les moins fusibles demeurent dans le fourneau, et l'on obtient une nouvelle purification de l'étain en agitant ce métal dans le chaudron pendant quelque temps et par une opération qu'on nomme agitation (*tossing*). Un ouvrier prend du métal dans une cuiller, et le laisse retomber d'une hauteur suffisante pour que toute la masse soit agitée.

Lorsqu'il discontinue, on écume avec soin la surface, et les impuretés sont mises à part à mesure qu'on les enlève : elles consistent en matières moins pesantes que l'étain; mais qui étaient tenues en suspension, et qui, étant désengagées par le mouvement, montent à la surface. En général, le métal est coulé dans des moules immédiatement après avoir été agité et écumé complètement; mais pour celui qui provient des minerais ferrugineux et impurs, il peut être nécessaire de le purifier davantage et de le sé-

parer des alliages qu'il peut encore former. On y réussit bien en refondant la masse dans le chaudron (*kettle*); les portions les plus pesantes viendront occuper le fond, et en enlevant une portion du métal à la superficie, on aura un étain très-sensiblement meilleur.

La dernière opération consiste à couler le métal dans des moules ordinairement en granite et dont la capacité est telle, que le morceau d'étain que l'on forme ainsi pèse plus de 3 quintaux; on les appelle *blocks*, et ils sont portés pour être marqués suivant les réglemens, les uns comme étain commun (*block tin*), les autres, qui ont été préparés avec un plus grand soin, comme étain raffiné.

La fabrication de l'étain fin (*grain tin*), que l'on retire des minerais d'alluvion s'opère par des procédés différens, et qu'il me reste à décrire.

J'ai déjà parlé de la pureté de cette espèce de minerai sous le rapport du mélange avec d'autres métaux, et il est inutile de rapporter les diverses opérations qu'on leur fait subir pour en séparer les matières terreuses par le lavage. Elles sont presque en tout semblables à celles qui ont lieu pour l'autre espèce de minerai. On amène généralement le minerai d'alluvion à un état de très-grande netteté, et on le transporte ainsi jusqu'au lieu où il est vendu pour être fondu: cet établissement s'appelle *Blowing-House*, pour le distinguer de celui où l'on traite le minerai de filon, qui est appelé *Smelting-House*; la première dénomination est ainsi indicative du procédé employé.

La réduction des minerais qui donnent le

grain tin s'opère dans des fourneaux munis de soufflets et l'on y emploie le charbon de bois. Le procédé est extrêmement simple, et c'est probablement un des plus anciennement pratiqués, ainsi qu'on peut s'en convaincre en observant souvent des fourneaux d'une construction très-grossière.

Les fourneaux dont on se sert maintenant ressemblent à ceux usités pour fondre le fer dans certaines fonderies où l'on emploie encore les soufflets; ils sont formés par un cylindre de fonte de fer posé sur un de ses bouts et garni d'argile ou de brasque (*loam*): l'extrémité supérieure est ouverte pour recevoir le combustible et le minerai que l'on y met alternativement; à une certaine distance du fond ou de l'extrémité inférieure du cylindre, on a pratiqué une ouverture, afin d'y admettre la buse des soufflets et il y en a une autre, inférieure et opposée à celle-ci, par laquelle le métal coule régulièrement à mesure qu'il se réduit.

On entretient un fort courant d'air par des soufflets, ou, dans les usines les plus perfectionnées, par des cylindres à piston, et cet air est conduit par un tuyau convenablement disposé jusque dans l'ouverture du fourneau.

La seule purification dont l'étain paraisse avoir besoin consiste à le séparer des substances qu'il contient suspendues mécaniquement, et pour cela il est versé avec une cuiller dans une espèce de chaudière, où on l'entretient en fusion au moyen d'un petit feu que l'on fait dessous; on y produit une agitation prolongée avec un morceau de charbon de bois préalablement imbibé d'eau, que l'on plonge dans le métal fondu et qui est porté jusqu'au fond du chaudron à l'aide d'un

outil de fer. L'eau renfermée dans le charbon est convertie rapidement en vapeur, qui, s'échappant à travers le métal, lui donne l'apparence d'être en ébullition rapide; ensuite on laisse reposer, on enlève l'écume de la surface et on la met à part: alors l'étain paraît très-brillant et on le puise à la cuiller pour le verser dans des moules convenables, qui forment les saumons tels qu'on les vend ordinairement.

Quelquefois on met l'étain fin (*grain tin*) sous une forme différente en le divisant: pour cela, on chauffe les masses dont nous venons de parler jusqu'au point de rendre le métal cassant; alors on l'élève à une hauteur considérable, d'où on le laisse tomber; la masse se partage en fragmens qui présentent un aspect tout particulier.

La fonte, à l'aide de soufflets, est préjudiciable à l'égard des métaux que la chaleur vaporise et qui n'en sont pas préservés par des scories qui recouvrent le bain, comme il arrive dans les fourneaux à réverbère, où elles servent en même temps à empêcher l'oxidation.

L'ancienne méthode de fondre le plomb, lorsque le minerai est mêlé de terre, a été remplacée par celui où l'on fait usage du fourneau à réverbère, parce que dans celui-ci on obtient beaucoup plus de métal du même minerai. L'étain, quoique volatil à un certain degré, n'est pas affecté d'une manière sensible par la fonte dont nous avons parlé; cependant comme il s'échappe une fumée blanche, on a coutume d'établir un long canal horizontal, qui aboutit à une espèce de chambre et même s'étend au-delà, et c'est dans cet appareil que les vapeurs se condensent et qu'on les recueille.

NOTICE

Sur le kaolin de Dignac, département de la Charente; par M. le Baron Bigot de Morogues.

On sait que la terre propre à la fabrication de porcelaine se trouve dans plusieurs lieux différens; Saint-Yriex seul peut en fournir à toute la France. Cependant l'importance et le nombre des manufactures qui en font usage; l'extension qu'elles prennent chaque jour; l'avantage imminent qu'il y aurait à rendre la porcelaine vulgaire, tant à cause de sa beauté et de sa propreté que de sa solidité, supérieures à celles de toutes les autres poteries de terre, doivent faire considérer la découverte d'une puissante couche de kaolin, comme fort intéressante pour les arts et pour le commerce. Cette découverte peut devenir d'autant plus précieuse, que ce minéral sera d'une plus facile extraction et d'un transport moins dispendieux: ces motifs ont déterminé M. le préfet et la Société d'agriculture, arts et commerce du département de la Charente, à mettre un haut prix à la détermination exacte de la terre à porcelaine de Dignac, et je serai heureux si ce que j'ai à dire ici peut contribuer à assurer leurs succès.

Vainement voudrait-on nier l'existence du kaolin à Dignac, la prévention seule pourrait désormais élever quelques doutes à cet égard; cependant quand M. Jure, directeur de la fonderie de Ruelle, eut annoncé qu'il se trouvait