

température augmente d'environ un degré de Réaumur pour 150 pieds de profondeur (42<sup>m</sup>,016); d'où il résulterait qu'à la profondeur de 1,196,250 pieds, le fer entrerait en fusion, et ce point serait encore bien éloigné du centre de la terre.

On a fait une foule d'expériences avec des thermomètres portés à la main dans d'autres mines des districts de *Freyberg*, d'*Altenberg*, de *Schneeberg*, et même en *Hongrie*; mais quoique ces expériences ne puissent pas mériter la même confiance que celles faites avec des thermomètres à demeure fixe dans les mines, aucune n'en a cependant contredit le résultat que j'ai obtenu.

## MÉMOIRE

*Sur les alliages de cuivre et de zinc, par M. le docteur COOPER, professeur de chimie et de minéralogie à Philadelphie. (Emporium of Arts and Sciences. vol. III, 2<sup>e</sup>. série.)*

EXTRAIT ACCOMPAGNÉ DE NOTES (1);

PAR M. P. BERTHIER, Ingénieur au Corps royal des Mines.

LES principaux alliages du cuivre et du zinc sont, 1<sup>o</sup>. le laiton ou cuivre jaune; 2<sup>o</sup>. le métal du Prince, préparé pour la première fois, en 1682, par le prince Robert; 3<sup>o</sup>. le pinchbeck; 4<sup>o</sup>. l'or de Manheim ou similor; 5<sup>o</sup>. le tombac, etc.

Principaux  
alliages de  
cuivre et de  
zinc.

(1) Ce mémoire est un abrégé de tout ce qui a été publié de plus important sur le laiton dans ces derniers temps. M. Cooper en a puisé les matériaux dans les ouvrages anglais de Aikin et de Watson, qui eux-mêmes ont rassemblé tout ce qu'ils ont pu trouver sur cette matière. M Keating, jeune américain, qui suit les cours de l'école en qualité d'élève externe, a eu la complaisance de le traduire. On a pensé que dans un moment où nos fabricans de laiton, privés de la calamine que leur fournissait la Belgique, sont obligés de modifier leurs anciens procédés, et cherchent à les perfectionner, il pourrait être utile d'insérer le présent extrait dans ce recueil.

On trouvera dans les *Arts et Métiers de l'Académie*, dans le *Traité de la fonte des mines de Gensanne* et dans l'*Encyclopédie* par ordre de matières, une description complète et très-exacte du procédé qu'on suit le plus généralement pour fabriquer du laiton, et dans les *Voyages métallurgiques* de Jars et Duhamel (vol. III, pag. 71 à 212), des notices fort intéressantes sur les diverses méthodes qui étaient usitées de leur temps dans les principales contrées de l'Europe. Nous engageons nos lecteurs à consulter ces excellens ouvrages.

Tome III. 1<sup>re</sup>. livr.

E

L'orichalchum des anciens, analogue à ces alliages, était de trois sortes : 1°. le cuivre des montagnes dont parle Hésiode ; 2°. le cuivre corinthien, résultat de la fonte des statues, etc., à la prise de Corinthe ; 3°. le laiton ordinaire, fait en fondant le cuivre avec la cadmie ou la calamine.

Fabrication.

(1) Il n'est pas facile d'obtenir une combinaison parfaite du zinc et du cuivre par une simple fusion de ces deux métaux dans des vases ouverts ; car à une chaleur moindre que celle nécessaire pour fondre le cuivre, le zinc se volatilise et s'enflamme, et il s'en perd une grande quantité avant que la formation de l'alliage ait pu avoir lieu, et même quand l'alliage est fondu le zinc continue à brûler dans des vases ouverts ; de sorte qu'on pourrait ainsi le séparer presque complètement du cuivre (2). Afin donc de combiner le cuivre avec le zinc,

(1) Tout ce qui suit, jusqu'à la fin du premier alinéa de la page 71, a été tiré du *Dictionnaire de Chimie* de Aikin, volume 1<sup>er</sup>, page 166.

(2) Lorsqu'on tient à découvert un bain de laiton fondu, il s'en élève une flamme bleue très-vive, mêlée d'une fumée épaisse d'un blanc éblouissant. Si on laisse le bain en repos, il se recouvre promptement d'une croûte mince, et la flamme s'éteint. Si on enlève cette croûte, la flamme se reproduit, et elle dure tant qu'on agit la matière en fusion. Il résulte de ce fait, et de plusieurs autres que je ne puis rapporter ici faute d'espace, que la température qui tient simplement le laiton en fusion n'est pas suffisante pour en volatiliser le zinc ; cependant la flamme et la fumée épaisse qui l'accompagne ne peuvent être dues à l'oxide de zinc, puisque cette substance est une des plus fixes que l'on connaisse. Il se forme donc nécessairement de la vapeur de zinc métallique, qui se transforme en oxide dans l'atmosphère : voici, je crois, l'explication de ce phénomène. Lorsque le bain métallique est découvert une portion du zinc brûle, et il en résulte une élévation de

sans éprouver une aussi grande perte (1), on a imaginé le procédé ingénieux de la *céméntation* (2), qui consiste à chauffer dans un vais-

température subite et locale, qui volatilise une autre portion de zinc contenue dans la couche supérieure du laiton. Cet effet dure un certain temps, mais il décroît promptement, et cesse bientôt si on n'agit pas la matière, parce que, 1°. la proportion du zinc diminue continuellement dans la couche de laiton en contact avec l'air, et que ce qu'il en reste exige une chaleur plus forte pour être volatilisé ; 2°. l'oxide de zinc et le cuivre s'accumulant à la surface, la combustion se ralentit, d'où il résulte que la température décroît sans cesse ; 3°. et enfin, parce qu'il vient un terme où l'air refroidit assez la superficie du métal fondu, sur lequel d'ailleurs l'oxide de zinc s'accumule continuellement pour y former une croûte solide, et empêcher par-là le contact, avec l'oxygène de l'atmosphère, du zinc, que l'affinité pourrait faire remonter des parties inférieures à la surface. En enlevant la croûte solide qui recouvre le bain, ce contact a lieu, et les mêmes phénomènes se reproduisent.

Beaucoup d'alliages et un grand nombre de combustibles présentent des résultats analogues ; c'est un effet général de la combustion, et qui n'a peut-être pas été assez remarqué, que la haute température à laquelle se trouvaient portées les molécules d'un combustible voisines de celles qui entrent en combinaison avec l'oxygène : il explique, d'une manière très-satisfaisante, des phénomènes dont la théorie a toujours paru fort louche, tels que ceux que présentent la coupellation, l'état de liquidité parfaite dans laquelle se trouve la litharge quand l'opération marche bien ; son épaissement lorsque l'essai est moyé, quoiqu'on élève la température de la moufle ; la volatilisation de l'argent et la volatilisation considérable du plomb ; la coagulation du bouton aussitôt après l'éclair, etc., etc.

(1) On verra par la suite qu'on peut combiner directement le cuivre et le zinc, sans éprouver de perte notable.

(2) L'expression de *céméntation* ne doit pas être prise dans un sens rigoureux. Effectivement, dans ce procédé le cuivre et le zinc se combinent ensemble ; l'un au moment où il est ramolli ou fondu, et l'autre à l'instant où il se produit. Le zinc en vapeur ne pénètre pas couche par couche dans le

seau fermé des couches alternatives de copeaux de cuivre, avec un mélange de minerai de zinc et de charbon, et à entretenir le feu jusqu'à ce que le cuivre soit entièrement imprégné de zinc.

On fait du laiton dans beaucoup de pays, mais nulle part en aussi grande quantité, ni d'aussi bonne qualité (1) qu'en Angleterre, où ses deux principes se trouvent en abondance. Les minerais de zinc sont la calamine ou la blende. La blende accompagne presque toujours les mines de plomb; il y en a beaucoup dans le Devonshire, le Derbyshire, et dans la partie septentrionale du pays de Galles.

Préparation  
du minerai  
à Holywell,  
dans le Flint-  
shire.

A Holywell (Angleterre), on pulvérise et on lave la calamine pour en séparer le plomb qui s'y trouve mélangé en grande quantité; puis on la calcine sur une aire en briques, large et peu profonde, placée au-dessous d'un four chauffé au rouge, et on a soin de la remuer souvent. Dans quelques endroits on la calcine, en en faisant des cônes formés de couches alternatives de minerais et de charbon, et qui reposent sur un lit de gros bois. La calamine calcinée est broyée sous une meule, et en même temps mêlée avec un tiers ou un quart de son poids de charbon de bois. Dans quelques endroits on a essayé de substituer de la houille au charbon de bois, mais on a reconnu que cela nuisait à la malléabilité du laiton.

cuivre rouge solide, comme le charbon dans le fer, etc. Il ne dépend pas non plus du manipulateur d'imprégner plus ou moins le cuivre de zinc, en entretenant le feu pendant un temps plus ou moins long.

(1) Les fabricans de Namur, de Stolberg, et les fabricans français, sont loin de regarder comme exacte cette assertion de M. Aikin.

(Suit la description des fours qui n'ont rien de particulier.)

Les creusets sont remplis de la calamine mélangée de charbon et de cuivre rouge. Quelquefois aussi on y met du laiton hors d'usage; la plupart du temps on granule tout le cuivre et le laiton, en le faisant tomber à travers un crible dans une citerne remplie d'eau comme le plomb. On remplit les creusets de charbon en poudre; on les couvre, et on lute le couvercle avec un mélange d'argile et de fiente de cheval.

Charge-  
ment des  
creusets.

A Holywell (en Angleterre), on chauffe à-peu-près pendant 24 heures; dans d'autres endroits l'opération ne dure que 12 heures: cela dépend de la nature du minerai, de la grandeur des fours, etc. Vers la fin, une partie du zinc réduit, et qui ne s'est pas trouvé en contact avec le cuivre, passe à travers les fentes du lut, et brûle autour des pots avec la flamme bleue et la fumée blanche et épaisse qui caractérisent le métal.

Durée de  
l'opération.

La chaleur nécessaire pour fondre le laiton est un peu moins forte que celle qu'exige le cuivre rouge en gros morceaux. Le zinc en vapeur pénètre le cuivre, et se combine avec lui dès qu'il est ramolli par une chaleur rouge foncée. Dès qu'on juge que la combinaison est complète, on donne un coup de feu pour mettre le laiton en pleine fusion, et on le coule en planches.

Intensité de  
la chaleur.

Le plus ordinairement, on distribue dans les creusets 40 livres de cuivre, 60 livres de calamine et du charbon, et on obtient 60 livres de laiton (1). Le procédé qu'on vient de décrire est

(1) D'après cela le laiton contiendrait 0,55 de zinc, et la calamine en produirait autant; ce qui est très-considérable.



celui qu'on suit, avec quelques modifications locales, dans la plupart des fabriques en Angleterre.

En Saxe.

En Saxe, c'est avec la cadmie, qu'on ramasse dans les fours à réverbère qui servent à griller des mines de plomb mêlées de zinc, et non avec la calamine, qu'on fait le laiton. Selon Swedemberg, on emploie 30 parties de cuivre, 40 à 45 parties de cadmie, et deux fois son volume de charbon de bois.

En France.

Dans beaucoup de manufactures françaises, on se sert de 35 de cuivre rouge, 35 de vieux cuivre jaune, 40 de calamine et 20 à 25 de charbon.

En Suède.

En Suède, les proportions des mélanges sont de 30 parties de cuivre rouge, 20 à 30 de vieux laiton, 40 de calamine, avec une quantité de charbon que l'auteur ne cite point.

Produits.

Le produit du laiton varie, mais il paraît qu'il n'est que dans peu d'endroits aussi considérable que celui qu'on obtient en Angleterre; on attribue cette différence, dans les résultats, en partie à la bonté de la calamine, et en partie à ce que le cuivre étant réduit en grains très-petits (en le jetant tout fondu dans l'eau froide) il offre à la vapeur du zinc une plus grande surface par laquelle la combinaison peut s'opérer.

Fabrication du laiton à Stolberg.

A Stolberg, où l'on fabrique une grande quantité de laiton, les fours contiennent huit creusets, qui ont chacun 12 pouces de hauteur sur 8 à 9 pouces de diamètre; ils sont découverts, et lorsqu'on les retire du feu ils sont remplis de charbon et de houille, que l'ouvrier enlève avec un outil qu'on nomme le *tilloul*. On fait d'abord ce qu'on appelle de l'*arcot* avec 40 livres de cuivre, 65 livres de calamine et le

double de son volume en charbon. L'opération dure douze heures. On concasse l'*arcot*, et on lui fait subir une nouvelle fusion, en le stratifiant avec de la calamine mélangée de charbon (1).

Selon Watson (2), voici le procédé qu'on suit le plus généralement pour fabriquer du laiton.

Le cuivre en plaques minces, ou mieux granulé de la grosseur du gros plomb, est mêlé avec de la calamine et du charbon. On chauffe pour réduire la calamine, mais pas assez pour fondre le cuivre rouge; la vapeur du zinc se combine au cuivre et lui communique une couleur jaune, et elle s'y unit en proportion d'autant plus grande que le cuivre présente plus de surface; voilà pourquoi il est avantageux de le granuler, et il ne faut pas le fondre trop rapidement; car alors il se réunirait promptement en une seule masse qui se porterait au fond des creusets, et le zinc se volatiliserait en pure perte. On ne doit donner un coup de feu un peu fort qu'à la fin de l'opération.

Du temps d'Erckerg, on faisait le laiton avec 64 livres de cuivre en petits morceaux, 46 livres de calamine et du charbon, et on obtenait 90 liv. d'alliage. Consommation et produits en Allemagne.

Cramer recommande de mêler ensemble 3 parties de calamine, 3 parties de charbon et 6 parties de cuivre, et il dit que le poids du laiton doit excéder celui du cuivre, d'au moins un quart et même un tiers.

(1) Ce procédé est celui qu'on suit à Namur, dans le nord de la France, etc., avec quelques légères variations. On en trouve une description plus exacte et plus détaillée dans plusieurs ouvrages français.

(2) Ce qui suit, jusques à la fin de la page 75, est tiré du 4<sup>e</sup>. volume des *Mémoires de Watson*, évêque de Landaff.

En Angle-  
terre.

Dans la plupart des usines de l'Angleterre, on se sert de 45 livres de cuivre et 60 livres de calamine, et on obtient entre 60 et 70 livres de laiton; on porte la moyenne des produits à 68 liv., ce qui fait un peu plus de 150 livres de laiton pour 100 livres de cuivre. Cette augmentation de poids est plus considérable que par-tout ailleurs, ce qui est dû à la meilleure qualité de la calamine, et à ce qu'on se sert de cuivre granulé.

On prétend que l'augmentation de poids dépend beaucoup aussi de la nature du cuivre, et que lorsque les cuivres de Suède et de Hongrie prennent 28 livres, celui de Norwége ne prend que 38 livres, et celui d'Italie 26 livres (1).

Laiton pro-  
pre à faire  
des chaudières  
et du fil.

Quand on veut obtenir du laiton propre à faire des chaudières et du fil, on se sert de calamine de la première qualité, et on en met en plus grande quantité que pour le laiton ordinaire; ordinairement on fond 56 livres de calamine avec 34 livres de cuivre rouge.

Le vieux laiton qui a été souvent refondu, quand il est mélangé avec le cuivre et la calamine, donne du laiton beaucoup plus ductile et plus propre à faire du fil, que celui qui est fait avec du cuivre rouge seul. Le fil de laiton d'Allemagne, et particulièrement celui de Nuremberg, est, dit-on, plus propre que celui d'Angleterre à faire des cordes d'instrumens de musique; mais il est probable que c'est un préjugé.

Charbon  
consommé.

Poussière  
de houille.

La proportion de charbon qu'on mêle à la calamine varie beaucoup; elle est le plus ordinairement du quart de son poids. La poussière de houille, par-tout où on a voulu s'en servir

(1) L'expérience a prouvé aux fabricans français que le meilleur de tous les cuivres, pour la fabrication du laiton, est celui de Drontheim en Norwége.

pour remplacer en tout ou en partie le charbon de bois, a beaucoup nui à la malléabilité du laiton.

En 1781, un brevet d'invention fut accordé à M. James Emerson, pour faire du laiton avec le cuivre et le zinc. Il est dit dans le brevet que le zinc est fondu dans une cuve de fer, puis versé sur un crible et granulé. 54 livres de cuivre granulé sont mélangées avec 10 livres de calamine, et environ un boisseau (32 litres) de charbon; on distribue cette masse dans huit creusets, en mettant au fond de chacun 3 livres de zinc granulé. On chauffe pendant 12 heures, et on doit obtenir 82 livres de laiton d'une qualité supérieure à celui que donnent le cuivre et la calamine (1).

Procédé  
d'Emerson  
pour faire du  
laiton avec le  
cuivre et le  
zinc.

M. John Champion, métallurgiste fort ingénieux, et frère de celui qui, le premier, a établi une fabrique de zinc à Bristol, a obtenu dernièrement un brevet d'invention pour la confection du laiton, en combinant le zinc en vapeurs avec le cuivre rouge en plaques fortement échauffées. Son laiton est, dit-on, fort bon.

Procédé de  
Champion  
pour faire le  
laiton par la  
vapeur du  
zinc et le  
cuivre en  
planches.

Cramer indique un procédé fort ingénieux pour faire en petit, dans un laboratoire, du laiton qui ne contienne que du cuivre et du zinc. Il prescrit de mettre dans un creuset un mélange de calamine, de charbon et d'argile humecté, et par-dessus quand le mélange est sec, une plaque de cuivre peu épaisse, ou des morceaux de cuivre mêlés avec du charbon, puis de chauffer graduellement. La vapeur du zinc tra-

Procédé de  
Cramer pour  
faire du lai-  
ton pur.

(1) Si le résultat était tel qu'on l'indique, ce procédé serait extrêmement avantageux; mais on ne voit pas à quoi sert de granuler le zinc.

verse l'argile, et se combine avec le cuivre; tandis que les autres métaux, tels que le fer et le plomb, qui ne sont pas volatils, restent mêlés dans la matière argileuse, sur laquelle se moule le laiton fondu sans pouvoir la pénétrer.

Au surplus, le soin de préserver le laiton du mélange des métaux qui se trouvent avec la calamine n'est pas nécessaire. Ce mélange nuit peut-être à sa malléabilité; mais il augmente en même temps sa dureté, le rend susceptible de prendre un plus beau poli, et lui donne des nuances de couleur qui le font plus rechercher par certains manufacturiers que le laiton pur.

Le laiton renferme quelquefois des noyaux ou des parties plus dures que le reste de la matière, ce qui tient à la présence du fer qui se décèle par la vertu magnétique qu'il communique au laiton; c'est un défaut très-gênant dans beaucoup de circonstances, sur-tout lorsqu'on se propose de faire des boîtes de boussole (1).

(1) Le fer n'est que disséminé d'une manière irrégulière dans le laiton, et mélangé mécaniquement; il ne s'y combine pas. Lorsqu'on retire les pots des fours, et qu'on en a enlevé les braises, etc., on trouve à la surface du métal en fusion des clous, des débris de fil de fer, etc., qui proviennent des mitrailles que l'on met ordinairement dans le mélange. Les braises lavées donnent un sable composé du résidu de la calamine et de toutes sortes de débris, et qui renferme une multitude de grains de fer, la plupart plus petits qu'une tête d'épingle; ils doivent leur origine à l'oxide de fer que contiennent presque toutes les calamines. Ces grains seraient dans l'état le plus propre à se dissoudre dans le laiton, s'ils avaient avec lui la moindre affinité. Il en reste çà et là quelques-uns en suspension, lorsque l'on coule l'alliage trop promptement; mais si on le laisse quelques instans en repos après l'avoir remué, et si l'on a le soin de gratter l'intérieur du pot avec le tiffoul pour en détacher tout ce qui peut y adhérer, et d'enlever exactement les matières étrangères qui viennent nager à sa surface, le laiton n'a plus d'action sur le

On se sert plus rarement de la blende que de la calamine pour faire le laiton. Les fabricans ont varié dans leur opinion sur cette matière. Les uns l'ont préférée à la calamine, d'autres l'ont entièrement rejetée, et les mêmes personnes l'ont jugée différemment à différentes époques. Cette divergence peut être attribuée soit à une différence dans la qualité des minerais, soit au défaut d'expérience de ceux qui étaient chargés d'en faire le grillage. Il y a quelques années que plusieurs cargaisons, amenées de Cornouailles à Bristol, se vendirent à un prix qui s'éleva jusqu'à 20 fr. les mille livrés. Néanmoins il ne paraît pas qu'on ait continué à en faire usage dans cette ville (1).

(2) On peut obtenir de très-beau laiton, au moyen des oxides de cuivre et de zinc. M. Sage en a le premier donné l'idée: «Mêlez, dit-il, 52 parties d'oxide de cuivre, résidu de la calcination du vert-de-gris qui est très-pur, avec 100 parties de pierre calaminaire, 400 parties de flux noir, et 30 parties de charbon en

barreau aimanté, et on n'y découvre pas la moindre trace de fer par l'analyse.

Le fer disséminé dans le laiton le rend très-dur, et diminue beaucoup sa malléabilité et sa ténacité. Il lui communique aussi le défaut de se couvrir de taches de rouille quand il reste exposé à l'air. On reconnaît facilement sa présence à l'aide du barreau aimanté.

(1) Les essais que M. Boucher, fabricant de l'Aigle, vient de faire dans ses usines, de concert avec l'administration des mines, ne laissent plus de doute sur la possibilité de remplacer avec avantage la calamine par la blende, pour faire du laiton et du zinc.

(2) Ce qui suit, jusqu'au deuxième paragraphe de la page 81, est tiré de l'ouvrage de Aikin déjà cité.

Emploi de la blende pour faire le laiton.

Alliage de cuivre et de zinc avec les deux oxides.



» poudre; fondez le mélange, et vous trouverez  
 » un culot de laiton qui pesera  $\frac{1}{2}$  de plus que le  
 » cuivre qu'aurait produit l'oxide de cuivre, s'il  
 » eût été réduit sans addition de calamine. »

Point de saturation du cuivre et du zinc.

M. Sage a observé que lorsque l'alliage ne renferme que  $\frac{1}{2}$  de zinc, il n'en abandonne pas un atome à quelque température qu'on l'expose, pourvu que l'air n'ait pas d'accès dans le creuset; tandis que quand le zinc dépasse cette proportion, qui semble être un terme de saturation, on peut volatiliser l'excédant même en vaisseaux clos.

Métal du Prince.

Pour faire le métal du prince Robert, on fond 3 parties de cuivre et une de zinc, en ayant soin de recouvrir les métaux de charbon.

Pinchbeck.

Pour faire le pinchbeck, on fond ensemble une partie de laiton avec une partie  $\frac{1}{2}$  de cuivre.

Tombac.

Pour faire le tombac, on emploie 3 parties  $\frac{1}{2}$  de cuivre rouge et une partie  $\frac{1}{2}$  de laiton.

Ces alliages sont ordinairement moins malléables que le laiton, parce que les matières avec lesquelles on les compose sont souvent impures.

Différens alliages faits par Margraff.

Lorsqu'on combine le zinc au cuivre, il est à propos de commencer par fondre le cuivre; on y ajoute ensuite du zinc; on remue avec une baguette, en ayant soin de tenir la surface du bain couverte de poussière de charbon, et on coule le plus tôt possible.

Margraff a essayé d'allier ensemble différentes proportions de zinc et de cuivre, en opérant comme il vient d'être dit. Avec 8 parties de zinc et 8 de cuivre, il n'a obtenu que 12 parties d'alliage; avec 8 parties de zinc et 16 de cuivre, il en a eu 23 parties et  $\frac{5}{8}$  (la perte a été presque nulle); ces alliages étaient jaunes, radiés et

peu malléables. En diminuant la proportion du zinc, ils devenaient d'autant plus ductiles, et leur couleur se rapprochait de celle de l'or.

On ajoute quelquefois une petite quantité d'étain aux alliages de zinc et de cuivre; mais cette addition a l'inconvénient de diminuer singulièrement leur malléabilité. Cependant Baumé dit qu'on peut obtenir un très-beau tombac malléable avec 16 parties de cuivre, une de zinc et une d'étain (1).

Addition d'étain.

Klaproth a analysé quelques médailles romaines, frappées dans le premier siècle des empereurs, qu'il a trouvées composées de cuivre et de zinc, dans la proportion de 4 à 1 et de 5 à 1. Quelques-unes renfermaient aussi un peu d'étain et un peu de plomb.

Médailles romaines.

Le laiton est d'un beau jaune qui se rapproche plus ou moins de la couleur de l'or. Il est plus fusible que le cuivre, moins sujet à s'oxyder par le contact d'un grand nombre de substances qui corrodent le cuivre avec tant de facilité. Il est aussi malléable à froid, et peut même s'étendre davantage, ce qui le rend très-propre à faire du fil très-fin; mais il est très-cassant à chaud (2).

Propriété du laiton.

On a remarqué que le laiton acquiert la pro-

(1) Le laiton contient presque toujours de l'étain; la proportion en est fort variable, mais ordinairement très-petite. Ce métal ne s'y trouve qu'accidentellement, et provient des vieux ustensiles étamés qui entrent dans sa composition.

(2) Il partage cette propriété avec tous les alliages composés de métaux inégalement fusibles; le fer, qui ne contient que quelques millièmes de cuivre, devient brisant à chaud, etc. Il paraît qu'au degré de chaleur propre à fondre le métal le plus fusible, une partie de ce métal tend à se séparer par liquation, d'où résulte que les molécules de l'alliage qui restent solides sont comme suspendues dans un liquide, et se trouvent par-là plus ou moins complètement désagrégées.

priété magnétique lorsqu'on le bat sous un marteau ; on ignore si cela tient à ce qu'il s'y attache des parcelles de fer.

M. Sméathon a trouvé que de 00 au degré de l'eau bouillante, le laiton non battu ni laminé se dilate de 0,001875 en longueur ; le fil de laiton, de 0,001933 ; un alliage de 16 parties de laiton avec de l'étain, de 0,001908 : tandis que dans les mêmes circonstances le cuivre rouge forgé se dilate de 0,00, et le zinc de 0,002108.

Analyse du laiton par l'oxidation et sublimation du zinc.

Le laiton peut être analysé approximativement ; en le tenant fondu à une haute température en contact avec l'air atmosphérique, le zinc brûle et s'échappe pour la plus grande partie ; mais ce moyen n'est point rigoureux, 1°. parce qu'une partie du zinc reste toujours unie avec le cuivre ; 2°. parce qu'une partie de zinc s'oxide aussi vers la fin de l'opération, et augmente le poids du résidu.

Par cristallisation des sulfates de cuivre et de zinc.

On a indiqué de dissoudre dans l'acide sulfurique, et de séparer le sulfate de zinc du sulfate de cuivre, par la voie de la cristallisation ; mais l'expérience a fait voir qu'il est impossible d'opérer cette séparation avec quelque exactitude.

En précipitant le cuivre par le fer et le fer par l'acide gallique, etc.

M. Dizé a proposé (1) les moyens suivans : 1°. dissoudre dans l'acide nitrique, et séparer ainsi l'étain à l'état d'oxide ; décomposer la dissolution par la potasse ; redissoudre le précipité dans l'acide sulfurique ; étendre la dissolution de dix fois son volume d'eau ; en précipiter le cuivre à l'état métallique par une lame de fer ; puis le fer par l'acide gallique, et enfin le zinc par un carbonate alcalin. Ce procédé serait bon, si la précipitation du fer au moyen de l'acide gallique n'était pas aussi embarrassante.

(1) *Journal de Physique*, vol. XLVIII.

2°. Dissoudre dans l'acide nitrique, étendre la liqueur de six parties d'eau, y plonger un cylindre de plomb bien décapé, et faire bouillir au bout de quelque temps pour compléter la précipitation du cuivre ; précipiter ensuite, par l'acide sulfurique, le plomb qui a remplacé le cuivre dans la dissolution, et enfin le zinc par un carbonate.

En précipitant le cuivre par le plomb, etc.

M. Vauquelin a fait voir tous les inconvéniens de ce procédé (1). Le métal précipité est presque toujours mélangé mécaniquement d'oxide de plomb, et quelque soin qu'on emploie pour éviter ce mélange, le précipité se trouve être un alliage de cuivre et de plomb, dans lequel ce dernier métal entre quelquefois pour 0,63 (2). Ce savant ayant recherché quels sont les meilleurs moyens d'analyser le laiton, s'est arrêté aux deux qui suivent :

1°. Dissoudre dans l'acide nitrique, mettre la dissolution dans un flacon qu'on puisse boucher hermétiquement, afin d'empêcher le contact de l'acide carbonique, et y introduire de la potasse caustique en excès ; cet alcali dissout l'oxide de zinc, et laisse l'acide de cuivre qui, desséché à une douce chaleur, est d'un brun-rouge, et représente 0,65 de son poids de métal. Il arrive quelquefois que la liqueur retient un peu de cuivre, qui se dissout à la faveur de l'ammoniac formé par l'action de l'acide nitrique sur le laiton ; mais la quantité en est toujours très-petite, et peut être négligée. Ayant le cuivre, on peut conclure le zinc par différence ou doser ce métal, en le précipitant par un

Par la potasse, etc.

(1) *Annales de Chimie*, vol. XXVIII.

(2) Ce moyen serait peut-être le meilleur que l'on puisse employer, si l'on ne voulait doser que le zinc.



carbonate alcalin, après avoir sursaturé la liqueur d'acide sulfurique;

2°. Dissoudre dans l'acide sulfurique concentré, étendre la dissolution de vingt fois son volume d'eau, et y plonger un bâton de zinc bien décapé et exactement pesé, pour en précipiter le cuivre. Précipiter ensuite le zinc à l'état de carbonate, et retrancher du poids obtenu celui qui provient de la portion dissoute du bâton de zinc; le carbonate de zinc contient 0,555 de zinc métallique, selon M. Dizé (1). D'après M. Vauquelin, ce même carbonate, calciné au creuset de platine, donne un oxide qui représente 0,65 de métal (2) (3).

(1) J'ai trouvé dans le carbonate de zinc artificiel, qui est un hydrate carbonaté, 0,67 d'oxide, qui équivalent à 0,536 de métal. (*Journal des Mines*, n°. 167, page 356.)

(2) On sait aujourd'hui que l'oxide de zinc ne contient qu'à peu-près 0,20 d'oxide, et qu'il représente par conséquent 0,80 de métal.

(3) Les alliages de cuivre et de laiton qu'on trouve dans le commerce contenant presque toujours de l'étain et du plomb, voici le procédé que je préfère pour les analyser:

Traiter par l'acide nitrique pur bouillant, pour recueillir l'oxide d'étain qui reste au fond du vase; rapprocher autant que possible la dissolution, y verser un excès d'acide sulfurique, et chauffer pour expulser tout l'acide nitrique; redissoudre dans une grande quantité d'eau; laisser déposer le sulfate de plomb qui s'est formé, le peler, etc.; précipiter le cuivre pur par le zinc ou par le fer; dans le premier cas, doser le zinc comme l'indique M. Vauquelin; dans le second, rapprocher la liqueur et la faire bouillir avec de l'acide nitrique, pour transformer le protoxide de fer en peroxide; précipiter ce peroxide par un excès d'ammoniac, qui retient l'oxide de zinc en dissolution; faire bouillir la liqueur ammoniacale, en y ajoutant un sous-carbonate alcalin pour décomposer tous les sels ammoniacaux, et peser le carbonate de zinc qui se précipite après l'avoir fortement calciné. On pourrait aussi séparer le peroxide de fer du zinc, en

(1) La calamine de Pologne ne produit que 0,12 à 0,13 de zinc; celle de Breslau, 0,22; celle de Hongrie, 0,12; la calamine anglaise, de 0,16 à 0,30. Richesse  
des cala-  
mines.

Les principales calamines anglaises sont composées comme il suit, selon Jameson: Composi-  
tion des ca-  
lamines.

	Holywell.	Derby- shire.	Sommer- shire.	Wentock- head.
Oxide de zinc.....	0,650..	0,652..	0,648..	0,670.
Oxide de fer.....	0,010..	0,000..	0,000..	0,330.
Acide carbonique...	0,280..	0,348..	0,352..	.....
Eau.....	0,060..	.....	.....	.....

Les calamines de Freybourg et de Bleyberg ont donné

Oxide de zinc.....	0,360.....	0,714.
Silice.....	0,520.....	.....
Acide carbonique.....	0.....	0,155.
Eau.....	0,120.....	0,151 (2).

Toutes les calamines contiennent de l'oxide de fer; il y en a beaucoup qui contiennent aussi du plomb et d'autres métaux. On peut rarement en séparer complètement ces substances par le triage; quelques-unes se combinent avec le laiton, et influent sur sa qualité. Cramer a indiqué un moyen d'obtenir du laiton pur avec des calamines mélangées. (Voyez page 73.) On n'a pas essayé de l'employer en grand.

employant avec précaution un carbonate saturé; mais il serait encore plus exact, pour doser ce métal, de suivre le procédé de M. Dizé, décrit page 79. (Voyez la note (2), page 79.)

(1) Ce qui suit, jusques à la fin, est tiré des *Mémoires de Watson*, volume IV, page 63.

(2) Ces analyses ne peuvent se rapporter qu'à des échantillons choisis, et ne sont peut-être même pas toutes fort exactes. Voyez, pour la composition des calamines, un mémoire inséré dans le n°. 165 du *Journal des Mines*, pag. 341 et suivantes.

*OBSERVATIONS sur le cuivre jaune, par M. CHAUDET, essayeur provisoire des monnaies. (Annales de Chimie, tom. V, p. 321.) Extrait.*

M. CHAUDET ayant soumis à l'analyse trois échantillons de laiton, l'un provenant de Romilly, extrêmement ductile et très-estimé pour les ouvrages au marteau, mais *gras* et se travaillant difficilement au tour; l'autre pris dans le commerce, et le troisième fabriqué à Stolberg, les deux derniers moins ductiles que celui de Romilly, mais très-convenables pour les ouvrages au tour; il les a trouvés composés de,

	celui de Romilly.	celui du Commerce.	celui de Stolberg.
Cuivre.....	0,7010....	0,6159....	0,6580.
Zinc.....	0,2990....	0,3530....	0,3180.
Plomb.....	0,0000....	0,0286....	0,0215.
Étain.....	.. trace... ..	0,0025....	0,0025.
	1,0000....	1,0000....	1,0000.

Il en a conclu que c'était au plomb que le cuivre jaune du commerce et celui de Stolberg devaient le degré de ductilité recherché par les tourneurs sur métaux (1), et la synthèse a parfaitement confirmé cette conséquence. Mais il a remarqué que lorsqu'on fait un alliage avec les métaux purs, on obtient, avec la même proportion de plomb, des alliages beaucoup plus durs que ceux du commerce et de Stolberg; cela provient de la difficulté qu'a le plomb de s'allier au cuivre, et met dans la nécessité, pour rendre l'alliage parfait, de le refondre plusieurs fois.

(1) On a observé depuis long-temps, dans les fabriques de laiton, que toutes les matières qui contiennent du plomb durcissent cet alliage.

## COMPARAISON

*Des formes cristallines de la STRONTIANE CARBONATÉE avec celles de l'ARRAGONITE;*

PAR M. HAÛY.

LA découverte qui a été faite, depuis quelques années, par M. Stromeyer, de la strontiane dans l'arragonite, a été d'abord regardée par divers savans comme un moyen de conciliation entre la chimie et la cristallographie, dont l'une indiquait jusqu'alors la réunion de ce minéral dans une même espèce avec la chaux carbonatée, tandis que, d'après les résultats de l'autre, les deux substances devaient être séparées, comme ayant des formes primitives incompatibles dans un même système de cristallisation. Une autre découverte qui offrit la strontiane carbonatée sous une forme cristalline jusqu'alors inconnue, parut être favorable aux inductions que M. Stromeyer avait tirées de ses résultats, pour expliquer la diversité qui existait entre les cristaux d'arragonite et ceux de chaux carbonatée. Mais la suite n'a pas répondu à des commentemens qui semblaient marquer un terme à toutes les discussions dont l'arragonite avait été le sujet; et quoique l'on ait acquis une connaissance plus exacte de la composition de ce minéral, elle n'a rien de décisif, et laisse subsister la difficulté toute entière.

J'ai examiné l'année dernière plusieurs cristaux de strontiane carbonatée semblables à ceux