

Le fer que l'on obtient est très-bon, et jouit de toutes les propriétés d'un fer doux et très-nerveux.

Il est nécessaire d'ajouter que le creuset où l'on affine ne convient nullement, et que la distance de la tuyère au contrevent est trop petite. On pourra peut-être encore apporter quelques changemens avantageux, lorsqu'on donnera au creuset d'autres dimensions.

Il serait à désirer que l'on remplaçât l'affinage bergamasque, le seul connu dans un grand nombre de départemens français et italiens, par celui que je viens de décrire. Les succès obtenus dans un premier essai me font croire que les maîtres de forges pourront, à chaque instant, y apporter des améliorations. On pourrait alors doubler le nombre des usines, en ne consommant pas davantage de charbon que pour celles qui existent.

A N A L Y S E

De divers échantillons de la Mine de cuivre nommée vert de cuivre ferrugineux par les Minéralogistes étrangers ;

Par M. VAUQUELIN.

ON connaît depuis long-tems une mine de cuivre dont M. Werner et les autres minéralogistes allemands ont fait une espèce particulière, sous le nom de *Eisen Schüssiges Kupfergrün*, vert de cuivre ferrugineux, et dont ils indiquent deux variétés, l'une scoriacée (schlackiges), l'autre terreuse (erdiges). Cette espèce est distinguée, dans leurs méthodes, d'une autre qu'ils nomment simplement *Kupfergrün*, et qui a été regardée comme une malachite terreuse par plusieurs minéralogistes dont M. Haüy a suivi l'exemple (1). Mais les savans étrangers séparent aussi cette dernière de la malachite ou du cuivre carbonaté vert. MM. Brongniard et Delamétherie (2) ont considéré les trois substances dont nous venons de parler, comme des variétés d'une même espèce, à laquelle le premier donne le nom de malachite, et l'autre, celui de cuivre vert carbonaté.

(1) *Traité élémentaire de Minéralogie*, tom. II, p. 222.

(2) *Leçons de Minéralogie données au Collège de France*, tom. II, p. 123.

M. Estner a cité, dans son traité de minéralogie, une opinion particulière de M. Meder, directeur des fonderies de Saint-Petersbourg, au sujet du vert de cuivre ferrugineux, dont il faisait une variété de cuivre diopside. Mais il ne paraît pas qu'aucun minéralogiste ait adopté ce rapprochement.

Le vert de cuivre ferrugineux, la seule des substances désignées précédemment qui soit l'objet de cet article, et qu'il faudra nommer *cuivre hydraté silicifère*, d'après les résultats de l'analyse que nous citerons bientôt, est une des substances métalliques les plus rares qui soient connues. On l'a indiquée en Saxe, au Hartz, et dans le Wurtemberg. Mais les échantillons qui sont dans la collection de M. Haüy, et parmi lesquels se trouvaient ceux qui ont servi pour l'analyse, viennent, les uns de Sibérie, et les autres du Chili; et il n'est pas douteux qu'ils n'appartiennent au minéral dont il s'agit ici. M. Haüy ne les possédait pas encore lorsqu'il a publié son tableau comparatif, où il s'est abstenu de parler de la substance à laquelle ils se rapportent, d'après la loi qu'il s'est imposée, à l'imitation du célèbre Werner, de n'introduire dans sa méthode que les objets qu'il a été à portée d'observer par lui-même.

La forme primitive de cette substance est jusqu'ici inconnue; les indices de lames que présentent certains morceaux sont trop vagues pour que l'on puisse en rien conclure sur le résultat de la division mécanique. La surface extérieure est souvent mamelonnée à la manière des concrétions.

Plusieurs des morceaux sont d'un vert obs-

cur; qui passe au vert d'émeraude, surtout dans les fragmens translucides placés entre l'œil et la lumière. Ils sont faciles à briser. Leur cassure est imparfaitement conchoïde, et présente un éclat qui tire sur celui de la résine. C'est alors la variété que les Allemands ont désignée dans l'épithète de *schlackiges* (scoriacée). On peut l'appeler *cuivre hydraté silicifère résinite*.

D'autres morceaux, qui sont d'un bleu-verdâtre plus ou moins foncé, ou d'un vert-bleuâtre connu sous le nom de *vert-céladon*, ont un aspect compacte et quelquefois terreux. C'est alors la variété appelée *erdiges* (terreuse). Nous la désignerons sous le nom de *cuivre hydraté silicifère compacte*. On peut en distinguer deux sous-variétés, l'une d'un bleu-verdâtre, qui est d'une assez forte consistance, l'autre d'un vert-céladon, qui est fragile. La pesanteur spécifique d'un morceau de la première a été trouvé de 2,733.

Le cuivre hydraté est entremêlé, tantôt de cuivre natif et de cuivre oxydulé, tantôt d'une substance d'un brun-noirâtre, qui est de l'oxyde de fer. Les fragmens de celle-ci qui ont été présentés pendant un instant à la flamme d'une bougie, agissent sur l'aiguille aimantée; c'est ce qui a fait donner le nom de ferrugineux au minéral dont il s'agit. Mais le fer n'y existe qu'accidentellement.

Le cuivre hydraté est infusible au chalumeau, mais il y prend une couleur brune. Il se fond avec le borax, auquel il communique une couleur verte.

Cet historique et ces descriptions m'ont été fournis par mon collègue M. Haüy.

Echantillon de la variété résinite de Sibérie.

Cent parties de cette mine réduite en poudre, et chauffées au rouge pendant quelques instans, ont perdu 20 centièmes. La matière avait, après cette opération, une couleur brune-marron. Cent parties de la même substance, traitées par l'acide nitrique, ont laissé 39 parties d'une poudre blanchâtre, qui a été recon nue pour de la silice.

Dans une autre opération faite sur une autre portion du même échantillon, elle n'a donné que 25 centièmes de silice. Cela annonce que cette substance est inégalement répandue dans la mine, et n'y existe qu'à l'état de mélange.

Lorsque cette mine a été calcinée, elle ne s'est plus dissoute qu'incomplètement dans les acides; ce qui paraît être dû à la combinaison d'une portion de l'oxyde de cuivre avec la silice.

La dissolution nitrique de la mine de cuivre ayant été mêlée avec une solution de potasse caustique ajoutée en excès, a fourni un précipité bleu qui est devenu brun par l'ébullition.

Après avoir filtré la liqueur, on a saturé par l'acide nitrique l'excès d'alcali qu'elle contenait, et on l'a fait bouillir pour en chasser l'acide carbonique.

Pour savoir maintenant s'il n'y a point d'acide phosphorique dans cette liqueur, on y a mêlé de l'eau de chaux jusqu'à excès; mais il ne s'y est formé, même au bout de quelques heures, que quelques flocons blancs qui ne nous ont paru qu'une combinaison de silice et de chaux; seulement la liqueur a pris une couleur jaune d'or.

On n'a pu retrouver dans la liqueur ci-dessus

que les substances employées pour dissoudre et précipiter la mine, et nulle autre chose, il y a cependant une couleur jaune qui est sans doute une substance huileuse, que contient la potasse préparée à l'alcool.

La mine une fois calcinée ne se dissout plus en entier dans aucun acide, ainsi que nous l'avons dit plus haut, elle laisse constamment une poudre noire qu'on prendrait volontiers pour de l'oxyde de fer, mais qui n'est véritablement qu'une combinaison d'oxyde de cuivre et de silice; car cette même poudre, insoluble dans les acides, traitée dans la potasse à l'aide de la chaleur rouge, se dissout ensuite complètement par ces agens, et la liqueur a une couleur bleue.

Il paraît donc que la chaleur, en décomposant l'hydrate de cuivre, resserre encore le nœud de la combinaison entre l'oxyde de cuivre et la silice., puisque cette combinaison n'est presque pas attaquée par les acides.

Pour s'assurer encore une fois s'il n'y avait point d'acide phosphorique dans la mine de cuivre dont il est question, on en a fait dissoudre une certaine quantité dans l'acide nitrique; on a fait évaporer à siccité pour en séparer la silice, s'il en avait pu rester en dissolution. Après avoir redissous le sel dans l'eau, on y a mis de l'ammoniaque qui n'a occasionné aucun précipité; on y a ensuite mis de l'eau de chaux, qui n'y a pas produit plus de changement que l'ammoniaque.

Ce mélange de nitrate de cuivre, d'ammoniaque et de chaux, ayant été soumis à la chaleur, a produit un précipité brun qui augmen-

taît à mesure que l'ammoniaque s'évaporait ; enfin la liqueur s'est entièrement décolorée.

On a trouvé que le précipité était de l'oxyde de cuivre anhydre mêlé de carbonate de chaux.

Il paraît que cet échantillon de mine de cuivre n'est composé que d'oxyde de ce métal, de silice et d'eau.

Echantillon du Chili, appartenant à la variété compacte bleu-verdâtre.

Cent parties de cette mine dissoute dans l'acide nitrique ont laissé 40 centièmes de silice légèrement colorée en rose.

La liqueur, filtrée et mêlée avec une surabondance de potasse caustique, a formé un précipité bleu ; mais, malgré l'excès de potasse, la liqueur est restée bleue. Cette liqueur bleue, soumise à l'ébullition, a perdu sa couleur, et a déposé une poudre brune, qui était de l'oxyde de cuivre anhydre. Cet effet singulier nous ayant fait soupçonner la présence de quelque sel ammoniacal dont la base, mise en liberté par la potasse, aurait retenu en dissolution une partie de l'oxyde de cuivre, nous avons distillé une portion de cette liqueur ; mais nous n'avons pu reconnaître dans son produit l'existence d'aucun alcali.

Cependant, pour pousser nos recherches plus loin à cet égard, nous avons soumis au feu, dans une petite cornue, un gramme 70 centièmes de la mine en poudre ; et, pour savoir s'il ne se dégagait pas d'ammoniaque ou quelque autre substance, on a mis dans le col de cette cornue deux bandes de papier de tournesol,

dont l'une bleue et l'autre rouge ; dès que le feu a été sous la cornue, on a vu paraître de l'eau dans le col de ce vaisseau, les gouttelettes de ce liquide se sont réunies, et ont coulé jusque dans le récipient ; mais quoiqu'elles aient passé sur les papiers, la couleur de ces derniers n'a pas été changée.

Il est prouvé, par là, que cet échantillon de mine ne contient ni alcali, ni acide, au moins qui puisse se volatiliser à une chaleur médiocrement rouge.

Après avoir fait bouillir la liqueur de l'expérience ci-dessus, et en avoir séparé par la filtration la portion de cuivre qui s'était précipitée, on a saturé, au moyen de l'acide nitrique, la potasse surabondante ; on a fait bouillir pendant quelque tems pour chasser l'acide carbonique ; ayant ensuite mis de l'eau de chaux dans cette liqueur, on a obtenu un précipité blanc qui ressemblait assez, extérieurement, au phosphate de chaux, mais qui n'était vraiment qu'une combinaison de chaux et d'oxyde de cuivre.

Dans une autre opération, où l'on a dissous dans l'acide nitrique deux grammes de la même mine, il n'est point resté de cuivre en dissolution après y avoir mis un excès de potasse, comme cela était arrivé la première fois.

L'oxyde de cuivre, précipité dans cette seconde opération, a pris une couleur brunâtre par le lavage et l'eau bouillante.

Voilà, comme on voit, des phénomènes et des résultats contradictoires dépendant nécessairement de causes différentes que je ne puis attribuer qu'à l'impureté des agens employés

dans la première opération, puisqu'avec la même mine, et des réactifs purs, je n'ai pu depuis faire reparaitre le même effet.

La couleur verte de cette mine pouvant, avec raison, y faire soupçonner la présence d'un acide minéral quelconque, j'ai tourné mes recherches vers cet objet, mais il m'a été impossible d'en découvrir aucune trace. En effet, cette mine chauffée sur un charbon, au moyen du chalumeau, n'exhale point l'odeur de l'arsenic, et ne se fond point comme du phosphate de cuivre; sa dissolution dans l'acide nitrique s'opère sans effervescence, et ne précipite pas le muriate de baryte; seulement le nitrate d'argent en a été légèrement troublé, ce qui indique une trace d'acide muriatique.

Cependant comme cette mine contient près de la moitié de son poids de sable, et qu'il serait possible qu'il recélât de l'acide phosphorique sans pour cela fondre à la chaleur du chalumeau; on a formé artificiellement du phosphate de cuivre en décomposant réciproquement du sulfate de cuivre et du phosphate de soude pour faire quelques expériences de comparaison.

Le précipité bleu qui en est résulté a été lavé à l'eau bouillante, ensuite séché; il avait alors une couleur bleue de turquoise. Une portion de ce sel, exposée au feu dans un creuset de platine, s'est fondue, a cristallisée en aiguilles en refroidissant, et a pris une couleur verte très-foncée.

Ce sel a perdu, dans cette opération, environ 18 pour 100 d'eau de combinaison; après

cette calcination, il se dissout encore aisément dans l'acide nitrique.

On remarque déjà pour première différence, entre la mine du Chili et le phosphate de cuivre, la couleur qu'ils prennent au feu, laquelle est brune dans la première, et verte sec dans la seconde.

Cent parties de phosphate de cuivre sec dissout dans l'acide nitrique, et, précipité ensuite par la potasse employée en surabondance, a donné un précipité qui, lavé, a pris une couleur verte en desséchant à l'air.

Cela annonçant qu'après avoir eu précipité le phosphate de cuivre, la potasse lui a enlevé au moins une partie de son acide, j'ai cherché dans la liqueur si, en effet, je l'y trouverais. Pour cela j'ai saturé l'excès d'alcali par l'acide nitrique; j'ai fait bouillir la liqueur pendant quelques minutes, mêlée dans l'eau de chaux, qui y produit un précipité de véritable phosphate de chaux sans mélange de cuivre, et dont le poids était de 32 centièmes et demi.

Cent parties de cette mine appartenant à la partie compacte bleu-verdâtre, dissoute dans l'acide muriatique, et précipitée ensuite par une lame de fer, ont donné 26 de cuivre métallique bien pur.

On a trouvé jusqu'à 59 pour 100 de silice dans cet échantillon compacte d'un bleu-verdâtre.

Echantillon du Chili, appartenant à la variété compacte vert-bleuâtre.

Cent parties de cette mine très-pure, calcinées au rouge, ont perdu 35, et sont devenues d'un noir brun.

Cinquante parties du même échantillon, réduites en poudre très-fine, ont été mises dans cinquante fois autant d'ammoniaque, et chauffées légèrement; la mine n'a pas paru s'y dissoudre sensiblement; au moins elle ne paraissait pas se décolorer, quoique l'ammoniaque fût devenue légèrement bleue.

Il faut conclure de ce peu d'action de l'ammoniaque, ou que les parties de la mine sont trop rapprochées pour laisser prise à l'alcali, ou qu'elles sont suffisamment protégées par la silice pour éluder les efforts de l'ammoniaque.

Il paraît qu'en général ces différens échantillons de cuivre ne sont que des hydrates de ce métal mêlés avec de la silice et un atome d'acide muriatique.

Mais il paraît aussi que cette dernière n'est pas également répandue dans la masse de chacun des échantillons, ce qui fait varier les quantités de cuivre et d'eau; car il paraît que c'est principalement au cuivre que cette dernière est combinée.

M É M O I R E

Sur une nouvelle Substance détonante;

Par M. DULONG (1).

LORSQUE l'acide muriatique oxygéné et l'azote sont tous deux à l'état de gaz, on ne peut parvenir à les combiner par aucun moyen. Mais si on les présente l'un à l'autre déjà engagés dans d'autres combinaisons, et si les circonstances sont d'ailleurs convenables, ils entrent en combinaison, et forment un composé dont les propriétés sont très-singulières.

Cette combinaison s'obtient très-facilement en faisant passer un courant d'acide muriatique oxygéné dans une dissolution étendue d'un sel ammoniac quelconque, à une température au-dessous de 10 à 20° au-dessus de 4 à 5°. L'acide muriatique oxygéné se combine avec l'hydrogène de l'ammoniaque, et forme de l'acide muriatique qui se dissout dans l'eau; et l'azote, en se combinant avec une autre portion d'acide oxymuriatique, forme la nouvelle substance, qui se dépose au fond du vase sous la forme d'une huile jaune, plus dense que l'eau.

Pendant le cours de l'opération il se dégage un gaz dont les propriétés varient en raison de la température, et de la rapidité

(1) Extrait du *Nouveau Bull. des Sc.*