

Gahn avait établi à Fahlun une fabrique de cuivre blanc, dans laquelle il employait un minerai de cuivre nickellifère.

La Société pour l'avancement de l'industrie en Prusse, ayant proposé un prix pour la découverte d'un alliage aussi blanc que l'argent à 18 karats, et ayant une valeur six fois moindre, M. Frick entreprit à ce sujet des recherches dont voici les principaux résultats.

Un alliage formé de cuivre, zinc et nickel, dans les proportions indiquées par Engström, n'a pas le beau blanc de l'argent : il est bleuâtre et peu malléable ; mais l'alliage composé de :

Cuivre. . . . .	0,5329	} 1,0000
Zinc. . . . .	0,2923	
Nickel. . . . .	0,1748	

est aussi blanc que l'argent à 18 karats, plus dur et bien ductile ; il perd un peu de sa dureté par la trempe ; sa pesanteur spécifique est de 8,5 à 8,6 ; il revient à 28 fr. le quintal. Cet alliage se couvre de vert-de-gris lorsqu'on le laisse exposé à l'air avec le contact des acides ou des huiles, mais pas plus que l'argent à 18 karats ; lorsqu'on le nettoie avec de la sanguine, il conserve toujours sa couleur blanche. On pourrait l'employer pour ustensiles de table et de cuisine ; cependant il sera plus prudent de ne s'en servir que pour des objets de luxe, tels que flambeaux, vases, ornemens, etc.

On peut décolorer complètement le cuivre en l'alliant aux  $\frac{2}{3}$  de son poids de nickel.

On imite parfaitement le cuivre blanc de Suhl en alliant ensemble :

Cuivre. . . . .	0,5555	} 1,0000
Zinc. . . . .	0,0555	
Nickel. . . . .	0,3890	

32. *Sur l'essai et le traitement du sulfure d'antimoine*; par M. P. Berthier, ingénieur des mines. (Ann. de Ch., t. XXV, p. 379.)

Il existe en France un assez grand nombre d'établissements dans lesquels on prépare l'antimoine métallique (régule d'antimoine). Les principaux sont situés à Clermont, à Riom et à Alais : cependant on a très-peu de données relativement aux procédés que l'on y suit, parce que jusqu'ici les fabricans en ont fait un mystère, et qu'ils ont rigoureusement interdit la visite de leurs ateliers, même aux personnes les plus éclairées et qui auraient pu leur donner des conseils utiles. Je doute que cette conduite leur ait été avantageuse, du moins paraît-il certain que leur art serait susceptible de recevoir de grandes améliorations. C'est pour les mettre sur la voie de ces améliorations que je vais rapporter ici les expériences que j'ai faites, dans le but de comparer entre eux les différens moyens qu'on peut employer pour séparer le soufre de l'antimoine ; je déduirai en même temps de ces expériences quelques conséquences concernant les essais de sulfure d'antimoine par la voie sèche ; mais auparavant j'exposerai succinctement les renseignemens que j'ai pu me procurer sur les procédés de fabrication.

Fournier le jeune est le premier, en France, qui ait fabriqué le régule d'antimoine en grand : son établissement, qu'il avait placé à Orléans, a servi de modèle à tous ceux qui se sont formés depuis. Il décrit ainsi qu'il suit, dans son *Manuel typographique*, le mode de fabrication qu'il avait adopté.

Traitement  
en grand.

Méthode ancienne.

Le minerai dont on extrait le régule est composé de soufre et d'antimoine. On le pulvérise et on le passe à travers des tamis dont les trous ont tout au plus la largeur d'une petite lentille; on grille le minerai tamisé dans un four qui a 8 à 9 pieds de long sur environ 7 de large. Ce four est divisé en trois parties par deux petits murs en briques, parallèles, hauts de 6 à 8 pouces et distans l'un de l'autre de 4 à 5 pieds. On met du bois bien sec dans les deux parties latérales, et l'on étend, dans l'espace compris entre les petits murs, 200 à 250 livres de minerai pulvérisé. On fait d'abord un grand feu pour échauffer la matière; puis, lorsqu'elle blanchit à la surface, et qu'elle commence à jeter de la fumée, on abaisse la température et on commence à remuer avec un ringard, et l'on continue cette manœuvre sans interruption pendant dix, douze et même quelquefois pendant quinze heures. Cette opération est pénible. Le ringard a  $1\frac{2}{3}$  pied de large; son manche a 10 à 12 pieds de longueur; il est suspendu par son milieu à une chaîne fixée au plafond de l'atelier, au-dessus de la bouche du fourneau. Cette disposition facilite beaucoup le travail, et permet aux ouvriers de se tenir éloignés des vapeurs antimoniales qui sont entraînées dans la cheminée. Il faut avoir grande attention de maintenir la chaleur à un degré convenable, afin que le sulfure se grille sans se fondre ni même se ramollir. On juge que le grillage est terminé quand la matière ne fume presque plus, et qu'elle se présente en petits grains arrondis d'une couleur briquetée: alors on laisse éteindre le feu et on ne vide le four que le lendemain. Le déchet qu'on éprouve dans le grillage est très-considé-

rable et s'élève quelquefois jusqu'à 50 pour cent.

Pour réduire le minerai grillé, on le mélange avec les  $\frac{4}{10}$  de son poids de gravelle desséchée ou de tartre, ce qui est bien préférable. On fait chauffer des creusets de terre dans un fourneau carré ou carré long, qui peut en contenir 4, 6 ou un plus grand nombre; et quand ils sont rouges, on y introduit 10 liv. de mélange, puis on remplit tout le fourneau de charbon, on le bouche négligemment avec un morceau de tôle, et on le maintient dans cet état pendant environ deux heures. Le mélange bout et finit par entrer en pleine fusion. On reconnaît que la fusion est parfaite lorsque, en trempant une verge de fer dans un creuset, elle n'éprouve aucune résistance, et qu'elle en sort chargée d'une scorie liquide, qui file et se solidifie en peu de temps: alors on sort successivement les creusets et on les vide dans des lingotières en fonte, chaudes et légèrement enduites de graisse.

Le régule qui provient d'une première fusion est presque toujours terne et impur. On le purifie en le refondant une ou deux fois avec une petite quantité de minerai grillé, de tartre et des scories qui ont été bien fluides, et qui ont ordinairement la couleur du verre à bouteille. Lorsque l'antimoine est bien pur, il cristallise à grandes lames et il est très-brillant.

Les scories ne sont pas perdues: on en sépare les grenailles de régule qu'elles contiennent, et on s'en sert ensuite pour préparer du coccus. Les fabricans d'antimoine font entrer dans ce qu'ils appellent *le coccus* non-seulement les scories, mais encore les débris de creusets et de fourneaux, et jusqu'aux balayures de leurs ate-

liers. Cet abus mérite d'attirer l'attention de l'autorité; le *coccus* étant uniquement employé comme médicament, il serait à désirer que sa préparation fût assujettie à des règles fixes. La facilité avec laquelle les fabricans trouvent à vendre les *coccus* les plus impurs, et dans lesquels il n'y a quelquefois pas de trace d'antimoine, fait d'ailleurs qu'ils n'ont presque pas d'intérêt à perfectionner la fabrication.

Méthode  
actuelle.

Il paraît que le grillage du sulfure d'antimoine se fait maintenant avec plus de soin que du temps de Fournier; car on dit que l'on obtient ordinairement 73 de matière grillée pour 100 de sulfure. On fond cette matière avec de la poussière de charbon imbibée d'une forte dissolution de carbonate de soude, et on en retire environ 60 de régule: d'où il suit que le sulfure, qui contient 0,73 d'antimoine, n'en donne en grand que 0,44 à 0,45. Le reste passe en partie dans les scories et est en partie volatilisé.

Grillage en  
petit.

Il est très-facile de griller le sulfure d'antimoine en petit. L'opération s'effectue à une température très-basse et bien inférieure à la chaleur rouge. On réduit le sulfure en poudre très-fine et on l'agite continuellement au contact de l'air jusqu'à ce qu'il ne produise plus aucune vapeur; tout le soufre s'en dégage à l'état d'acide sulfureux; le résidu est d'un gris jaunâtre: il ne contient pas la plus petite trace d'acide sulfurique. C'est du protoxide d'antimoine à-peu-près pur, et l'on voit, par son poids, qu'il ne se perd pas une quantité notable de métal. Il suit de là que le déficit considérable que l'on éprouve dans le grillage en grand n'est pas dû à la volatilisation du sulfure: il provient sans aucun doute de ce que

la substance pulvérisée, étant sans cesse agitée au milieu d'un courant d'air, est en partie entraînée mécaniquement par ce courant. On pourrait aisément recueillir la partie ainsi entraînée, et qui, dans l'état des choses, est perdue, en adaptant aux fourneaux une suite de chambres ou voûtes surbaissées, comme on le fait dans les usines où l'on grille des minerais argentifères, etc. Ce perfectionnement fort simple est un des plus importans que l'on puisse introduire dans nos fabriques.

Le sulfure d'antimoine grillé se réduit promptement au creuset brasqué sans addition; il produit 0,77 de régule; mais ce régule est en grenailles juxta-posées, souvent mélangé de charbon, et ne forme pas de culot.

Essai du sulfure grillé.

Fondu avec trois à quatre parties de flux noir, le sulfure grillé donne 0,77 de métal; avec 1 partie de tartre rouge, il en donne 0,72; avec 0,25 à 0,30 de carbonate de potasse ou de soude calciné et 0,15 de poussière de charbon, il en donne 0,76. Dans tous les cas, les scories, très-fluides, sont compactes et d'un gris jaunâtre d'autant plus foncé que l'on a obtenu moins de métal. L'antimoine est lamelleux, mais un peu bleuâtre, et il décompose sensiblement l'eau; ce qui tient à ce qu'il renferme une petite quantité de potassium, ainsi que M. Vauquelin l'a remarqué depuis long-temps. On le purifie aisément en le tenant fondu pendant quelques instans avec le contact de l'air: il devient alors beaucoup plus blanc et très-éclatant, et il cristallise en grandes lames.

Le verre d'antimoine, qui est, comme on sait, une combinaison d'oxide et de sulfure d'antimoine, produit 0,70 d'antimoine, décompo-

sant l'eau lorsqu'on le fond avec deux à trois parties de flux noir. Cela prouve que, lors même que le sulfure ne serait qu'imparfaitement grillé, on en retirerait une grande proportion d'antimoine par le moyen des flux réductifs : nous verrons bientôt à quoi cela tient.

Essai du sulfure non grillé.

Il n'est pas indispensable de griller le sulfure d'antimoine pour en séparer le soufre; on peut opérer cette séparation en partie par les carbonates alcalins, et en totalité par le fer métallique, et même par diverses matières ferrugineuses.

Par un carbonate alcalin et du charbon.

Lorsque l'on chauffe au rouge un mélange de sulfure d'antimoine et de carbonate de potasse ou de soude, il se forme une matière homogène très-fluide, compacte et d'un brun foncé, dont M. Berzelius a fait connaître la nature : elle contient du sulfure de potassium ou de sodium, du sulfure d'antimoine et un composé d'oxide d'antimoine et d'alcali. Quand on ajoute de la poussière de charbon au mélange, tout l'oxide d'antimoine est réduit, et la matière fondue ne renferme que du sulfure de potassium ou de sodium, du sulfure d'antimoine et du carbonate alcalin. J'ai trouvé qu'en fondant le sulfure d'antimoine avec 0,50 à 1,00 de carbonate de soude anhydre et 0,08 à 0,10 de poussière de charbon, on obtient 0,55 à 0,36 d'antimoine métallique et une scorie très-fluide, compacte et d'un brun noir, avec éclat demi-métallique. L'antimoine ne retient pas la plus petite trace de soufre; mais il renferme une quantité notable de potassium, et il fait, à cause de cela, une effervescence plus ou moins vive avec l'eau. La scorie est soluble dans l'eau en totalité ou avec dépôt de kermès, selon la proportion d'alcali que l'on a employée : la li-

queur est fortement alcaline. Lorsqu'on la sature avec un acide, elle fournit un dépôt abondant de kermès très-beau et très-pur. Dans un établissement où l'on voudrait préparer du régule et du kermès, je crois qu'on ne pourrait pas traiter le sulfure d'antimoine par un procédé plus avantageux que celui que je viens d'indiquer; il produirait au moins 30 de métal pur pour 100 de sulfure, c'est-à-dire, les  $\frac{2}{5}$  environ de ce qu'en contient ce minéral. On dissoudrait les scories dans l'eau; le résidu serait du kermès, qui pourrait être mêlé d'une petite quantité de charbon; en saturant la dissolution avec de l'acide sulfurique, il s'y formerait un précipité de kermès de première qualité, et l'eau-mère, évaporée à siccité, donnerait du sulfate de soude, dont on trouverait l'emploi dans la fabrique, ainsi qu'on le verra bientôt.

Les expériences précédentes paraissent prouver que le kermès ne peut pas être un sous-hydrosulfate d'oxide, comme on le croyait autrefois : elles militent en faveur de l'opinion de M. Berzelius, qui pense que c'est un sulfure métallique, qui ne diffère du sulfure d'antimoine ordinaire que par l'état de division extrême dans lequel il se trouve.

Le fer métallique enlève très-facilement le soufre à l'antimoine, même à une température peu élevée; mais comme le sulfure de fer a une pesanteur spécifique peu différente de celle de l'antimoine, il est difficile d'opérer la séparation de ces deux substances : pour y parvenir, il faut donner un bon coup de feu lorsque la désulfuration est opérée, et tenir la matière en pleine

Par le fer.

fusion pendant un certain temps. Avec cette précaution, on obtient deux culots, qui se séparent assez nettement : l'un blanc et à grandes lames, qui est le régule, auquel adhère presque toujours une petite quantité de matte; l'autre, d'un jaune de bronze un peu plus clair que le sous-sulfure de fer ordinaire, parce qu'il est mélangé d'une petite quantité d'antimoine métallique. Pendant l'opération, il se volatilise toujours une assez forte proportion d'antimoine; mais c'est un inconvénient qu'il paraît impossible d'éviter. Les anciens docimatistes connaissaient ce procédé : c'est à tort qu'on l'a donné comme nouveau il y a quelques années. On le pratique maintenant en grand dans quelques fabriques, entre autres en Angleterre; mais on n'en obtient pas en général un très-bon résultat. Je crois cependant qu'en prenant les précautions convenables on pourrait l'employer avec profit. La première, qui est indispensable, consiste à ne mêler au sulfure que la proportion de fer strictement nécessaire pour le décomposer : cette proportion doit être de  $1 \frac{1}{2}$  atome pour 1 atome de sulfure d'antimoine, puisque celui-ci renferme 3 atomes de soufre, et le sous-sulfure de fer seulement 2 : cela revient à 42 de fer pour 100 de sulfure. Si l'on en mettait davantage, l'antimoine, qui a grande tendance à jouer le rôle d'élément électro-négatif, se combinerait avec le surplus, et il en résulterait de l'antimoniure de fer, qui se mêlerait partie avec le régule et partie avec la matte. De plus, il convient que le fer ne soit pas rouillé, et on doit l'employer dans le plus grand état de division possible; s'il était en trop gros mor-

ceaux, il arriverait qu'une partie de sulfure d'antimoine se volatiliserait avant que ces morceaux pussent être attaqués jusqu'au centre.

En petit, on retire aisément, par le moyen du fer, jusqu'à 0,635 de régule pur du sulfure d'antimoine; en grand, il paraît que c'est tout au plus si l'on obtient 0,55.

On ne peut malheureusement pas substituer <sup>Par la fonte.</sup> la fonte de fer granulée au fer forgé; on sait que le soufre a fort peu d'action sur la fonte : la désulfuration est imparfaite, et la matte ne peut se séparer du régule.

Un des plus grands inconvénients de la méthode de désulfuration de l'antimoine par le fer, c'est d'obliger à chauffer très-fortement pour séparer la matte du régule : on conçoit que cette séparation serait plus facile et exigerait une température moins élevée si la matte avait moins de densité que le sous-sulfure de fer, et si elle était en même temps plus fusible. Or, on peut remplir ces deux conditions en ajoutant au mélange un carbonate ou un sulfate alcalin.

Nous avons vu qu'en fondant du sulfure d'antimoine avec un carbonate alcalin et du charbon, on obtient du régule, et une scorie, qui est essentiellement formée d'un composé de sulfure d'antimoine et de sulfure alcalin. Si l'on projette du fer métallique dans cette scorie encore en fusion, l'antimoine s'en sépare en totalité, et presque aussitôt, et la nouvelle scorie, aussi fluide que la première, contient une combinaison de sulfure alcalin et de sulfure de fer. Si l'on mélange immédiatement le fer avec le sulfure d'antimoine et le carbonate alcalin, on arrive au même résultat.

J'ai trouvé qu'avec 100 de sulfure d'antimoine, 42 de fer et 50 de carbonate de soude anhydre, mêlé de  $\frac{1}{10}$  de son poids de charbon, on obtient 65 à 66 d'antimoine : avec la même proportion de fer et 10 de carbonate de soude seulement, on en obtient 62. Dans les deux cas, la fusion se fait très-rapidement sans boursofflement, et la matte, très-liquide, se sépare avec la plus grande facilité du régule. En employant une partie de carbonate de soude, toujours mêlé de charbon, on peut diminuer la proportion du fer et la réduire à 0,25 ou 0,30, le produit est toujours de 0,65 à 0,66; mais si l'on réduisait en même temps la proportion du carbonate alcalin à 0,50, on n'aurait plus que 0,56 d'antimoine. Le carbonate de potasse donne, à poids égaux, les mêmes résultats que le carbonate de soude; mais les scories sont encore plus fluides.

Par le fer et le sulfate de soude.

Les sulfates alcalins sont changés en sulfures métalliques par le charbon à une température peu élevée. Les sulfures des métaux alcalins, en se combinant avec les autres sulfures métalliques, en augmentent considérablement la fusibilité; aussi lorsqu'on ajoute du sulfate de soude anhydre, broyé avec le cinquième de son poids de charbon environ, au mélange de sulfure d'antimoine et de fer métallique, le régule se sépare-t-il très-prompement, et les scories prennent-elles, en quelques instans, une très-grande liquidité; mais il faut observer que la présence du sulfate de soude diminue le produit du régule, à moins qu'on n'augmente en même temps la proportion du fer. Il paraît que le fer décompose le sulfate de soude conjointement avec le charbon, et qu'il n'en reste plus assez pour enlever

tout le soufre au sulfure d'antimoine. Par exemple, avec

100 de sulfure d'antimoine,  
42 de fer métallique,  
100 de sulfate de soude,  
20 de charbon,

on n'a que 22 de régule, et la scorie est métalloïde, très-brillante et cristallisée en aiguilles; mais avec

100 de sulfure,  
42 de fer,  
10 de sulfate de soude,  
2 de charbon,

on obtient 60 à 61 d'antimoine, et l'opération se fait avec une très-grande facilité et sans boursofflement.

Au lieu de fer métallique, on peut se servir d'oxide de fer pur, et même d'une matière ferrugineuse quelconque, pourvu qu'elle soit riche. J'ai employé avec succès les battitures et les scories de forges; mais j'ai reconnu qu'il est indispensable d'ajouter un fondant à ces substances: ce fondant peut être un carbonate ou un sulfate alcalin.

Les battitures sont les écailles cristallines, noires, métalloïdes, qui se détachent du fer chauffé au rouge lorsqu'on le martelle ou lorsqu'on le passe au laminoir; elles contiennent à-peu-près 0,75 de fer: 0,10 de charbon suffiraient par conséquent pour les réduire; mais on est toujours obligé d'en employer davantage quand on ajoute au mélange un carbonate ou un sulfate alcalin, afin qu'il y en ait assez pour décomposer l'acide carbonique et l'acide sulfurique, qui sans cela oxideraient le fer à mesure qu'il se produirait. On ne peut pas employer moins de 40 de battitures

Par les battitures et les carbonates alcalins.

pour 100 de sulfure d'antimoine, et alors en y ajoutant de 50 à 100 de carbonate de soude et de 8 à 10 de charbon, on a 56 de régule; mais si avec 100 de carbonate on emploie 13 à 14 de charbon, on a 65 de régule. La fusion a toujours lieu très-tranquillement; les scories sont très-liquides et d'un noir brun, un peu métalloïde. En augmentant la proportion des battitures, on peut diminuer en même temps celle du carbonate de soude, et obtenir encore des résultats très-avantageux. Ainsi, avec 55 à 60 de battitures, 10 de carbonate de soude et 10 de charbon, on a 58 de régule, et si l'on porte la proportion du carbonate de soude jusqu'à 45 ou 50, celle du charbon restant toujours de 10, on a 65 à 66 et jusqu'à 67 de régule. Les scories sont très-fluides, cristallines, d'un noir métalloïde et magnétiques. Ce procédé, répété un grand nombre de fois, a toujours également bien réussi. En remplaçant les 50 parties de carbonate de soude par 45 parties de carbonate de potasse, on obtient 69 d'antimoine; il n'y a pas de méthode qui en donne une aussi forte proportion: les scories qui recouvrent le métal sont très-fluides; la fusion se fait très-facilement, mais elle est accompagnée d'un hour-soufflement considérable, ce qui oblige de se servir de creusets très-grands.

Si l'on voulait faire usage de sulfate de soude, il faudrait employer 80 de battitures, 50 de sulfate et 17 de charbon pour 100 de sulfure: le produit en régule serait de 57; la fusion est facile.

On sait que les scories de forge sont essentiellement composées de silice et de protoxide de fer; il y en a de fort riches: lorsqu'on les fond avec du sulfure d'antimoine, du carbonate de

Par les scories de forges et le carbonate de soude.

soude et du charbon, on obtient un régule cristallisé à grandes lames et très-blanc, qui ne paraît pas contenir de sodium, une matte d'un jaune de bronze semblable à de la pyrite, et une scorie compacte, vitreuse, noire, opaque, éclatante comme le jayet, dans laquelle la plus grande partie de l'alcali paraît être concentrée. Ces trois substances se séparent très-facilement les unes des autres. J'ai eu 60 de régule avec 80 de scories de forges ordinaires, 50 de carbonate de soude et 10 de charbon, pour 100 de sulfure d'antimoine.

En rappelant ceux des procédés précédens qui paraissent susceptibles d'être appliqués en grand, on voit que l'on obtiendrait, pour 100 de sulfure :

Résumé.

1°. 65 de régule par le moyen du grillage et de la fusion subséquente avec 25 à 30 de carbonate de soude et 15 de charbon, si l'on parvenait à recueillir le minerai pulvérulent que le vent enlève dans les fourneaux de grillage: les scories pourraient servir plusieurs fois, et jusqu'à ce qu'elles se soient saturées de sulfure d'antimoine.

2°. 33 de régule, en fondant immédiatement le sulfure avec 50 de carbonate de soude et 8 à 10 de charbon: la scorie, traitée par l'acide sulfurique, donnerait du kermès et du sulfate de soude.

3°. 60 à 61 de régule avec 42 de fer métallique, 10 de sulfate de soude et 2 de charbon. Ce moyen sera probablement très-avantageux; car l'emploi du sulfate de soude augmentera peu la dépense, puisque ce sel calciné ne coûte que 30 fr. les 100 kilogrammes.

4°. 57 de régule avec 60 de battitures, 50 de sulfate de soude et 17 de charbon.

5°. Enfin, 65 à 67 de régule avec 60 de battitures, 45 à 50 de carbonate de soude et 10 de charbon. Ce dernier procédé pourrait être très-bon si l'on trouvait moyen de retirer l'alcali qui se trouve contenu dans les scories. Il y aura, à cet égard, des essais à faire en grand. J'ai observé que, toutes les fois que l'on emploie un carbonate ou un sulfate alcalin, les scories que l'on obtient se désagrègent très-prompement à l'air en attirant l'humidité, et que, lorsqu'on les délaie dans l'eau, elles forment une boue noire comme de l'encre : cette boue est en très-grande partie soluble dans l'eau, et passe à travers les filtres; les liqueurs étendues sont vertes; elles se composent essentiellement d'une combinaison de sulfure alcalin et de sulfure de fer; mais quand on laisse les scories exposées à l'air après les avoir bien humectées d'eau, il arrive un moment où l'on peut les laver avec autant d'eau que l'on veut sans qu'il en résulte de liqueurs colorées : alors celles-ci ne contiennent plus de sulfures alcalins, mais des hyposulfites, etc. : reste à savoir si le résidu de sulfure de fer ne retient pas une certaine quantité de sulfure alcalin dans un état de combinaison tel que celui-ci ne puisse pas être enlevé par l'eau. Quoi qu'il en soit, il est évident qu'après une exposition à l'air suffisamment prolongée tous les sulfures se transformeraient en sulfates, et qu'il serait possible de séparer ces derniers les uns des autres par la voie de la cristallisation. Quand la sulfatation serait complète, on trouverait un résidu antimonial

qui devrait être compté pour quelque chose dans les produits.

J'ai montré dans d'autres Mémoires que le charbon désulfure le sulfure d'antimoine avec formation de sulfure de carbone. Le gaz hydrogène réduit aussi ce sulfure à la chaleur rouge en s'emparant de tout son soufre; l'action est même très-rapide. D'après cela, il est probable que les deux gaz hydrogènes carbonés, et par conséquent les gaz qui proviennent de la distillation de la houille produiraient le même effet. Ce moyen présenterait sans doute de grandes difficultés d'exécution en grand, néanmoins il serait à désirer que quelqu'un en fit l'essai; car s'il réussissait, il donnerait des résultats très-avantageux. En effet, supposons que le gaz provenant de la distillation de la houille ait une densité de 0,60, un mètre cube pèsera 770 gr.; admettons que sa composition soit telle qu'il contienne les  $\frac{3}{4}$  de son poids de différens gaz hydrogénés équivalens dans leur ensemble à du gaz protocarboné : alors 1 mètre cube renfermera 580g de gaz hydrogène protocarboné, ou 144g d'hydrogène et 432g de carbone : or, 144g d'hydrogène et 432g de carbone peuvent, chacun, se combiner avec 2250g de soufre; ils en prendraient donc ensemble 4,500g, qui équivalent à 16,660g de sulfure d'antimoine : d'où il suit que, pour réduire 100 kilog. de sulfure d'antimoine, il ne faudrait pas plus de 6 mét. c. de gaz, dont la valeur n'est que de 4 à 5 fr. Ne pourrait-on pas tenter de faire l'opération dans des tuyaux de terre verticaux, qui seraient remplis de charbons entrecroisés et à travers lesquels le sulfure d'antimoine fondu passerait en descendant de la partie supérieure; tandis que

Par le gaz hydrogène.

Par le gaz de la houille.



le gaz s'élèverait, au contraire, de la partie inférieure, et sortirait par le haut, d'où on le conduirait dans une cuve pleine d'eau, pour qu'il y déposât les vapeurs antimoniales dont il se chargerait probablement? Le charbon contenu dans les tuyaux concourrait avec le gaz à opérer la désulfuration.

Essai docimastique.

Il me reste à dire quelque chose sur les essais en petit du sulfure d'antimoine par la voie sèche. Je ferai d'abord observer qu'il n'existe aucun moyen de faire ces essais d'une manière rigoureuse, parce que la volatilité du sulfure d'antimoine et de l'antimoine lui-même s'y oppose invinciblement. En second lieu, il est tout-à-fait superflu de rechercher la proportion d'antimoine dans le sulfure lorsque celui-ci est pur, puisque cette proportion ne varie pas. Enfin, quand le sulfure d'antimoine est mélangé, comme presque toujours, c'est avec des substances pierreuses ou des pyrites qui sont inattaquables par l'acide muriatique : on peut en avoir très-exactement et très-facilement la proportion en traitant le minerai par ce réactif. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on voudra faire l'essai du sulfure d'antimoine, on pourra employer l'un des moyens suivans.

1°. Griller jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs sulfureuses, et fondre la matière grillée soit avec 3 parties de flux noir, soit avec 1 partie de tartre rouge, soit enfin avec 1 partie de carbonate de soude et 0,15 de charbon.

2°. Fondre avec 0,42 de fer métallique (clous d'épingles, fil de fer découpé en petits morceaux), 1,00 de carbonate de soude, et 0,10 de charbon.

Action du nitre. 3°. Enfin, fondre avec 0,60 de battitures de

fer pulvérisées 1,00 de carbonate de soude et 0,10 de charbon.

Quelques sulfures sont attaqués par le nitre de telle manière que le métal ne commence à s'oxyder que lorsque tout le soufre est brûlé. Le sulfure d'antimoine n'est pas dans ce cas : le soufre et l'antimoine agissent simultanément sur le nitre. Lorsqu'on emploie moins de 1 atome  $\frac{1}{5}$  de nitre pour 1 atome de sulfure (14 pour 10), il reste dans la matière fondue du sulfure double de potassium et d'antimoine ; mais il ne se sépare jamais la plus petite trace de métal.

33. *Analyse du fulminate d'argent* (1); par MM. Liebig et Gay-Lussac. (Ann. de Ch., t. XXV., p. 285.)

L'acide muriatique décompose totalement le fulminate d'argent et en sépare une quantité de chlorure qui correspond à

Argent.. 0,72187 } ou oxide d'argent.. 0,77528.  
Oxigène. 0,05341 }

Le chlorure de potassium donne avec le sel une quantité de chlorure qui correspond à

Argent.. 0,72187 } ou oxide d'argent.. 0,38105.  
Oxigène. 0,05342 }

et qui est, par conséquent, moitié moindre que la première.

Connaissant la quantité d'oxide contenue dans le fulminate d'argent, nous avons cherché à déterminer ses autres élémens, au nombre desquels sont, comme nous le savions déjà, le carbone et

(1) Voyez *Annales des mines*, tome IX, page 240.