

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.

l'azote. Nous avons décomposé le fulminate d'argent par l'oxide de cuivre; mais comme il nous importait beaucoup de dessécher parfaitement les matières sur lesquelles nous devons opérer, nous commencerons par décrire le procédé au moyen duquel nous croyons y être parvenus, d'autant plus qu'il est applicable à l'analyse d'une substance végétale ou animale quelconque.

Après avoir mêlé le fulminate d'argent avec l'oxide de cuivre, et avoir introduit le mélange dans un tube un peu épais en verre, de 8 à 9 millimètres de diamètre intérieur et de 3 décimètres de longueur, *a*, *fig. 1* (Pl.V), on le réunit à un tube *b* contenant du chlorure de calcium, lequel est lui-même adapté, au moyen d'un tuyau flexible de plomb *c*, à un petit récipient posé sur le plateau *p* d'une machine pneumatique. En faisant le vide dans l'appareil, l'air entraîne avec lui la vapeur d'eau et ne rentre dans le tube contenant le mélange que desséché par le chlorure de calcium. Mais, pour dégager encore mieux l'eau hygrométrique du mélange, le tube qui le contient s'enfonce, à travers un bouchon de liège, dans un tube de gros diamètre *d e*, rempli d'eau que l'on peut porter à l'ébullition. La vapeur s'échappe par le tube *f*, et l'eau qui s'y condense tombe dans le vase *g*, placé au dessous. En faisant alternativement le vide et le plein dans l'appareil, on conçoit que le mélange doit perdre toute son eau hygrométrique. Pour d'autres substances dont on n'aurait pas à craindre la décomposition à une température supérieure à 100°, on pourrait chauffer le tube contenant le mélange dans une dissolution saline ou acide, ou dans un bain d'huile. L'appareil qu'on vient de

décrire n'exige aucun ajustage en cuivre; les jointures sont toutes faites en liège, et lorsque cette substance est de bonne qualité, l'appareil tient parfaitement le vide sans le secours d'aucun mastic, ou, au plus, en n'employant qu'un peu de colle ou de suif que l'on introduit dans les pores du liège quand il en a d'apparens.

Le mélange de fulminate d'argent et d'oxide de cuivre étant parfaitement desséché, on le décompose par l'action de la chaleur, et on recueille les gaz qui proviennent de cette décomposition; mais comme, par les procédés ordinaires, il est difficile d'obtenir leur volume réel, nous avons employé l'appareil suivant, qui le donne immédiatement.

C'est une cloche à pied *ab*, *fig. 2*, dans laquelle sont mastiqués, l'un en *a* et l'autre en *b*, deux anneaux ou collets ouverts en liège, destinés à diriger la petite cloche graduée *c* dans ses mouvemens. Le tube *d*, qui doit conduire les gaz dans la cloche graduée, a deux branches verticales parallèles, dont l'ascendante touche presque le sommet de la cloche graduée lorsqu'elle est au plus bas de sa course, et dont l'autre passe en dehors de la cloche graduée entre les deux ouvertures des anneaux de liège. (Voyez le plan de l'un de ces anneaux, *fig. 3*.) La cloche à pied étant remplie de mercure, et la branche ascendante du tube conducteur engagée dans la cloche graduée, on enfonce celle-ci dans le mercure, et l'air s'échappe à mesure par le tube conducteur. On fixe la cloche dans sa nouvelle position, en appuyant sur son sommet au moyen d'un bouchon de liège fixé dans une main de bois *h*, glissant le long d'une tige verticale *i*, sur laquelle elle peut

être arrêtée en un endroit quelconque par une vis de pression *k*. On adapte alors le tube *m* contenant le mélange au tube conducteur, et on pince ce dernier entre les deux mâchoires du support en bois *l*, qui se rapprochent au moyen d'une vis, et s'écartent par leur propre ressort. On met exactement le mercure de la cloche graduée de niveau avec celui qui forme le bain, et l'on note le volume qu'occupe l'air dans la cloche graduée, ainsi que la température à laquelle il se trouve. Lorsqu'on décompose le mélange, les gaz qui se dégagent dépriment le mercure dans la cloche graduée; mais en faisant glisser convenablement la main de bois le long de sa tige, on maintient à-peu-près le mercure à son niveau primitif, en ajoutant toutefois du mercure pour remplir l'espace que laisse la cloche en sortant du bain. Quand la décomposition est achevée, on enlève le feu, et après le refroidissement de l'appareil, on ramène le mercure au même niveau dans la cloche et dans le bain, et on observe la température. Il est clair que le volume d'air contenu dans la cloche graduée après l'opération, moins celui qui y était contenu avant, représente exactement le volume des gaz qui sont le résultat de la décomposition, en supposant que l'on ait fait les corrections de température et de pression barométriques; mais comme toute l'opération dure au plus une demi-heure, on aura rarement besoin de les faire.

On recueille ordinairement l'eau qui se dégage pendant la décomposition par l'oxide de cuivre d'une substance hydrogénée, en la faisant passer sur du chlorure de calcium renfermé dans un tube placé entre le tube conducteur et celui

qui renferme le mélange; mais la disposition suivante, qui consiste à introduire le chlorure dans le tube même où se fait la décomposition, nous a paru plus avantageuse.

On prend un tube de verre très-mince *n*, *fig. 4*, d'un diamètre extérieur presque égal au diamètre intérieur du tube *m* contenant le mélange; on lui soude un petit tube *o*, auquel doit être adapté un bouchon de liège entrant à frottement dans le tube *m*, et après l'avoir rempli de chlorure de calcium, on l'effile à l'autre bout *p*, en y laissant une petite ouverture. On en détermine le poids et on le place dans le tube *m*, comme le montre la *fig. 2*; les gaz ne trouvent alors pour s'échapper d'autre issue qu'à travers le tube au chlorure, et y déposent leur humidité. Lorsqu'on a introduit le mélange dans le tube *m*, il faut avoir l'attention qu'il y laisse un espace vide *ms* au-dessous de la paroi supérieure du tube, afin qu'il ne soit pas projeté en avant par les gaz au moment où ils se dégagent. Enfin, on a souvent recommandé l'usage de la lampe à esprit-de-vin pour produire la décomposition du mélange; mais nous trouvons beaucoup plus commode de placer le tube à nu sur une grille en fil de fer, supportée par un fourneau dont le cendrier et la porte sont fermés, et de l'envelopper successivement de charbons rouges. On a l'avantage de pouvoir chauffer en même temps le tube dans toutes ses parties, et avec un peu d'habitude, on le porte facilement au rouge obscur sans risquer de le ramollir.

On n'a jamais obtenu que des traces d'eau insignifiantes. Le résultat de nos expériences donne pour la composition du fulminate d'argent :

Argent. . . . .	0,72187	} 1,00000
Oxigène... . . . .	0,05541	
Cyanogène . . . . .	0,17160	
Perte..... . . . .	0,05312	

La perte est sensiblement égale à la quantité d'oxigène combinée avec l'argent, et ne peut être attribuée qu'à de l'oxigène que renferme l'acide fulminique. D'après cela, le fulminate contiendrait :

- 2 atomes d'argent.
- 2 atomes d'oxigène combinés avec l'argent.
- 2 atomes d'oxigène combinés dans l'acide fulminique.
- 2 atomes decyanogèn. } 2 atomes d'azote.
- } 4 atomes de carbone.

On peut broyer sans danger le fulminate d'argent avec un bouchon de liège, en le mêlant avec cinq fois son poids de sulfate de potasse. En distillant le mélange, on obtient une certaine quantité de gaz, et le résidu, chauffé avec de l'oxide de cuivre, en laisse dégager à-peu-près autant.

Voulant recueillir les premières portions de ce gaz sans mélange d'air, nous avons cherché à faire le vide dans notre appareil.

Nous avons adapté au tube contenant le mélange un tube en cuivre *c*, *fig. 5*, réuni à un tube de verre *d*, pour recueillir les gaz, de près d'un mètre de longueur, et plongeant dans une cuve à mercure *m*. Sur le milieu du tube en cuivre s'en élève un autre *e* à angle droit, portant un robinet et communiquant avec une machine pneumatique au moyen d'un tuyau de plomb *z*. En faisant le vide dans l'appareil, le mercure ne peut dépasser la hauteur *h* égale à environ 76 centimètres; et en tournant alors le robinet, on ferme toute communication entre l'appareil et la machine pneumatique.

En nous servant de cet appareil, nous avons trouvé que le gaz qui se dégage pendant la distillation du fulminate d'argent avec le sulfate de potasse est composé de deux parties en volume d'acide carbonique et d'une d'azote, et que celui que l'on obtient en distillant le résidu avec l'oxide de cuivre renferme 100 parties du premier de ces gaz et 37,4 du second.

D'après cela, il paraît que le résidu de la distillation du fulminate d'argent doit être du sous-cyanure.

Si l'on considère que l'on peut former des fulminates avec tous les métaux, même avec ceux dont les oxides perdent difficilement leur oxigène, et que ces sels ont beaucoup d'analogie avec les tartrates et avec les hyposulfites, il paraîtra extrêmement probable que les divers fulminates forment un genre de sels particuliers renfermant tous le même acide, composé seulement d'un atome decyanogène et d'un atome d'oxigène, et qui est sans doute l'acide cyanique.

Nous avons essayé de séparer l'acide fulminique des fulminates, mais nous n'avons pas pu y réussir, car les acides ne décomposent pas ces sels, ou lorsqu'ils les décomposent, l'acide fulminique l'est en même temps.

Avec l'acide hydrochlorique et l'acide hydriodique, il se dégage beaucoup d'acide hydrocyanique, et il se forme des acides particuliers qui ont la propriété de colorer en rouge foncé le perchlorure de fer.

Avec l'acide hydrosulfurique on obtient un acide qui jouit de la même propriété, mais il ne se dégage pas d'acide hydrocyanique; avec l'acide

sulfurique et l'acide oxalique il se produit de l'acide hydrocyanique et de l'ammoniaque.

Nous avons essayé d'évaluer la quantité d'acide hydrocyanique qui se dégage lorsqu'on traite le fulminate d'argent par l'acide hydrochlorique. On a mis, *fig. 6*, un poids connu de fulminate d'argent avec de l'eau dans un flacon à trois tubulures, posé dans un bain-marie, et on a ensuite versé de l'acide hydrochlorique par le tube *f* sur le fulminate. Pour faciliter la volatilisation de l'acide hydrocyanique, on a fait passer dans le liquide un courant de gaz hydrogène fourni par le flacon *a*, dans lequel on entretenait un mélange de zinc et d'acide sulfurique. Le gaz hydrogène traversait un tube *d* contenant des fragments de marbre avec un peu d'eau, et s'échappait ensuite à travers une dissolution de nitrate d'argent contenue dans la cloche à pied *e*. Nous espérons obtenir du cyanure d'argent; mais, à notre grande surprise, il ne s'est fait aucune précipitation, quoique nous nous fussions assurés que la même dissolution d'argent donnait un abondant précipité lorsqu'on y versait de l'acide hydrocyanique.

34. Réactif pour le platine; par M. Silliman. (*Journal de Silliman*, t. VI, p. 376.)

M. Silliman recommande l'acide hydriodique comme le meilleur réactif pour reconnaître le platine en dissolution. Quelques gouttes donnent à une dissolution affaiblie une couleur rouge de vin intense, ou une couleur rouge brune, qui s'avive par le repos. Ce réactif agit d'une manière analogue à celle du protomuriate d'étain, mais il est beaucoup plus sensible.

## DES ARMES A VAPEUR;

PAR M. DE MONTGERY. (EXTRAIT par M. BAILLET, Inspecteur divisionnaire au Corps royal des Mines.)

L'AUTEUR annonce, dès l'entrée, que les armes à vapeur (qui ont fixé l'attention publique depuis quelque temps) ne sont pas d'une origine nouvelle; que leur construction est entièrement semblable à celle des fusils à vent, et que l'invention de ceux-ci (attribuée à *Ctesibius*), remonte à un siècle au-delà de notre ère (1).

Origine ancienne des armes à vapeur, des fusils à vent et des machines à vapeur.

Il pense qu'une machine à feu, de même date, décrite par *Héron*, d'Alexandrie, a pu fournir l'idée d'employer la vapeur pour lancer des projectiles (2).

Il ajoute que toutes ces machines, et plusieurs autres, connues des anciens, ont été complètement oubliées, pendant les siècles d'ignorance et de ténèbres qui suivirent la chute de l'Empire romain; que des fusils à vent furent fabriqués de nouveau peu après la renaissance des arts et des sciences (3); mais que les machines à vapeur ne reparurent que vers la fin du 16<sup>e</sup>. siècle et au commencement du 17<sup>e</sup>. (4).

(1) *Veteres mathematici*, page 263. LAMBECIUS, *Bibliotheca caesarea*, t. VII.

(2) *Spiritualia à Commandino ex graeco nuper in latinum conversa*, pag. 15. Parisiis, 1583.

(3) *Cours de phys. expér. et math.*; par Muscheubroeck.

(4) Voyez *De varietate rerum*, par Cardan; la *Raison des forces mouvantes*, par Salomon de Caus, édit. de 1615 et de 1624; et *Le machine del signor Giov. Branca*. Roma, 1629.

Voyez aussi une *Notice historique sur les machines à*