

devant être assez grand pour que le moteur ne s'échappe qu'après avoir exercé son action, la théorie de ces roues doit être analogue à celle que nous venons de rétablir, et que cette théorie exposée dans tous ses détails par Bossut, doit donner des résultats conformes à l'expérience.

Je ferai observer en terminant, qu'une propriété des roues horizontales à palettes planes, celle de pouvoir produire l'effet *maximum* avec toute vitesse égale ou supérieure à celle qui se rapporterait à cette limite, si le même courant frappait une roue verticale, propriété annoncée en premier lieu par Borda qui l'avait déduite d'une théorie erronée, est une vérité implicitement comprise dans la formule que Bossut a donnée de l'effet général de ces machines, et paraît cependant avoir échappé à ce savant célèbre, car elle est trop remarquable pour être passée sous silence.

## ANALYSE

*Du nickel arsenical et du nickel arseniaté d'Allemont* (département de l'Isère);

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

Le nickel arsenical d'Allemont se trouve décrit dans tous les traités de minéralogie; mais je ne sache pas que jusqu'ici on en ait fait une analyse complète. Le nickel arseniaté qui l'accompagne a toujours été considéré comme étant du nickel oxidé. Je vais tâcher de suppléer aux connaissances chimiques qui nous manquent relativement à ces deux minéraux; j'indiquerai ensuite le procédé que j'ai suivi pour en extraire du nickel pur, et les expériences que j'ai faites pour déterminer la composition de quelques combinaisons de ce métal.

Le nickel arsenical d'Allemont est d'un jaune rougeâtre, s'approchant du rouge de cuivre, mais plus pâle; il a l'éclat métallique, ainsi que sa poussière; sa cassure est unie ou couverte de petites aspérités et peu éclatante; son éclat se ternit assez promptement à l'air; il est fragile, et on le réduit aisément en poudre. Sa pesanteur spécifique est de 7,29. Nickel arsenical.

Il donne l'odeur d'ail par le choc du briquet. Lorsqu'on l'expose au feu du chalumeau, il répand une fumée blanche arsenicale très-épaisse; il est très-fusible, et se liquéfie un peu au-dessus de la chaleur rouge. Chauffé pendant une heure

à la température de 150 pyrométriques, dans un creuset brasqué, il ne perd que 0,12 à 0,15 de son poids, et ne change pas d'aspect. La perte paraît être due presque entièrement à de l'arsenic.

Il se décompose par le grillage; mais on ne peut par ce moyen le convertir en oxide pur, même en y ajoutant, de temps à autre, de la poussière de charbon.

L'acide muriatique ne l'attaque pas. L'acide nitrique agit vivement sur lui; mais l'action de cet acide cesse promptement si le minéral n'est pas réduit en poudre, parce que les morceaux se recouvrent d'arséniate d'antimoine qui ne peut se dissoudre, et qui les défend du contact de l'acide.

L'eau-régale l'attaque et le dissout complètement, avec une grande facilité.

Pour en faire l'analyse: 1). On l'a concassé en petits grains dans le mortier d'agate, on a versé dessus de l'acide nitrique pur, affaibli, et, lorsque l'action s'est ralentie, on y a ajouté, à diverses reprises, de l'acide nitrique concentré; on a fait bouillir pendant deux jours. Ayant ensuite étendu d'eau, il est resté un dépôt blanc; qu'on a bien lavé par décantation, et qu'on a calciné ensuite; il a pesé 0,276.

On a ajouté à la liqueur du sous-carbonate de soude pur, de manière à en précipiter à-peu-près le quart de l'arséniate de nickel qu'elle devait contenir. Le précipité était d'un vert pomme pâle; on l'a calciné et on l'a traité par l'acide nitrique, il s'y est dissous en totalité: on a évaporé la dissolution jusqu'à siccité à une douce chaleur, et on a repris par l'eau; tout s'est dissous; d'où on a conclu que c'était de l'arséniate

de nickel pur, l'expérience ayant appris que l'on aurait séparé par ce moyen l'arséniate d'antimoine, s'il y en avait eu.

2). On a réuni les deux dissolutions nitriques, on y a ajouté du sous-carbonate de soude pur en excès, et on a fait bouillir pendant quelques instans: le précipité bien lavé, ayant été calciné, était jaune brun, et pesait 1,030 (1).

3). On a ajouté à la liqueur filtrée un poids déterminé de tritoxide de fer pur qu'on a fait dissoudre dans l'acide muriatique pur, et on l'a de nouveau précipité par un sous-carbonate alcalin pur. Le précipité calciné avait augmenté de 0,054 du poids du minéral employé. Cette augmentation est due à l'acide arsenique que contenait encore la liqueur, et qui s'est combiné avec le tritoxide de fer.

4). Enfin, on a sursaturé la liqueur d'acide nitrique pur, on l'a tenue pendant quelque temps en ébullition et on y a ajouté du nitrate de baryte: il s'est précipité 0,14 de sulfate de baryte qui équivalent à 0,02 de soufre.

5). L'arséniate de nickel (1) a été décomposé par la potasse au creuset d'argent, et a été trouvé composé de, à très-peu près, parties égales d'oxide de nickel et d'acide arsenique. Cette composition a été confirmée par d'autres expériences, comme on le verra plus bas.

6). Le dépôt blanc, insoluble dans l'acide nitrique (1), ayant été reconnu pour être de l'arse-

(1) Lorsqu'on calcine les filtres, l'arséniate qui adhère au papier est totalement décomposé: pour en avoir le véritable poids, il faut ajouter à celui de l'oxide, après avoir retranché le poids des cendres, la proportion d'acide arsenique décomposée, proportion que la suite de l'analyse fait connaître.

niatè d'antimoine, on l'a chauffé au creuset d'argent avec quatre parties de potasse caustique; il est devenu brun: l'eau bouillante l'a dissous presque en totalité, et n'a laissé que 0,008 d'oxide de nickel provenant d'un peu d'arseniate échappé à l'action de l'acide nitrique. On a fait bouillir la liqueur avec de l'acide nitrique; il s'est fait un dépôt blanc qui calciné pesait 0,16. La liqueur essayée ensuite par l'hydrogène sulfuré ne se troublait pas instantanément, et ne contenait plus d'antimoine.

7). Le dépôt blanc 6) renfermait de l'oxide d'antimoine et de l'acide arsenique. On l'a fait dissoudre dans l'acide muriatique, on a rapproché doucement jusqu'à siccité, et on a repris par l'eau; il s'est formé un dépôt abondant d'oxide d'antimoine; on a évaporé de nouveau et repris encore le résidu par l'eau: la liqueur était un peu trouble, et a déposé une très-petite quantité d'antimoine; après quoi elle ne s'est plus troublée par l'hydrogène sulfuré. L'oxide d'antimoine calciné a pesé 0,11; en le retranchant de l'arseniate, il reste 0,158 d'acide arsenique.

8). L'oxide de nickel, obtenu en décomposant l'arseniate au moyen de la potasse 5), a été dissous dans l'acide muriatique, précipité par un carbonate, et le précipité traité d'abord par l'acide oxalique, puis par l'ammoniaque en excès, pour y rechercher l'oxide de cobalt par le procédé de M. Laugier; on en a trouvé en effet une très-petite quantité, qu'on peut évaluer à 0,002. On a reconnu aussi qu'il contenait une trace d'oxide de fer et d'oxide de manganèse.

Le nickel arsenical d'Allemont a donc donné

à l'analyse:

Protoxide de nickel.....	0,512
Protoxide de cobalt....	0,002
Acide arsenique.....	0,747
Acide sulfurique.....	0,048
Sous-muriatè d'antimoine...	0,110
Oxide de fer et de manganèse.	trace.
	<hr/>
	1,419

D'après cela, il doit être composé de :

Nickel.....	0,3994	ou	Arseniure de nickel.	0,8855
Cobalt.....	0,0016		Arseniure de cobalt.	0,0055
Arsenic.....	0,4880		Sulfure d'antimoine.	0,1000
Antimoine.....	0,0800			
Soufre.....	0,0200			
Fer et manganèse...	trace.			
	<hr/>		<hr/>	
	0,9890		0,9890	

et l'arseniure de nickel pur doit contenir :

Nickel.....	0,451
Arsenic.....	0,549
	<hr/>
	1,000

Ces nombres sont à très-peu près dans le rapport de ceux qui représentent le poids des atomes de chacun des élémens (1).

Le soufre et l'antimoine ne sont pas exactement dans le même rapport que dans le sulfure; mais la différence, peu considérable, provient sans doute d'une inexactitude d'analyse.

Reste à savoir si le sulfure d'antimoine est

(1) Le calcul atomique donnerait :

Nickel.....	0,44
Arsenic.....	0,56

combiné, ou simplement mélangé à l'arseniure de nickel dans le minéral d'Allemont. Klaproth ayant trouvé dans un nickel arsenical une beaucoup plus grande quantité de soufre et d'antimoine que n'en renferme celui d'Allemont, on pourrait être porté à en conclure que ces deux substances ne s'y trouvent qu'à l'état de mélange, et sont accidentelles; mais en considérant que le nickel arsenical d'Allemont, exposé pendant une heure à la plus haute chaleur d'une forge d'essai, n'a abandonné qu'une quantité très-petite d'antimoine et de soufre, on reconnaît que le sulfure d'antimoine est lié à l'arseniure de nickel par une très-forte affinité. On doit remarquer aussi que l'arseniure de nickel artificiel, qu'on obtient en réduisant l'arseniate par le charbon, est gris, tandis que le minéral est rougeâtre: celui-ci doit donc tirer sa couleur d'un état particulier de combinaisons (1).

Nickelarseniaté.

Le nickel arseniaté se trouve toujours à Allemont, adhérant au nickel arsenical, et paraît provenir de sa décomposition spontanée. Il est souvent mélangé de cobalt arseniaté et de l'argile cobaltique et argentifère, connue sous le nom de mine d'argent merde-d'oie. Il est tantôt compacte et d'un très-beau vert-pomme, et tantôt friable et d'un blanc verdâtre: c'est cette dernière variété que l'on a analysée.

Le nickel arseniaté prend la couleur jaune

(1) Tous les analystes disent que le speiss, produit métallurgique duquel on extrait ordinairement le nickel, renferme du bismuth, et qu'en le traitant par l'acide nitrique il se forme un dépôt blanc d'arseniate de bismuth: il se pourrait que ce dépôt fût de l'arseniate d'antimoine.

merde-d'oie par la calcination, et perd à-peu-près le quart de son poids d'eau sans répandre aucune odeur; il se dissout complètement et très-aisément dans les acides, même à froid, et sans produire aucune effervescence: la dissolution ne forme point de dépôt par la concentration, et elle ne se trouble pas instantanément par l'hydrogène sulfuré.

On l'a fondu au creuset d'argent avec une fois et demie son poids de potasse: la matière a promptement pris une couleur foncée, et peu-à-peu elle est devenue tout-à-fait noire. Cet effet est dû à ce que l'oxide de nickel, devenu libre et exposé à une température rouge, s'est suoxidé. On a délayé ensuite dans l'eau: le résidu, bien lavé et calciné, était de couleur olive, et pesait 0,387. On y a recherché le cobalt par le procédé de M. Laugier, et on en a trouvé 0,025; en outre il renfermait une trace de silice, d'alumine et d'oxide de fer.

La liqueur potassée a été soumise à diverses expériences, et on a reconnu qu'elle ne contenait que de l'acide arsenique, et pas un atome d'acide sulfurique ni d'oxide d'antimoine.

Ainsi, le nickel arseniaté d'Allemont contient:

Protoxide de nickel...	0,3620	Arseniate de nickel..	0,706
Protoxide de cobalt...	0,025	Arseniate de cobalt...	0,049
Acide arsenique.....	0,368		
Eau.....	0,255	Eau.....	0,245
Argile ferrugineuse...	trace.	Argile ferrugineuse...	trace.
	1,000		1,000

D'après cela, ce minéral contiendrait, indépendamment de l'eau et de l'arseniate de cobalt,

Oxide de nickel.....	0,512
Acide arsenique.....	0,488

Tome IV. 3<sup>e</sup>. livr.

Hh

Or, c'est là à-peu-près la composition du sous-arseniate artificiel, ou d'un arseniate qui serait formé de 3 atomes d'oxide et de 2 atomes d'acide, et dans lequel par conséquent l'acide contiendrait les  $\frac{2}{3}$  de la quantité d'oxigène de la base; car la composition théorique d'un parcil arseniate serait de :

Oxide de nickel..... 0,496  
Acide arsenique..... 0,504

Il est probable que la différence vient de ce que la potasse a laissé dans l'oxide une petite quantité d'acide arsenique.

#### *Préparation du nickel.*

Préparation  
du nickel.

Le nickel arsenical d'Allemont est disséminé dans une gangue pierreuse et argileuse : il est très-facile de le séparer de cette gangue en le pilant et le lavant : on obtient un schlich très-pur. Pour extraire de ce schlich de l'oxide de nickel pur, on peut procéder de diverses manières, et entre autres en suivant le mode décrit dans l'analyse; mais ce mode exigerait beaucoup de temps, et serait très-dispendieux. Le moyen le plus économique et le plus simple me paraît être celui-ci :

On grille le schlich, en ayant soin de chauffer peu dans le commencement, de peur de le faire fondre, et on remue continuellement; à mesure que le grillage avance on augmente la chaleur, jusqu'à rougir la matière : lorsque les vapeurs blanches arsenicales cessent de se dégager, on ajoute de la poussière de charbon : une grande partie de l'arseniate formé pendant l'opération se décompose, et les vapeurs repa-

raissent. Lorsque, par ce moyen, on a fait vaporiser autant d'arsenic qu'il est possible, on fait bouillir la matière avec de l'eau-régale jusqu'à dissolution complète; on fait évaporer la liqueur jusqu'à siccité, à une chaleur modérée, et on reprend par l'eau; il se sépare ainsi beaucoup d'arseniate d'antimoine que l'eau ne redissout pas. On ajoute à la dissolution du sous-carbonate de soude du commerce, jusqu'à ce que le précipité qui se forme commence à être coloré : on filtre alors, et on jette le précipité, qui est de l'arseniate d'antimoine mélangé d'un peu d'arseniate de cobalt et d'arseniate de nickel.

La liqueur amenée à ce point contient tout le nickel, avec un peu de cobalt, et de l'acide arsenique; on y ajoute une dissolution muriatique de tritoxide de fer (1) : puis on y verse peu-à-peu du sous-carbonate de soude, jusqu'à ce qu'on s'aperçoive que le précipité qui se forme prenne une couleur rose ou verte, et on filtre. Le sous-carbonate précipite d'abord de l'arseniate de fer, qui est blanc un peu jaunâtre, et ensuite du tritoxide de fer, si la dissolution ne contient pas assez d'acide arsenique pour le saturer; on peut être assuré qu'il ne reste pas une trace de cet acide avec le nickel et le cobalt, si les dernières portions du dépôt ferrugineux ont la couleur rouge brune du tritoxide. Dans le cas où le dépôt serait entièrement blanc, il faudrait ajouter de nouveau du muriate de fer, et recommencer la précipitation partielle;

(1) On peut faire cette dissolution soit en employant du tritoxide pur, soit en se servant de sulfate calciné; mais il faut toujours faire bouillir avec de l'acide nitrique, pour éviter la présence du protoxide.

de cette manière, on se débarrasse donc complètement et très-facilement de tout l'acide arsenique et de tout l'oxide de fer qu'on a ajouté (1). Il ne reste alors que le nickel et le cobalt à séparer l'un de l'autre (2).

L'oxide de cobalt est précipité par les carbonates alcalins avant l'oxide de nickel, ainsi que l'a remarqué M. Tupputi; mais M. Laugier a observé que la séparation de ces deux oxides ne peut se faire d'une manière nette. J'ai fait la même observation que M. Laugier; mais j'ai trouvé cependant que l'on peut obtenir d'un mélange des deux métaux un précipité de carbonate de cobalt pur, un précipité mélangé de cobalt et de nickel, et une dissolution ne contenant plus que du nickel, en employant une quantité convenable de sous-carbonate et en fractionnant les précipités: aussi par ce moyen,

(1) S'il se trouvait du cuivre, comme cela a lieu lorsqu'on traite le speiss, il se précipiterait immédiatement après l'arseniate d'antimoine ou après le tritoxide de fer; sa présence compliquerait peu l'opération.

(2) Le tritoxide de fer est un agent très-commode pour séparer et doser l'acide arsenique dans un grand nombre de cas.

Je m'en suis servi pour la première fois, il y a deux ans, pour extraire de l'oxide de cobalt pur du minerai de Hakambo, et c'est parce qu'il m'a parfaitement réussi que je l'ai employé pour la préparation du nickel.

L'oxide de cobalt que j'ai obtenu ne contenait pas un atome d'arsenic; aussi en le réduisant il m'a donné un culot métallique qui jouissait d'un degré de ductilité qu'on n'avait pas encore reconnu au cobalt.

Le tritoxide de fer joue à-peu-près le même rôle avec l'acide phosphorique qu'avec l'acide arsenique. On peut s'en servir pour analyser la plupart des phosphates ou pour purifier des substances qui contiendraient de l'acide phosphorique.

et quoique le minerai d'Allemont ne contienne que fort peu de cobalt, j'ai pu voir le précipité rose formé par ce métal. Dès que ce précipité commence à prendre une teinte verte, on le sépare par le filtre, et on en fait un second plus abondant. On essaye alors la liqueur pour savoir si elle retient encore du cobalt, en en traitant une petite portion par le procédé de M. Laugier, et si elle est pure il ne s'agit plus que d'en achever la précipitation, en la faisant bouillir avec un sous-carbonate, et de bien laver le dépôt (1).

Le précipité mixte de cobalt et de nickel mérite d'être repris. On le délaye dans l'eau pendant qu'il est encore humide, mais après l'avoir bien lavé, et on fait passer à travers un courant de chlore en excès: il devient d'un noir très-foncé, et la liqueur est d'un beau vert ou quelquefois d'un très-beau violet; ce dernier effet a lieu lorsqu'il se trouve dans le minéral ou dans les réactifs un peu de manganèse. On fait bouillir et rapprocher cette liqueur; elle devient d'un vert pur, et il se dépose un peu de tritoxide de manganèse mêlé, à ce qu'il paraît, de cobalt et de nickel. On a ainsi du muriate de nickel parfaitement pur, et ne contenant pas un atome de cobalt.

On redissout le résidu noir, qui est un mélange de peroxide de cobalt et de peroxide de nickel, on précipite par un sous-carbonate, et on traite de nouveau le précipité par le chlore (2). Alors

(1) Quelquefois la liqueur contient un peu de manganèse. Pour avoir du nickel pur, il convient alors de faire la précipitation à froid; la dissolution retient un peu de ce métal avec le manganèse, mais la quantité en est très-peu considérable.

(2) On pourrait probablement séparer tout d'un coup la

le cobalt se trouve très-concentré dans le résidu; si ce résidu en vaut la peine, on peut le traiter comme la première dissolution du minéral (1).

On a préparé divers sels avec de l'oxide de nickel purifié comme il vient d'être dit, et on a examiné entre autres l'arseniate, le sulfate et le carbonate.

Arseniate  
de nickel.

L'arseniate de nickel précipité d'une dissolution acide est gélatineux et très-volumineux; desséché à l'air, il est pulvérulent et d'un beau vert clair tirant sur le jaune; calciné, s'il est en masses, il est brun jaunâtre; réduit en poudre, il est d'un jaune blond sale. Il se dissout très-bien dans les acides nitrique, muriatique, sul-

presque totalité du nickel à l'état de pureté, en ajoutant aux carbonates de nickel et de cobalt une quantité telle de carbonate de manganèse (récemment précipité et humide), qu'il puisse se former assez d'acide muriatique pour dissoudre la plus grande partie du nickel. On calculerait aisément la quantité de carbonate de manganèse à ajouter, si l'on connaissait la proportion dans laquelle se trouvent, dans la substance à traiter, les oxides de nickel et de cobalt. Le chlore suroxyde le manganèse avant le nickel et avant le cobalt.

(1) Si le nickel et le cobalt se trouvaient mêlés en proportion convenable, ils seraient séparés complètement l'un de l'autre par le chlore; il pourrait donc être avantageux de préparer en même temps ces deux métaux, qui serviraient mutuellement d'agent de purification.

Le peroxide de nickel, bouilli avec les sels neutres de cobalt, décompose ces sels au moins en grande partie, et le cobalt se dépose en se suroxydant, tandis que le nickel le remplace dans la dissolution.

Lorsqu'on traite un mélange de peroxides de nickel et de cobalt par une quantité insuffisante d'acide muriatique pour dissoudre tout le nickel, la dissolution ne contient pas un atome de cobalt. Si on emploie davantage d'acide, on peut obtenir en résidu du peroxide de cobalt exempt de nickel. Je viens d'employer ce moyen avec succès pour purifier l'oxide de nickel.

furique; mais il ne se dissout dans l'acide acétique que lorsqu'il est récemment précipité, et encore faut-il une très-grande quantité de cet acide.

On a dissous 1<sup>er</sup>,96 d'oxide de nickel dans l'acide muriatique; on a ajouté à la dissolution 3<sup>es</sup> d'acide arsenique pur dissous dans l'eau, puis on a précipité par un sous-carbonate sans excès, filtré et fait bouillir la liqueur, pour en séparer le peu d'arseniate qu'elle retenait en dissolution à la faveur de l'acide carbonique. On a obtenu 3<sup>es</sup>,91 d'arseniate calciné, en tenant compte du poids des filtres. On a versé ensuite dans la liqueur une dissolution de 1<sup>er</sup> de tritoxide de fer, et on a précipité par un sous-carbonate; on a eu 1<sup>er</sup>,97 d'arseniate de fer avec excès d'oxide, contenant par conséquent 0,97 d'acide arsenique. Il y a eu dans l'opération 0<sup>es</sup>,08 de perte; néanmoins on doit en conclure que l'arseniate de nickel est composé, à très-peu près, de parties égales d'acide et d'oxide; ce résultat a d'ailleurs été vérifié de diverses autres manières.

D'après la composition connue du protoxide de nickel et de l'acide arsenique, il est aisé de voir que l'arseniate de nickel, précipité de ses dissolutions acides par les carbonates, est un sous-sel qui renferme une fois et demie autant de base que les arseniates neutres, et dans lequel la quantité d'oxigène de la base est à la quantité d'oxigène de l'acide comme 3 est à 5 (1).

(1) On s'est assuré qu'il en est de même des arseniates de cobalt, de cuivre et de tritoxide de fer, obtenus de la même manière. L'arseniate de chaux précipité de ses dissolutions acides par un grand excès d'ammoniaque, est dans un cas différent.

Arseniure. 10<sup>s</sup> d'arseniate de nickel pur et calciné ont été chauffés dans un creuset brasqué, comme un essai de fer : ils ont donné un culot d'arseniure bien fondu et du poids de 6<sup>s</sup>,15. Il était d'un gris blanc sans aucune nuance de rouge, cassant, à cassure grenue presque unie, avec quelques indices de structure lamelleuse ; il renfermait à son centre une cavité remplie d'aiguilles brillantes ; il n'était pas du tout magnétique. D'après la composition de l'arseniate, il devait être composé de :

Nickel.....	0,627
Arsenic.....	0,573

Et il a dû se volatiliser 1<sup>s</sup>,045 d'arsenic, près du tiers de ce qu'en contenait l'arseniate.

Cet arseniure contient à-peu-près moitié moins d'arsenic que l'arseniure natif, et par conséquent un atome d'arsenic et deux atomes de nickel.

Sulfate de nickel.

On a dissous du carbonate de nickel dans de l'acide sulfurique pur, on a évaporé à siccité et calciné jusqu'au rouge naissant dans un creuset de platine. Le sulfate calciné était d'un beau jaune paille, il s'est assez facilement dissous dans l'eau qu'il a colorée en un beau vert émeraude ; la liqueur rougissait le papier bleu ; par le refroidissement, elle a cristallisé très-aisément ; les cristaux étaient des prismes obliques très-allongés, à bases rhombes, et changés en prismes hexaèdres par une facette sur chaque angle obtus ; ils étaient d'un transparent parfait et d'une couleur d'émeraude magnifique. Par leur exposition à l'air et à la lumière solaire, ils se sont effleuris peu-à-peu et sont devenus opaques sans perdre leur forme.

On a trouvé le sulfate calciné composé de :

Protoxide de nickel . . .	0,478
Acide sulfurique.....	0,522

Cette composition est à très-peu près celle qu'on trouverait par le calcul pour le sulfate neutre, en admettant, avec Rothof, 0,2139 d'oxygène dans le protoxide de nickel.

10<sup>s</sup> de sulfate de nickel réduits dans un creuset brasqué, à la température d'un essai de fer, ont donné un culot de sulfure parfaitement fondu, d'un gris blanc avec une nuance de jaune, cassant, à cassure lamelleuse dans un sens et grenue dans un autre, très-fortement magnétique. Ce sulfure pesait 4,38, et devait contenir environ :

Nickel.....	0,865
Soufre.....	0,137

Il a dû se volatiliser dans l'opération les deux tiers du soufre contenu dans le sulfate. Le sulfure produit en renferme donc un peu plus d'un atome pour deux atomes de nickel.

Les précipités qui se forment lorsqu'on verse dans une dissolution de nickel un carbonate alkalin saturé ou un sous-carbonate, sont différens l'un de l'autre, et ne sont pas non plus de même nature que le carbonate anhydre analogue aux carbonates de fer, de manganèse, etc., qu'on trouve dans la nature.

Le précipité par un carbonate saturé est d'un vert très-pâle, ou plutôt d'un blanc verdâtre. Lorsqu'il a été desséché au soleil, il est pulvérulent et très-léger ; on l'a trouvé composé de :

Protoxide de nickel . . .	0,485
Acide carbonique. . . . .	0,210
Eau. . . . .	0,507

1,000



Il paraît contenir un atome et demi d'acide pour un atome de base.

Le précipité par un sous-carbonate est d'un très-beau vert comme tirant un peu sur le jaune, et il conserve cette couleur lorsqu'il a été desséché au soleil; pour peu qu'il contienne de cobalt, sa teinte est sensiblement altérée, et elle passe au violet grisâtre sale. Il est composé de :

Protoxide de nickel . . .	0,475
Acide carbonique. . . . .	0,140
Eau. . . . .	0,385

---

1,000

Il paraît contenir un atome d'acide pour un atome d'oxide; c'est-à-dire moitié moins que n'en renfermait le carbonate anhydre dont nous avons parlé (1).

Les carbonates de nickel se décomposent aisément par la chaleur. Lorsqu'on les calcine au rouge sombre avec le contact de l'air, ils deviennent d'un beau noir, parce que le nickel passe à l'état de peroxide; mais quand on les chauffe fortement, ils laissent du protoxide pur de couleur olivâtre.

---

(1) Les carbonates alcalins produisent, dans les dissolutions de manganèse, de zinc et de cobalt, des précipités analogues par leur composition aux carbonates de nickel.

---

## ANALYSE

### *De deux minéraux zincifères des États-Unis d'Amérique;*

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

~~~~~

CES deux minéraux se trouvent ensemble et sont fort abondans. Ils constituent la partie principale d'un banc métallifère très-épais et fort étendu qui est enclavé dans un terrain de grauwaacke, dans le New-Jersey. On les rencontre principalement à Franklin, à Sparte, à Stirling, à Rutgers, et à Sussex; ils sont accompagnés de chaux carbonatée laminaire blanche, de quartz, d'un grenat particulier jaune verdâtre, et de quelques autres substances. L'un de ces minéraux est rouge orangé, l'autre est noir métalloïde. Nous les examinerons successivement.

#### 1°. *Zinc oxidé manganésifère.*

C'est à Bruce que nous devons la connaissance du minéral rouge (1). Il en a publié en 1814

---

(1) M. Maclure avait déjà remis en 1811 du minerai de New-Jersey à M. Vauquelin, qui en a retiré:

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Fer oxidé au minimum. . . . .      | 0,45 |
| Zinc oxidé, environ. . . . .       | 0,50 |
| Et manganèse oxidé au minimum. . . | 0,05 |

Mais il paraît que cette analyse n'est que le résultat d'un simple essai fait sur le minerai mélangé.