

An 1808. engagements envers le sieur Pauly, ce dernier est autorisé à rentrer dans la concession des mines de Saint-Georges Chatelaison. (Du 26 avril 1808.)

Décret qui autorise le sieur Prolaz, à établir et maintenir en activité, pendant douze années, sur le ruisseau d'Ire, commune de Doussard, arrondissement d'Annecy, département du Mont-Blanc, un martinet pour réduire la gueuse en fer. (Du 7 mai 1808.)

Décret relatif aux usines de Belle-Fontaine, Undervilliers et Corandlin (département du Haut-Rhin), et portant concession de mines de fer à ces mêmes usines. (Du 29 mai 1808.)

Décret qui fait concession, pour cinquante années, aux sieurs Bragouse de Saint-Sauveur, du droit d'exploiter les mines de plomb existantes dans les communes de Saint-Sauveur et de Bonheur (Gard), et dans celles de Meyrneis et de Galuzières (Lozère) sur une étendue de surface de 105 kilomètres carrés. (Du 16 juin 1808.)

Décret qui annule un arrêté du Préfet du département de Maine-et-Loire, du 8 décembre 1807 (relatif aux mines de Saint-Georges-Chatelaison et des Piquets), qui élève un conflit d'attribution entre l'autorité administrative et le Tribunal de Commerce de Saumur. (Du 24 juin 1808.)

Décret (relatif à la mine des Piquets) portant que le conflit élevé par le Préfet du département de Maine-et-Loire, suivant son arrêté du 8 décembre 1807 entre lui et la Cour d'Appel d'Angers, est approuvé; en conséquence, les jugemens rendus par le Tribunal de Commerce de Saumur, les 29 juin et 13 juillet, sont regardés comme non-avenus. (Du 24 juin 1808.)

Décret qui permet au sieur Gonjon de construire une forge à traiter le fer, et une fonderie, sur les bords de la rivière de Venvre, entre les communes de la Bonexière et de Liffré, arrondissement de Rennes, département d'Ille-et-Vilaine. (Du 2 juillet 1808.)

(La Suite au Numéro prochain.)

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 167. NOVEMBRE 1810.

---

## M É M O I R E SUR LES CALAMINES.

Par M. SMITHSON.

(Extrait des *Transactions Philosophiques*, année 1803), avec des notes, par M. P. BERTHIER, Ingénieur des Mines (1).

LES analyses que Bergmann et autres chimistes ont publiées, des substances appelées par les minéralogistes *calamines*, *pierres calaminaires*, ont laissé beaucoup d'incertitude sur leur véritable nature. On ne sait pas si elles sont des variétés d'une même espèce, ou si elles renferment plusieurs espèces distinctes.

---

(1) J'ai beaucoup abrégé le Mémoire de M. Smithson, et j'en ai changé l'ordre; mais je n'ai supprimé que ce qui n'avait pas un rapport direct avec l'objet principal, la connaissance des calamines, et j'ai conservé scrupuleusement le sens du texte.

On trouvera dans les notes un grand nombre d'analyses qui viendront à l'appui de celles de M. Smithson, et quelques observations propres à éclairer dans les conséquences qu'on doit en tirer.

Volume 28.

A 2

M. l'abbé Haüy, si justement célèbre par ses connaissances cristallographiques et minéralogiques, n'a admis qu'une seule espèce de calamine (*Traité de Minéralogie*, tom. 4); c'est le zinc oxydé pur: l'acide carbonique qui se dégage de quelques calamines pendant leur dissolution, est dû, selon lui, à un mélange accidentel de carbonate de chaux, probablement fourni par la gangue du minerai (1).

Je me suis proposé de faire un nouveau travail sur les calamines pour acquérir des connaissances positives sur la nature de ces substances métalliques. Les résultats auxquels je suis parvenu feront sentir combien mes recherches étaient nécessaires, en montrant que les opinions que l'on avait généralement adoptées étaient tout-à-fait erronées.

*Calamine électrique de Regbania (Hongrie).*

Cette calamine était en cristaux incolores, transparents, réguliers. Leur forme paraît avoir pour élément un prisine rectangulaire. Ils ne se laissaient point rayer par une épingle, mais par la pointe d'un couteau. Leur pesanteur spécifique était de 3,43. Un de ces cristaux exposé à la flamme du chalumeau, décrépita, devint opaque, brilla d'une lumière verte,

(1) M. Haüy, depuis qu'il a eu connaissance du travail de M. Smithson, a changé sa classification. Il admet maintenant deux espèces; le zinc oxydé et le zinc carbonaté. (Voyez son ouvrage intitulé: *Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie et de l'Analyse chimique, relativement à la classification des minéraux*).

mais parut totalement infusible. Fondu avec le borax ou le sel microcosmique, il ne produisit aucune effervescence; le verre était transparent et incolore. 23<sup>s</sup>,45 chauffés au rouge dans un creuset convert, décrépitèrent, devinrent opaques et friables, mais ne tombèrent point en poudre: ils avaient conservé la propriété de devenir électriques par la chaleur: aussi les fragmens restèrent adhérens entre eux et avec le creuset jusqu'à leur parfait refroidissement. La perte fut de 1<sup>s</sup>,05.

22<sup>s</sup>,2 réduits en poudre impalpable, ayant été mis en digestion sur une lampe à l'alkool avec de l'acide sulfurique, ne manifestèrent aucune effervescence. Après quelque tems le mélange se prit en gelée. Evaporés jusqu'à siccité et chauffés doucement pour chasser l'acide surabondant, la masse pesait 37<sup>s</sup>,5.

Après l'extraction de la partie saline, à l'aide de l'eau distillée, il resta une poudre qui, après avoir été calcinée, pesait 5<sup>s</sup>,8: c'était de la silice.

La dissolution saline donna, par la cristallisation, du sulfate de zinc pur.

Les cristaux de la calamine de Regbania étaient donc composés de:

Oxyde de zinc. . . . .	0,683
Silice. . . . .	0,250
Eau. . . . .	0,044
	0,977

On ne peut pas douter que ce ne soit une combinaison d'oxyde de zinc et de silice: la

grande quantité de cette terre que le minéral contient, la régularité des cristaux et leur transparence parfaite, excluent absolument toute idée de mélange.

Selon toute apparence, l'eau n'est point partie essentielle, ou dans l'état assez improprement appelé *eau de cristallisation*; elle est plutôt réunie en gouttes entre les lames des cristaux, ainsi que cela s'observe dans le nitre et le quartz. Comme cette eau, simplement interposée, est en très-petite quantité, les cristaux en la perdant ne tombent pas en poudre; ils sont aussi solides qu'avant la calcination, avec la même apparence spathique; et ce qui est remarquable, ils retiennent dans son entier la vertu électrique qu'ils ne pourraient conserver si l'eau enlevée était un principe essentiel. Si l'eau est un principe accidentel (1) à la calamine de Regbania, on peut dire qu'elle est composée de :

Oxyde de zinc. . . . .	0,739
Silice. . . . .	0,261
	<hr/>
	1,000

J'ai trouvé cette espèce de calamine parmi les minéraux du Derbyshire en petits cristaux

(1) En quelque petite quantité que se trouve l'eau dans une substance cristallisée, homogène et pure, je ne crois pas qu'on puisse la regarder comme accidentelle. Elle joue le même rôle que l'eau de cristallisation dans les sels qui existent en proportions constantes, mais sans laquelle cependant les combinaisons des acides et des bases peuvent subsister.

J'ai analysé trois calamines de la même espèce que celle

bruns, accompagnés de zinc et de chaux carbonatés. La forme des cristaux, autant que leur petitesse, et la manière serrée dont ils sont groupés, permettent d'en juger, portent à croire qu'ils ont une grande ressemblance avec ceux de Regbania. Le plus petit atome détaché de la masse, devient fortement électrique par la chaleur, et abandonne de la silice en gelée lorsqu'on le dissout.

de Regbania : en les chauffant au rouge blanc, chacune a perdu 0,09 à 0,10 de son poids sans prendre aucune couleur, et en conservant toujours la propriété de se résoudre en gelée dans les acides. M. Smithson n'a eu que 0,044; mais comme d'ailleurs j'ai trouvé exactement la même proportion de silice que lui, je pense que la différence des résultats tient à ce qu'il n'a pas assez fortement calciné.

Les trois calamines que j'ai analysées contiennent :

	La première.	La deuxième.	La troisième.
Oxyde de zinc. . . . .	0,660	0,645	0,647
Silice. . . . .	0,250	0,255	0,253
Eau. . . . .	0,090	0,100	0,095
Oxyde de cuivre. . . . .	0,000	0,000	0,005
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	1,000	1,000	1,000

La première vient de Limbourg où elle se trouve en veines dans la masse d'une calamine compacte jaunâtre. Elle est blanche, translucide, cristallisée confusément. Sa forme paraît être celle d'un prisme rectangulaire terminé par des pyramides à quatre faces.

La seconde est la même que Pelletier a décrite et analysée (Mémoires de Chimie, pag. 49 et suivantes). Elle est transparente, incolore en cristaux disposés en rayons divergens autour d'une substance rameuse qui paraît être composée

La calamine de Fribourg en Brisgaw, qui sans doute est de la même espèce, analysée par Pelletier, a donné :

Oxyde de zinc. . . . .	0,38
Silice. . . . .	0,50
Eau. . . . .	0,12
	<hr/>
	1,00

Le résultat que j'ai obtenu est fort différent,

d'oxyde de fer et de manganèse. Pelletier dit que la cristallisation présente des tablettes rectangulaires ayant deux biseaux de chaque côté, autrement des prismes hexaèdres aplatis, terminés par des pyramides dièdres. On la trouve à Fribourg en Brisgaw.

J'ignore les localités précises de la troisième qui a été apportée de Sibérie. Elle est mamelonée et rubannée, translucide, bleuâtre : sa cassure est grenue ou rayonnée. La couleur bleue est due à un mélange accidentel d'un peu d'oxyde de cuivre.

Ces analyses, qui concordent entre elles et avec celle de la calamine de Regbania, quoique faites sur des minéraux recueillis dans des pays éloignés les uns des autres, confirment l'opinion de Pelletier et de M. Smithson, que les calamines qui en font l'objet, forment une espèce bien distincte dans laquelle l'oxyde est combiné à la silice, et que, par cette raison, on doit appeler *oxyde de zinc silicifère*. L'affinité des deux substances est si forte, qu'elle ne permet pas à l'oxyde de se réduire, quoiqu'en contact, avec des substances combustibles à une très-haute température. L'oxyde de zinc pur, s'il se rencontre un jour, se conduira tout autrement.

La flamme du chalumeau ne produit d'autre effet sur le minéral silicifère que de le rendre opaque et mat. Je ne connais pas de caractère facile à observer propre à le distinguer de toutes les substances qui font gelée.

mais quoique j'aie opéré sur des petites quantités, je ne l'en crois pas moins très-exact (1).

*Calamine du Derbyshire.*

Cette calamine était en cristaux multipliés de la grosseur d'un grain de tabac, d'un jaune pâle, et qui paraissaient s'être déposés sur de la chaux carbonatée cristallisée, comme celle indiquée par Romé de Lisle, *pl. IV, fig. 28* de sa *Cristallographie*.

La petitesse des cristaux de la calamine n'a pas permis d'en déterminer exactement la forme. Ils avaient l'aspect de rhomboïdes à faces presque rectangulaires, tronqués sur leurs six arêtes intermédiaires, comme dans la *fig. 78, pl. IV*, de Romé de Lisle.

Au feu du chalumeau cette calamine devint opaque, d'un jaune plus intense, et couvrit le charbon d'efflorescences : elle se fondit entièrement avec effervescence dans le sel microcosmique.

Sa pesanteur spécifique est de 4,33 : elle ne devient nullement électrique par la chaleur ; ce qui prouve que M. l'abbé Haüy s'est trompé en regardant comme inséparables et dépendantes l'une de l'autre, dans les calamines, la pro-

(1) Les échantillons avec lesquels Pelletier a fait ses expériences, avaient pour gangue du quartz cristallisé qu'il lui a été impossible de séparer exactement, c'est pourquoi il a eu 0,50 de silice. Ceux provenant du même lieu, que j'ai eu à ma disposition, offraient des cristaux purs, sans mélanges, et d'un volume assez considérable : aussi le résultat que j'ai obtenu est-il parfaitement d'accord avec celui de M. Smithson.

priété de devenir électrique et la régularité des formes.

9<sup>s</sup>,2 de calamine du Derbyshire, calcinés dans un creuset de terre, perdirent 3<sup>s</sup>,2 = 0,348.

22 gr. mis dans l'acide sulfurique furent entièrement dissous avec une effervescence qui dura jusqu'à ce que la dissolution fût complète. Ils perdirent 7<sup>s</sup>,8 d'acide carbonique = 0,354. La dissolution était sans couleur et donna 26<sup>s</sup>,8 de sulfate de zinc sec qui, redissout dans l'eau, cristallisa en prismes incolores d'une limpidité parfaite.

Ainsi cette calamine était composée de :

Oxyde de zinc. . . .	0,652
Acide carbonique. . .	0,348
	<hr/>
	1,000

*Calamine de Mendip-hills dans le Sommerset-Shire.*

Elle était mamelonée, à texture cristalline compacte, translucide sur les bords, brune à la surface, jaune-verdâtre à l'intérieur. Elle avait en général l'aspect d'une calcédoine. Sa pesanteur spécifique était de 4,33; sa dureté considérable: cependant elle se laissa réduire en poudre blanche à l'aide d'un couteau.

Au chalumeau et avec le borax et le sel microcosmique, elle se comporta comme la précédente.

23<sup>s</sup>,0, en petits morceaux, furent chauffés au rouge dans un creuset de terre, ils perdirent 8<sup>s</sup>,1 = 0,352; après ils furent dissous dans l'acide sulfurique avec quelques difficultés sans dégager de gaz. La dissolution évaporée à siccité donna 29<sup>s</sup>,8 de sulfate de zinc sec, que les prussiates précipitaient en blanc.

67<sup>s</sup>,9 mis dans l'acide sulfurique produisit une vive effervescence en se dissolvant, et perdirent 24<sup>s</sup>,5 d'acide carbonique = 0,360. La dissolution parfaitement incolore, ne fournit pas autre chose que du sulfate de zinc limpide.

Cette calamine renfermait donc :

Oxyde de zinc. . . .	0,648
Acide carbonique. . .	0,352
	<hr/>
	1,000 (1).

*Calamine de Bleyberg en Carinthie.*

Cette calamine est en concrétions feuilletées, adhérente à une pierre calcaire. Elle est blanche, opaque, tendre (l'ongle peut la rayer); sa cassure est matte, terreuse et à

(1) Avant la publication du travail de M. Smithson, les minéralogistes confondaient toutes les calamines en une seule espèce, sur la nature de laquelle ils n'avaient pu s'accorder. Il est d'autant plus singulier, qu'en général, ils se

grains très-fins : elle happe à la langue : sa pesanteur spécifique est de 3,59 : lorsqu'on la plonge dans l'eau, elle en absorbe près du tiers de son poids.

soient décidés à rejeter le carbonate de zinc, que cette substance est précisément la plus commune. Sur dix échantillons de calamine, pris au hasard dans une collection, il y en a sept au moins qui appartiennent au carbonate. J'en ai analysé un grand nombre. Aucunes n'étaient aussi pures que celles de Mendip-hills et du Derbyshire, qu'on doit regarder comme le type de l'espèce; mais quelques-uns montrent des mélanges qu'il est bon de faire connaître.

A Aulns, dans les Pyrénées, à Saint-Sauveur (département de la Manche), et dans le pays de Galles, il y a des filons qui renferment de la calamine en masses concrétionnées, contournées et criblées de cavités. Elles sont translucides et ont ordinairement pour gangue une roche argilo-ferrugineuse; leur cassure est grenue, incolore ou grise. Elles m'ont donné :

	La première.	La deuxième	La troisième.
Carbonate de zinc. . . .	0,945. . .	0,690. . .	0,970
Gangue et fer. . . . .	0,055. . .	0,310. . .	0,030
	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>

Ces calamines, et la plupart de celles qui ont servi à mes expériences, m'ont été remises par M. Lelièvre, membre de l'Institut, qui les a consacrées à l'analyse, dans l'idée qu'il pourrait en résulter des faits utiles à l'avancement de la minéralogie. Je n'en avais pas des quantités assez considérables pour y rechercher directement l'acide carbonique; mais j'ai jugé, à la perte qu'elles ont éprouvée par la calcination, que cet acide formait toujours à peu près les 0,35 du carbonate de zinc pur, ainsi que l'a trouvé M. Smithson.

Les mélanges dans les calamines d'Aulns, de Saint-Sauveur et du pays de Galles, sont évidemment mécaniques.

Soumise à l'action du feu au chalumeau, sur un charbon, elle devint jaune et reprit sa blancheur en refroidissant; exposée à la flamme bleue, elle devint friable, s'exhala entièrement,

Il n'en est pas de même dans celles qui suivent, qui contiennent :

	La première.	La deuxième.	La troisième.
Carbonate de zinc. . . .	0,880. . .	0,930. . .	0,950
Carbonate de fer. . . . .	0,000. . .	0,070. . .	0,015
Carbonate de manganèse.	0,000. . .	0,000. . .	0,030
Oxyde de zinc silicifère.	0,120. . .	0,000. . .	0,000
	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	<u>0,995</u>

Elles sont homogènes, incolores, translucides ou même transparentes, et aucun indice extérieur n'annonce les substances étrangères que l'analyse y découvre.

La première se trouve dans les cavités de la masse calaminairé de Limbourg. Elle est cristallisée en rhomboïdes très-aigus, translucide, incolore ou légèrement jaunâtre à l'intérieur, et recouverte quelquefois d'un enduit brun. La masse de Limbourg est compacte, grenue et jaunâtre. Elle est composée de :

Carbonate de zinc. . . . .	0,28
Oxyde de zinc silicifère. . . .	0,71
Oxyde de fer. . . . .	0,01
	<u>1,00</u>

L'oxyde silicifère y domine; il n'est donc pas étonnant que cette espèce, tenue en dissolution en même-tems que le carbonate, ait pénétré dans les cristaux de ce dernier quand ils ont pu se former. Mais ce qu'il est essentiel de remarquer, c'est que dans ces mélanges, qui varient à l'infini, la silice et l'acide carbonique existent toujours en quantités telles qu'elles correspondent parfaitement avec les proportions des espèces mélangées. Ainsi dans le carbonate cristallisé de Limbourg, j'ai trouvé 0,03 de silice et 0,30

et couvrit le charbon d'efflorescences jaunes qui brillèrent d'une lumière vive quand on dirigeait la flamme sur elles. Un fragment fixé sur un support de verre se volatilisa comme

d'acide carbonique, et dans la gangue 0,18 de silice et 0,10 d'acide. Je vais avoir occasion d'étendre cette remarque.

M. Patrin a apporté de Sibérie en France la seconde variété; il l'a recueillie dans son voyage, aux mines de plomb de Taïna, près le fleuve Amour. Elle est mamelonée, à cassure lamelleuse, fortement translucide et couleur de miel. L'acide nitro-muriatique en a dégagé 0,35 à 0,36 d'acide carbonique, quantité qui serait trop considérable si elle n'était combinée qu'à l'oxyde de zinc: il faut donc qu'une partie soit employée à saturer l'oxyde de fer. On conçoit d'ailleurs que si cet oxyde était libre et simplement mêlé au minéral, il le colorerait fortement et le rendrait opaque. C'est en effet l'aspect qu'il prend quand il a été calciné.

La troisième variété vient aussi de Sibérie; mais j'ignore de quelle mine. Elle est cavernueuse, criblée de cavités allongées, dont les parois sont salies par de l'oxyde de fer. La partie calaminaire, triée avec soin, est blanche, à cassure grenue, cristalline et opaque. Elle offre un mélange analogue à celui de Taïna, et sur lequel on peut faire les mêmes raisonnemens. Elle a fourni 0,35 d'acide carbonique et est devenue brun-noir par la calcination.

Il suit de tout ceci, que l'existence d'aucune espèce minérale n'est plus solidement établie que celle du carbonate de zinc. Il sera suffisamment caractérisé par la propriété qu'il a de se dissoudre avec effervescence et de se vaporiser au feu du chalumeau en couvrant le support d'une poussière jaunâtre.

Les variétés ferrifères et manganésifères de Sibérie, pour être nouvelles, n'en sont pas plus extraordinaires. La nature présente des mélanges analogues en grandes masses. On peut même dire que ce sont les plus fréquens. Ainsi, les carbonates de chaux, de magnésie, de fer et de manganèse se trouvent ensemble dans toutes les proportions. L'un existe rarement sans un autre. Ce qu'il est important de re-

sur le charbon. Avec le borax et le sel microcosmique, elle fondit avec une légère effervescence et produisit un verre incolore transparent qui devint opaque par le refroidissement.

marquer, parce que cela prouve, sans réplique, que les minéraux qu'on a appelés *chaux carbonatée magnésifère, ferrifère*, etc. sont réellement des mélanges de carbonates, c'est que dans tous, l'acide carbonique existe dans la proportion précisément nécessaire pour saturer chaque base. On voit bien quelquefois de la chaux carbonatée ocreuse dans laquelle l'oxyde est libre, mais cela provient presque toujours de ce que le carbonate de fer a été décomposé.

Si l'on parcourt tous les genres du système minéralogique, on verra qu'un grand nombre d'espèces se rencontrent mélangées comme les carbonates; mais on remarquera en même-temps qu'on ne trouve unies ainsi que celles qui ont entre elles quelques analogies, soit par leur composition, soit par leurs propriétés; par exemple, les sels qui renferment le même acide, les sulfures, les combinaisons qui ont une base commune comme le carbonate de zinc et l'oxyde silicifère; certains métaux, l'or et l'argent, l'antimoine et l'arsenic; plusieurs oxydes, ceux de fer et de manganèse, d'antimoine et de plomb, etc. etc.; tous ces mélanges diffèrent beaucoup des mélanges mécaniques; ils sont du même genre que ceux qui ont lieu quand on fait cristalliser une dissolution chargée de plusieurs sels: les cristaux qui en résultent prennent la forme de l'un des sels et contiennent des proportions variables des autres; ceux-ci existent avec les élémens qui les constituent dans leur état de pureté, et peuvent souvent être séparés par de nouvelles cristallisations bien ménagées. Ces mélanges rendent la classification des minéraux très-difficile, parce que l'on confond presque toujours ensemble tous les produits immédiats de l'analyse, ou que chacun les arrange à son gré pour en composer des espèces conformes aux idées qu'il s'est faites. Quand on aura analysé avec soin un certain nombre d'espèces pures, il deviendra aisé, en examinant les minéraux

20<sup>grains</sup>, 6 chauffés au rouge dans un creuset de terre, devinrent aussi fragiles que de l'amidon, et éprouvèrent une perte de 5<sup>grains</sup>, 9 = 0,286. Ils furent ensuite dissous, quoiqu'avec difficulté, dans l'acide sulfurique, sans aucune effervescence.

68 g. furent dissous dans l'acide sulfurique affaibli avec une vive effervescence. Il se dégagait 9<sup>grains</sup>, 2 d'acide carbonique = 0,135 : la dissolution incolore laissa précipiter une poudre blanche qui pesait, sèche, 0<sup>grain</sup>, 86. Ce dépôt, essayé au chalumeau, fondit d'abord en une masse blanche, et se réduisit ensuite partiellement en plomb : c'était vraisemblablement un mélange de sulfate de plomb et de sulfate de chaux.

La dissolution filtrée fut évaporée à siccité, au moyen de la lampe à l'alkool : il resta 96<sup>grains</sup>, 7 d'un sel blanc et parfaitement sec ; c'était du sulfate de zinc mêlé d'une quantité inapprécia-

---

dans l'esprit des observations que je viens de faire, de leur assigner une place et de grouper les élémens des espèces mélangées.

Je crois que dès ce moment il ne serait pas fort difficile de déterminer la véritable nature de ces nombreux minerais de cuivre, d'argent, etc. dont la méthode est si fort embarrassée : mais on pourra être encore long-tems incertain sur la classification des pierres, parce qu'étant presque toutes composées des mêmes substances combinées trois à trois et en plus grand nombre, ce n'est que par un travail long et pénible qu'on parviendra à distinguer les élémens des espèces mélangées.

Il résulte de tout ceci, que jamais la minéralogie ne pourra se passer de la chimie, et que cette science est plus que jamais nécessaire aux progrès de la première.

ble de sulfate de chaux. Le prussiate de potasse cristallisé le précipitait en blanc.

Dans un autre essai, 20<sup>grains</sup>, 0 de la calamine donnèrent 28<sup>grains</sup>, 7 de sulfate de zinc sec.

10 g. furent dissous dans l'acide muriatique ; il se forma de petits cristaux capillaires de muriate de plomb. La liqueur, après avoir été précipitée par le carbonate de soude, fut soumise à une lente évaporation ; elle ne donna que des cristaux de muriate de soude.

10 g. furent dissous dans l'acide acéteux sans résidu. Une douce évaporation donna 20<sup>grains</sup>, 3 d'acétite de zinc en lames hexagonales permanentes à l'air. Ces cristaux étaient purs ; l'acide sulfurique ni le sulfate de potasse n'y firent aucun précipité. Ainsi les carbonates de chaux et de plomb sont accidentels et en trop petites quantités pour mériter d'être notés.

La calamine de Bleyberg contient donc :

Oxyde de Zinc. . . . .	0,714
Acide carbonique. . . . .	0,135
Eau. . . . .	0,151
	1,000 (1).

### Observations.

La chimie est une science si neuve ; ce que nous savons est en si petite proportion avec ce

---

(1) J'ai analysé aussi une calamine de Bleyberg, dont l'aspect répondait parfaitement à la description qu'en

que nous ignorons ; nos connaissances sont si incomplètes, si décousues ( n'étant que comme des signaux lumineux placés çà et là sur un vaste champ de ténèbres ), que le chimiste ne peut se livrer à aucune recherche particulière

donne M. Smithson. Elle avait pour gangue une pierre calcaire magnésienne et argileuse. J'y ai trouvé :

Oxyde de zinc. . . . .	0,67
Acide carbonique. . . . .	0,13
Eau. . . . .	0,20 au moins.
	1,00

M. Smithson n'a probablement pas chauffé assez fortement pour dégager toute l'eau. J'ai calciné au rouge blanc dans le creuset de platine ; on sait qu'à cette température l'oxyde de zinc ne perd pas sensiblement de son poids, et qu'il ne passe au *minimum* que lorsqu'on le tient long-tems exposé au feu de forge. ( Voyez un Mémoire de MM. Clément et Desormes, *Annales de Chimie*, tom. 39. )

Ce minéral est d'une espèce particulière, la troisième que fournissent les calamines ; on peut l'appeler *carbonate d'hydrate de zinc*. Je l'ai formé artificiellement en précipitant une dissolution de sulfate de zinc par du carbonate de potasse saturé. J'ai eu un dépôt blanc très-léger, qui, ayant été séché au soleil après avoir été bien lavé, ressemblait à de la farine. Il était composé de :

Oxyde de zinc. . . . .	0,670
Acide carbonique. . . . .	0,135
Eau. . . . .	0,195
	1,000

Je n'ai pu réussir de même à produire du carbonate de zinc sans eau. Je ne sais s'il existe dans les laboratoires.

Les caractères qui distinguent cette espèce du carbonate sans eau, sont d'être tendre, beaucoup plus léger, et de se dissoudre avec beaucoup plus de facilité.

sans

sans rencontrer des faits nouveaux propres à agrandir la science.

Les expériences qui ont été rapportées nous font mieux connaître les proportions des éléments du sulfate de zinc. 23 g. de calamine de Mendip-hills ont produit 29<sup>s</sup>,8 de sulfate de zinc sec. Ces 23 g. de calamine contenaient 14<sup>s</sup>,9 d'oxyde de zinc : il suit de là que le sulfate sec est composé de parties parfaitement égales d'acide sulfurique et d'oxyde.

Cette conséquence se trouve confirmée par les résultats des autres expériences : 68 g. de calamine de Bleyberg, contenant 48<sup>s</sup>,6 d'oxyde, ont donné 96<sup>s</sup>,7 de sulfate ; dans un autre essai, 20 g. du même minéral ont donné 28<sup>s</sup>,7 de sulfate : moyenne, 62<sup>s</sup>,7 de sel pour 31<sup>s</sup>,4 d'oxyde. Dans l'expérience faite sur les cristaux du Derbyshire, 14<sup>s</sup>,35 d'oxyde de zinc n'ont produit que 26<sup>s</sup>,8 de sulfate sec ; mais sa différence de 0,06 à peu près, vient probablement de quelque inexactitude dans la manipulation (1).

Si l'on considère combien la nature se montre simple dans toutes les parties qui nous sont bien connues, il ne paraîtra pas probable que les éléments des corps soient combinés entre eux dans des proportions compliquées. En méditant sur ce sujet, j'ai été conduit à penser qu'il en est de ces proportions comme de celles du sulfate

(1) Je ne sais si ces proportions peuvent être regardées comme fort exactes. Le sulfate de zinc séché simplement à la lampe, retient peut-être de l'eau en proportions variables. D'ailleurs on vient de voir qu'il n'est pas bien certain que la calamine de Bleyberg contienne 0,714 d'oxyde.

de zinc, qu'elles sont exprimées par des fractions dont les dénominateurs sont de très-petits nombres, rarement au-dessus de 5. L'application heureuse de cette théorie, que j'ai faite dans plusieurs cas, et particulièrement au sujet des calamines, se recommande à l'attention du lecteur (1).

On trouve d'abord pour les parties constituantes de la calamine de Regbania :

Oxyde de zinc. . . . .	$\frac{3}{4}$
Silice. . . . .	$\frac{1}{4}$

L'analyse donne à très-peu près ce résultat ; une petite portion de calamine, qui n'aura pas été attaquée, rendra compte d'un petit excès dans le poids de la silice (2).

Les résultats des analyses de la calamine du Derbyshire et de celle de Mendip-hills, corrigés par la théorie, donnent par la composition chimique du carbonate de zinc :

Oxyde de zinc. . . . .	$\frac{2}{3}$
Acide carbonique. . . . .	$\frac{1}{3}$ (3).

(1) L'hypothèse de M. Smithson est démentie par les résultats de plusieurs analyses faites avec un soin minutieux ; par exemple, celle de MM. Biot et Thénard, qui ont trouvé dans le carbonate de chaux 0,43 d'acide et 0,57 de terre, etc. Cette hypothèse ne peut non plus s'accorder avec la découverte de M. Gay-Lussac, qui a prouvé que les gaz se combinent entre eux dans des rapports très-simples mesurés en volume.

(2) Je crois qu'il faut s'en tenir au résultat immédiat des analyses citées. Voyez les notes (3), (4) et (8).

(3) Même observation. Voyez les notes (5) et (8).

D'après cela, on voit que la calamine de Bleyberg renferme une trop petite quantité d'acide carbonique pour saturer tout l'oxyde de zinc qu'elle contient. D'un autre côté, l'eau qu'on a retirée est trop abondante pour qu'on puisse croire qu'elle n'y était que mélangée. Il semble donc que ce minéral est composé de carbonate de zinc et d'un mixte particulier qu'on doit appeler *hydrate de zinc*, dans la proportion de  $\frac{2}{3}$  du premier et  $\frac{1}{3}$  du second : il suivrait de là que l'hydrate serait composé de :

Oxyde de zinc. . . . .	$\frac{3}{4}$
Eau ou glace. . . . .	$\frac{1}{4}$

Les résultats théoriques diffèrent très-peu de ceux fournis directement par l'analyse, comme le prouve le tableau suivant.

1000 parties du minéral mixte de carbonate et d'hydrate de zinc contiennent, d'après la théorie :

Carbonate. 400	{	Acide carbonique. . . . .	$\frac{400}{3}$	. . . . .	$133 \frac{1}{3}$
		Oxyde de zinc. . . . .	$\frac{400 \times 2}{3}$		
Hydrate. . 600	{	Oxyde de zinc. . . . .	$\frac{600 \times 3}{4}$	. . . . .	$716 \frac{3}{4}$
		Eau ou glace. . . . .	$\frac{600}{4}$		
Total. . . . .					1000

L'erreur ne porte que sur les millièmes, et elle est due probablement à ce que les dissolutions indiquent toujours un peu trop d'acide carbonique, à ce qu'il y avait peut-être un peu d'eau à l'état de mélange, et aussi à la pré-

sence d'un peu de carbonate de chaux et de carbonate de plomb.

Ce qui vient à l'appui de ce système, c'est qu'en admettant les proportions qu'il indique, on trouve que les principes éloignés de la calamine de Bleyberg sont en même-tems des fractions régulières des composans immédiats et du minéral lui-même :

Ainsi l'oxyde de zinc. . . . .	=	$\frac{45}{60}$
L'acide carbonique. . . . .	=	$\frac{8}{60}$
L'eau. . . . .	=	$\frac{9}{60}$

Si le carbonate et l'hydrate de zinc existent dans cette calamine en proportions régulières, comme on l'a supposé, il ne peut y avoir le moindre doute que ce ne soit à l'état de combinaison ; ainsi on peut espérer d'en trouver un jour des cristaux (1).

Si la théorie que je viens d'avancer est fondée, ce sera une découverte qui, en permettant l'application des mathématiques à la chimie, introduira dans cette science un degré de précision et de certitude dont elle n'a pas encore

(1) Tous ces calculs ne sont que spécieux ; ils reposent sur des suppositions inexactes (voyez les notes 3 et 5), et même en admettant ces suppositions, ils sont faux si la quantité d'eau a été mal déterminée, comme il est probable (Voyez note 6). D'ailleurs ils donnent un résultat qui s'éloigne déjà beaucoup de l'hypothèse, puisque M. Smithson est obligé de prendre pour dénominateur des fractions qui représentent les proportions des principes constituans, le nombre 60, bien élevé au-dessus de 5, et tel qu'on pourrait l'employer presque toujours, sans commettre des erreurs plus grandes que celles qui résultent des manipulations. Il est vrai que l'au-

paru susceptible. Les résultats qu'elle donnera ne pourront plus être considérés comme simplement matériels (1).

Je n'ai point encore rencontré d'oxyde de zinc pur dans sa nature : s'il existe, on pourra le reconnaître en faisant avec lui et l'acide sulfurique un sel sec double de son poids. Si l'hydrate de zinc se trouve pur à son tour, il donnera une fois et demie son poids de sulfate de zinc (2).

Quant à ce que j'ai dit, que plusieurs calamines disparaissaient à la flamme du chalumeau après avoir laissé des efflorescences autour d'elles, il est probable que cela vient non d'une sublimation directe, mais d'une désoxydation, par le moyen du charbon et de la partie combustible de la flamme, qui ramène le zinc à l'état métallique. Celui-ci se volatilise et à l'instant s'oxyde de nouveau et se dépose sur

teur n'applique peut-être sa théorie qu'aux principes immédiats qu'il croit être dans la calamine de Bleyberg, l'hydrate et le carbonate de zinc ; mais l'expérience rapportée note (6), dans laquelle j'ai obtenu un composé tout-à-fait semblable, prouve que cette supposition ne peut être admise. Le minéral de Bleyberg, comme le carbonate artificiel, est une combinaison d'oxyde de zinc, d'eau et d'acide carbonique en proportion fixée. Cette combinaison paraît être analogue au carbonate de manganèse des laboratoires, qui diffère de celui qu'on trouve dans la nature, en ce que ce dernier ne contient pas sensiblement d'eau.

(1) Le but que se proposait M. Smithson a été atteint par M. Bertholet, qui a découvert une loi sur les combinaisons salines, et par M. Gay-Lussac, qui a établi celles que suivent les sels métalliques et les composés d'éléments gazeux.

(2) Voyez la note (7).

les corps environnans. Cette réduction et cette oxydation alternatives expliquent la phosphorescence que les oxydes de zinc manifestent à la flamme du chalumeau (1).

(1) On peut faire la même observation relativement à plusieurs métaux dont les oxydes ne sont point volatiles; tels sont le plomb, l'antimoine, le cuivre, l'argent, etc. On sait aujourd'hui qu'on ne voit ces métaux oxydés en vapeurs, que parce qu'ils s'y réduisent eux-mêmes et se brûlent ensuite dans l'air. Mais souvent pour abréger, on se sert d'expression qui laissent croire que c'est aux oxydes qu'on attribue la propriété de se vaporiser.

## A N A L Y S E

*DES Houilles de Sundsweyer, Saarbrück, Roderen, Lalaye, Lopsan et Bouxweiler.*

Par MM. BRANTHOMÉ, Professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de l'Académie de Strasbourg; et LOUIS HECHT, Pharmacien.

LE prix du bois de chauffage éprouva l'hiver dernier (1810), à Strasbourg, une hausse si prodigieuse et si rapide, que la majeure partie des habitans se décida à brûler de la houille. Les houillères des environs promettaient une économie considérable dans le service des appartemens, des fourneaux, des cuisines et des ateliers. L'usage de la houille prescrit par la nécessité, et assez généralement adopté, fit faire des fouilles, et poursuivre des indications qu'on avait déjà remarquées. On ouvrit à Bouxweiler, petite ville située au pied des Vosges, à sept lieues Nord-Ouest de Strasbourg, une mine dont on crut d'abord pouvoir tirer parti.

Nous eûmes occasion de voir un échantillon de cette mine; nous projetâmes de l'analyser. Cette première idée nous porta à entreprendre l'analyse des houilles des environs, et de celles qu'on brûle plus particulièrement à Strasbourg. M. Niseisen, docteur en médecine, voulut bien se charger de donner les caractères de ces différentes houilles, de décrire les sites, les tra-