

N<sup>o</sup>. 21. (Mine douce.)

*Fer spathique décomposé, de Sibérie; du  
cabinet de M. Lelièvre.*

Couleur brune.

Poussière jaune d'ocre.

Perte au feu. . . . .	13
Silice gélatineuse. . . . .	2
Oxyde rouge de fer. . . . .	82
Oxyde brun de manganèse. . . . .	1
Chaux. . . . .	1
Trace de magnésie.	
	99
Perte. . . . .	1
	100

*Corrections à faire dans mon premier Mémoire, Journal  
des Mines, tome 18.*

Page 222, ligne 10, effacez : et avant le sulfate de fer.

— 225, ligne 5 de la note, effacez : ferait boursouffler les laï-  
tiers et.

— 228, supprimez la note.

— 230, ligne 15, au lieu de M. Stengel, lisez : M. Stunkel.

## SUR LES SULFATES

DE CHAUX, DE BARYTE ET DE PLOMB.

Par M. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

IL y a de si grandes différences dans les proportions des principes constituans assignés au sulfate de baryte, par les chimistes qui s'en sont occupés, qu'il est difficile de faire un choix, et impossible de regarder la moyenne de leurs résultats comme un terme suffisamment approximatif.

Il y avait plus d'accord sur la composition du sulfate de chaux, lorsque, il y a quelques années (V. *Journal des Mines*, n<sup>o</sup>. 77), on annonça que l'analyse de Bergmann était erronée, et que les proportions de chaux et d'acide sulfurique qu'il avait trouvées, différaient extrêmement des véritables.

Je ne sache pas qu'on se soit occupé de rechercher avec précision la quantité d'acide sulfurique contenue dans le sulfate de plomb.

Cependant il est important de connaître la vraie composition de ces sels, qui sont d'un usage fréquent en Docimasie, et qui influent sur les résultats d'un grand nombre d'analyses.

Ayant eu occasion de faire un travail sur des substances salines, dans lesquelles il était nécessaire de doser l'acide sulfurique avec le plus d'exactitude possible, je me suis vu forcé de commencer par analyser les sulfates de chaux et de baryte que je ne pouvais me dispenser d'em-

ployer. Je me suis occupé en même-tems du sulfate de plomb, de manière que tous les résultats pussent se vérifier mutuellement.

Comme les expériences que j'ai faites, et répétées plusieurs fois, concordent entre elles d'une manière remarquable, je vais les exposer succinctement. On jugera le degré de confiance qu'on doit leur accorder. J'ai toujours tâché de me servir des moyens les plus simples, et surtout des plus directs, ceux qui supposent le moins de faits possibles.

Sulfate de  
chaux arti-  
ficiel.

1. J'ai fait calciner graduellement, long-tems et très-fortement, 50 grammes de spath d'Islande, d'une limpidité parfaite, réduit en poudre fine, et j'ai eu 28<sup>s</sup> de chaux blanche, qui ne contenait ni manganèse, ni fer, ni magnésie. Je l'ai partagée en lots de 2<sup>s</sup> que j'ai pesés sur-le-champ. J'en ai délayé une portion dans l'eau, et j'ai versé dessus de l'acide muriatique concentré; il ne s'est développé d'effervescence sensible à aucune époque de la dissolution: par conséquent la chaux ne pouvait retenir que très-peu d'acide carbonique. Elle m'a servi dans toutes les expériences suivantes.

2. 5<sup>s</sup> ont été délayés dans un creuset de platine, avec une petite quantité d'eau, puis saturés d'acide sulfurique pur. J'ai fait évaporer l'excès d'acide avec toutes les précautions convenables et calciner le résidu. Ayant pesé le creuset avec le sel, j'ai trouvé, en déduisant son poids, que je connaissais d'avance 11<sup>s</sup>,8 de sulfate de chaux. En le supposant parfaitement anhydre, il serait composé de 0,425 de chaux et 0,575 d'acide sulfurique. Il n'est pas certain qu'il soit possible d'amener par la calcination

le sulfate de chaux à ne contenir absolument point d'eau. Cependant si l'on fait attention à la facilité avec laquelle celle-ci se dégage (4), on en conclura qu'il est infiniment probable qu'il n'en reste que très-peu, s'il en reste. En outre, on verra, par les expériences que je vais décrire, que si l'acide sulfurique n'est pas anhydre dans les trois sulfates que j'ai analysés, il y est au même état de concentration. Cette concordance paraît assez singulière, et rend encore plus probable la supposition que je fais qu'il ne reste point d'eau dans les sels quand ils ont été fortement calcinés.

3. J'ai fait dissoudre 5<sup>s</sup> de chaux dans l'acide muriatique, ajouté du sulfate d'ammoniacque en excès, évaporé à siccité et fortement calciné. J'ai eu 11<sup>s</sup>,76 de sulfate de chaux, ce qui suppose qu'il contient 0,426 de chaux et 0,574 d'acide. Dans ces deux expériences, la perte se portant toute entière sur le sulfate, il en résulte que la proportion de chaux peut être un peu exagérée, et celle de l'acide diminuée, et d'autant plus qu'on supposera la chaux moins bien calcinée.

4. 5<sup>s</sup> de chaux ayant été dissouts dans l'acide muriatique, on a mêlé du sulfate de soude à la liqueur neutralisée par évaporation. Le sulfate de chaux qui s'est précipité a été recueilli sur un filtre, et lavé, séché sur du papier à une douce chaleur, il pesait 9<sup>s</sup>,6, chauffé dans une capsule de porcelaine, il a perdu 1<sup>s</sup>,0, et il s'est réduit à 7<sup>s</sup>,8 par la calcination dans le creuset de platine. Ainsi ce sel perd les premières portions de son eau de cristallisation à la plus faible chaleur. L'expérience (5) en

fournit une nouvelle preuve. La liqueur ayant été évaporée jusqu'à pellicule cristalline, a encore fourni 3<sup>s</sup>, 8 de sulfate calciné avec le filtre, en total 11<sup>s</sup>, 6 pour 5<sup>s</sup> de chaux, ou 43 de chaux et 57 d'acide pour 100 de sulfate. Même remarque que pour l'expérience (3). De plus, une petite portion de sulfate de chaux a pu être décomposée par le papier du filtre.

Composi-  
tion du sul-  
fate de ba-  
ryte déduite  
de celle du  
sulfate de  
chaux.

Sulfate de  
chaux lami-  
naire.

Plusieurs sulfates de chaux anhydres et non anhydres, m'ayant donné par l'analyse des résultats très-peu différens des précédens, j'ai cherché à m'en servir pour déterminer la composition des sulfates de baryte et de plomb.

5. J'ai pris du sulfate de chaux laminaire, incolore, et parfaitement transparent, provenant du filon de Pezey. Je l'ai réduit en poussière fine, et j'en ai fait calciner 10<sup>s</sup>; ils ont perdu 2<sup>s</sup>, 15. J'ai essayé de même plusieurs autres espèces de gypse, entre autres celui des environs de Moutiers, opaque, d'un blanc de neige, et qui se divise en cubes, etc., et la calcination leur a toujours fait perdre 21 à 22 centièmes de leur poids. Il ne se dégage absolument que de l'eau. Pour m'en assurer, j'ai, d'après l'invitation de M. Gillet-Laumont, Membre du Conseil, distillé dans une très-petite cornue, du sulfate de chaux cristallisé, très-pur, et recueilli le produit dans un ballon; il équivalait à peu près aux 21 centièmes du sulfate, et consistait en eau limpide et incolore, qui ne contenait ni acide ni alkali, et ne se troublait point par le muriate de baryte et les autres réactifs. Elle était seulement souillée d'une substance empyreumatique qui s'est dissipée à l'air assez promptement. Dès les pre-

mières impressions de la chaleur, le dôme de la cornue se tapisse de gouttelettes d'eau, et vers la fin de l'opération, le feu ayant été activé jusqu'au point de ramollir le verre, le dégagement du liquide devint insensible.

6. 10<sup>s</sup> du sulfate de chaux de Pezey ont été mis en ébullition avec du carbonate d'ammoniaque très-pur, après avoir fait évaporer l'excès du carbonate, j'ai lavé avec beaucoup d'eau et décanté. Le carbonate de chaux formé, et qui dominait dans le résidu, a été séparé par l'acide acéteux, et le reste traité de nouveau par le carbonate d'ammoniaque; sa décomposition a été complète.

J'ai partagé en deux parties égales la dissolution acéteuse réunies. J'ai précipité l'une d'elles par le muriate de baryte, pour apprécier l'acide sulfurique qu'elle devait contenir, et qui provenait du sulfate de chaux que l'acide acéteux avait dissout; j'ai eu 0<sup>s</sup>, 27 de sulfate de baryte. La seconde partie a été évaporée à siccité; le résidu calciné dans le creuset de platine, a donné 1<sup>s</sup>, 7 de chaux caustique, qui s'est dissoute dans l'acide muriatique sans effervescence sensible, et en répandant une odeur très-marquée d'hydrogène sulfuré, due à environ 0<sup>s</sup>, 05 de soufre, produit par le sulfate de chaux que les substances combustibles, dont l'acide acéteux est formé, avait décomposé. C'est donc 1<sup>s</sup>, 65 de chaux pure.

La dissolution contenant l'acide sulfurique a été aussi partagée en deux portions égales. La première, essayée par l'oxalate d'ammoniaque, ne s'est point troublée. J'ai précipité la seconde par le muriate de baryte, après avoir ajouté un

léger excès d'acide nitrique ; elle m'a donné 6<sup>s</sup>,45 de sulfate de baryte calciné. (J'ai toujours brûlé les filtres séparément pour ne décomposer que le moins possible de sulfate).

100 de sulfate de chaux donnent donc 21,5 d'eau, 33 de chaux, et par conséquent 45,5 d'acide sulfurique, qui correspondent à 135,5 de sulfate de baryte. On en conclut que cent parties de ce dernier sel sont composées de 33,7 d'acide et 66,3 de baryte.

Sulfate de chaux anhydre de Pezey.

7. Le sulfate de chaux anhydre violet du filon de Pezey, analysé de la même manière, m'a donné 0,03 d'eau, 0,01 de résidu non dissout, composé d'oxyde de fer et de sulfate de chaux (1), 0,38 de chaux et 17 de sulfate de baryte qui, d'après cela, doit contenir 0,34 d'acide et 0,66 de baryte.

Sulfate de chaux des bâtimens de graduation.

8. J'ai fait dissoudre dans suffisante quantité d'eau 2<sup>s</sup>,5 du sulfate de chaux qui se dépose sur les bâtimens de graduation de la saline de Moutiers, et que je savais être très-pur. J'ai précipité la liqueur par l'oxalate d'ammoniaque : elle m'a donné 2<sup>s</sup>,05 d'oxalate de chaux qui, calcinés, se sont réduits à 0<sup>s</sup>,82 de chaux vive.

Oxalate de chaux.

Pour savoir si l'oxalate de chaux était facile à décomposer complètement par la chaleur, j'ai fait dissoudre 2<sup>s</sup> de chaux vive dans l'acide muriatique, et j'ai mêlé de l'oxalate d'ammo-

(1) J'ai cherché de plusieurs manières la nature de la substance colorante ; je n'y ai rien trouvé autre chose que de l'oxyde de fer à la dose de 0,005 au plus.

niaque à la dissolution neutre. Le précipité, lavé et séché dans un têt de porcelaine, pesait 5<sup>s</sup>,2, et il a reproduit, à moins de un centième près, la chaux que j'avais employée, sans qu'il soit nécessaire de chauffer aussi fortement et aussi long-tems que pour calciner le spath calcaire. L'oxalate de chaux contient à peu près 0,39 de chaux.

10<sup>s</sup> du sulfate des bâtimens de graduation ont perdu 2<sup>s</sup>,2 au feu.

5<sup>s</sup> ont été dissouts dans l'eau distillée, et l'acide sulfurique précipité par le muriate de baryte. Ils ont donné 6<sup>s</sup>,68 de sulfate de baryte calciné avec les précautions convenables ; d'où il résulte que 100 de sulfate renferment 33,9 d'acide sulfurique et 66,1 de baryte, et 100 de sulfate de chaux, 22 d'eau, 32,8 de chaux, et 45,2 d'acide.

9. J'ai répété l'expérience (5) sur le sulfate de chaux que j'avais formé de toutes pièces. J'ai précipité la chaux de sa dissolution acéteuse saturée d'ammoniaque, par l'oxalate d'ammoniaque, et j'ai toujours eu à très-peu près les mêmes résultats.

Ayant ainsi déduit les proportions du sulfate de baryte, de celles du sulfate de chaux, ou plutôt de certaines doses calculées d'acide sulfurique, j'ai cherché à les vérifier en employant des quantités connues de baryte pure.

10. J'ai précipité une dissolution de 10<sup>s</sup> de muriate de baryte, pur et cristallisé, par du sulfate d'ammoniaque, et j'ai eu 9<sup>s</sup>,33 de sulfate de baryte. La liqueur surnageante a été évaporée à siccité et le résidu calciné ; il s'est

Sulfate de chaux artificiel.

Muriate de baryte.

vaporisé en entier, ainsi il ne retenait point de baryte.

Pour apprécier la base contenue dans le muriate, j'ai fait calciner 10<sup>s</sup> de celui-ci; ils ont perdu 1<sup>s</sup>,5. J'en ai précipité 5<sup>s</sup> par le nitrate d'argent; j'ai eu, terme moyen de plusieurs expériences, 5<sup>s</sup>,9 de muriate d'argent. En admettant que ce sel contienne 0,20 d'acide muriatique, il y en aurait 0,236 dans le muriate de baryte, et par conséquent 0,614 de baryte. Le sulfate de baryte serait donc composé de 65,5 de baryte; et 34,5 d'acide sulfurique.

Or, ce sont les proportions que l'on a adoptées pour les muriates de baryte et d'argent. Si elles ne sont pas rigoureusement exactes, l'erreur ne peut être que très-faible; car elle dépend de la quantité d'acide muriatique contenu dans le muriate d'argent, et on connaît celle-ci à 2 ou 3 centièmes près. On sait que 100 de muriate d'argent produisent 75 au plus de métal. J'ai vérifié ce résultat un grand nombre de fois, en fondant du muriate avec de la potasse du commerce. J'ai plusieurs fois aussi cherché combien les scories retenaient d'argent, et je n'en ai jamais trouvé qu'une quantité très-petite, équivalente au plus à un demi-centième. Il ne reste donc d'incertitude que sur la proportion d'oxygène qui ne doit pas surpasser beaucoup 5 centièmes.

L'expérience suivante, plus directe, est indépendante de toute supposition.

11. J'ai pris 5<sup>s</sup> de baryte caustique nouvellement calcinée et très-pure (elle était légère-

Sulfate de baryte artificiel.

ment colorée par trois ou quatre millièmes d'oxyde de fer), je l'ai laissée digérer 48 heures dans un flacon plein d'eau distillée et bouchée à l'émeril. Elle s'est dissoute presque en totalité. Il est resté seulement 0<sup>s</sup>,1 de carbonate de baryte. Ainsi la dissolution contenait 4<sup>s</sup>,9 de baryte. Je l'ai précipitée par le sulfate d'ammoniaque, et j'ai eu 7<sup>s</sup>,3 de sulfate de baryte. La liqueur surnageante ayant été évaporée à siccité, j'ai fait calciner le résidu, afin de m'assurer qu'il ne contenait plus que des sels ammoniacaux. Il s'est entièrement dissipé.

La même opération répétée trois fois, en ayant toujours soin de séparer le carbonate de baryte, qui dans une expérience s'est élevé à 4 décigrammes, m'a donné pour proportion moyenne du sulfate de baryte, 0,33 d'acide et 0,67 de baryte.

12. 10<sup>s</sup> du sulfate de chaux laminaire de Pesey, ayant été décomposés comme il a été dit (6), et l'acide sulfurique précipité par le nitrate de plomb, avec les mêmes précautions, j'ai eu 17<sup>s</sup>,3 de sulfate de plomb calciné au creuset de platine (avec le filtre brûlé séparément), ce qui suppose 0,263 d'acide dans ce sel.

Composition du sulfate de plomb déduite de celle du sulfate de chaux.

13. 5<sup>s</sup> de sulfate de baryte ont été calcinés avec du carbonate de potasse pur, lavé à l'eau et à l'acide nitrique alternativement, jusqu'à décomposition complète. La dissolution aqueuse, contenant l'acide sulfurique, sur saturée d'acide nitrique, a été tenue en ébullition pour chasser l'acide carbonique, et précipitée

Sulfate de baryte.

par le nitrate de plomb, elle a fourni 6<sup>s</sup>,36 de sulfate de plomb. Cette expérience donne 0,26 d'acide sulfurique dans le sulfate de plomb si on en admet 0,33 dans celui de baryte.

14. J'ai agité du sulfate de plomb très-pur (celui qui provenait des expériences 15 et 16) avec une dissolution concentrée de carbonate de potasse saturé. La décomposition a eu lieu à froid, et s'est très-promptement achevée par la chaleur. En opérant comme je l'ai dit (13), et précipitant l'acide sulfurique par le nitrate de cette terre, j'ai eu dans une expérience 8<sup>s</sup> de sulfate, et dans une autre 7<sup>s</sup>,7, terme moyen 7<sup>s</sup>,85, qui donne 0,259 d'acide pour le sulfate de plomb.

Sulfate de  
plomb arti-  
ficiel.

15. J'ai pris du plomb pauvre d'orfèvre, réduits en petits copeaux, et j'en ai fait dissoudre 10<sup>s</sup> dans de l'acide nitrique pur et affaibli. La liqueur parfaitement limpide, incolore et sans dépôt, précipitée par le sulfate d'ammoniaque, a donné 14<sup>s</sup>,5 de sulfate calciné. La dissolution filtrée a été rapprochée jusqu'à cristallisation. Elle a pris une légère teinte bleue par un excès d'ammoniaque, ce qui annonce une trace de cuivre. Mais l'hydro-sulfure alkalin n'y a occasionné qu'un précipité inappréciable. Ainsi le plomb employé était très-pur, et il avait été complètement précipité par le sulfate d'ammoniaque. La même opération m'a donné plusieurs fois le même résultat.

16. Une dissolution nitrique de 15<sup>s</sup> du même plomb, a été précipitée par l'acide sulfurique  
par

pur employé sans excès. Le sulfate de plomb qui s'est déposé a été lavé par décantation, et calciné ensuite dans le creuset de platine. Il pesait 21<sup>s</sup>,7 à 21<sup>s</sup>,8; ce qui donne 144,8 à 145,2 de sulfate pour 100 de plomb, terme moyen 145; d'où on conclut que 100 de sulfate contiennent 69 de métal, et comme on a déjà trouvé 26 d'acide, il reste 5 pour l'oxygène uni au plomb. Il suit de là que l'oxyde de plomb est à 0,068 d'oxygène dans le sulfate. Ce résultat approchant extrêmement de celui de M. Vauquelin, qui a prouvé que cet oxyde contenait 0,07 d'oxygène, rend d'autant plus probable la proportion d'oxyde que j'indique dans le sulfate de plomb, et par suite celle du sulfate de baryte, etc.

17. Il résulte des expériences que je viens de décrire, 1<sup>o</sup>. que le gypse pur ordinaire, quelle que soit sa division mécanique, renferme 21 à 22 centièmes d'eau pure; 2<sup>o</sup>. que le sulfate de chaux anhydre naturel ou artificiel, et le sulfate non anhydre calciné, contiennent les mêmes proportions de chaux et d'acide sulfurique, savoir: 0,42 à 0,43 de chaux, et 0,58 à 0,57 d'acide, à très-peu près, telles que Bergmann les avait déterminées; 3<sup>o</sup>. que le sulfate de baryte est composé de 0,33 d'acide sulfurique au moins, et 0,67 de baryte au plus; 4<sup>o</sup>. que les proportions moyennes de ces deux sels sont: 0,425 de chaux et 0,575 d'acide pour le sulfate de chaux, et 0,665 de baryte, 0,335 d'acide pour celui de baryte; enfin, qu'il y a dans le

Conclu-  
sion.

sulfate de plomb pur et calciné 0,69 de métal, 0,26 d'acide sulfurique et 0,05 d'oxygène.

Mais, je le répète, je ne publie mon travail que parce que j'ai été frappé de l'accord de tous les résultats que j'ai obtenus, et qu'il m'a paru assez important pour mériter d'être vérifié.

## A N A L Y S E

*D'un Schiste des environs de Cherbourg,  
provenant des excavations faites dans le  
port Bonaparte.*

Par M. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

CONSIDÉRÉE isolément, et en petites masses, cette roche a tous les caractères des primitives. Elle est d'un vert sale et possède, quoiqu'à un degré très-faible, l'onctueux et l'éclat du talc. Sa texture est schisteuse, et l'on distingue à la vue simple une multitude de petits grains de quartz cristallin disséminés entre les feuillets. Quelques-uns ont la cassure lamelleuse, et sont probablement du feld-spath : cependant, par son gisement, on doit sans incertitude regarder cette roche comme de formation intermédiaire. En effet, M. Descostils a observé qu'elle renfermait des blocs de granite, souvent très-considérables et arrondis, et qu'elle alternait avec des brèches anciennes bien caractérisées, des schistes talqueux, argileux, etc.

Il eût été impossible de séparer le quartz mélangé, même par le triage le plus soigné. D'ailleurs, la personne qui avait remis la substance au laboratoire, désirait qu'elle fût analysée dans son état d'intégrité.

On en a fondu 5<sup>es</sup> avec le double de leur poids de potasse caustique, dissout dans l'acide muriatique pur, évaporé à siccité, et séparé la silice.