

ties de sulfate de magnésie desséché, ou le double de cette quantité de sulfate de magnésie cristallisé.

Le phosphate de soude a été proposé pour séparer approximativement la chaux de la magnésie. Si, dans une solution qui contient ces deux oxides, on verse du phosphate de soude, la chaux s'unit à l'acide phosphorique et forme du phosphate de chaux qui se précipite. Le précipité étant séparé par filtration, on ajoute à la liqueur filtrée de l'ammoniaque; il se forme aussitôt un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien qui se dépose et qu'on peut recueillir, pour en déterminer le poids.

Le sous-phosphate de soude peut encore servir à faire reconnaître la présence de l'argent, qu'il précipite en jaune-serin de ses solutions. Ce précipité a pour caractères particuliers d'être soluble dans l'acide nitrique sans effervescence, et d'être réduit, par la flamme du chalumeau, en argent métallique, en laissant dégager, pendant sa décomposition, des vapeurs phosphorescentes (1).

(1) M. Phillips a observé que le précipité produit par le nitrate d'argent, dans une solution d'acide phosphorique, est semblable à celui qu'on obtient de l'acide arsenique. Il recommande, pour obtenir des résultats plus certains, de tracer comparativement avec deux liqueurs contenant, l'une un phosphate, l'autre un arseniate, quelques lignes sur une feuille de papier, et de passer dessus du nitrate d'argent. Celui-ci produit un précipité différent avec chacune des solutions ci-dessus. Celui qui est dû au phosphate est floconneux, rugueux, comme la trace d'un crayon; il passe successivement au vert et au brun, et enfin au noir, au bout de deux minutes. Le précipité pro-

Si l'on évapore la liqueur d'où l'on a précipité l'argent du nitrate, par le phosphate de soude, on obtient du nitrate de soude, qui se présente sous forme de prismes rhomboïdaux, et qui fuse lorsqu'on le place sur des charbons. Ce sel a une saveur piquante; il est soluble dans 3 parties d'eau à 15°. Le liquide contient, en outre, un excès de sous-phosphate de soude ajouté pour précipiter tout l'argent.

PHOSPHATE DE SOUDE ET D'AMMONIAQUE.

Le phosphate de soude et d'ammoniaque est un bon réactif pour faire reconnaître la présence de la magnésie dans une solution. Versé dans un liquide qui contient cet oxide, il y a formation d'un phosphate ammoniaco-magnésien qui se précipite.

OLÉATES ET MARGARATES ALCALINS.

Savons.

Ces sels, dissous dans l'eau, sont employés pour reconnaître dans les eaux naturelles la présence des sels calcaires. Pour cela, on verse quelques gouttes de leur solution dans le liquide que l'on veut essayer :

duit par l'arseniate est homogène, semblable à une couleur à l'eau étendue au moyen d'un pinceau; il ne change pas de couleur après deux minutes, et n'acquiert que lentement la couleur brune.

Il est nécessaire, pendant la durée de ces effets, d'éviter l'influence des rayons solaires, dont l'action colore rapidement les sels d'argent.

s'il en résulte un précipité blanc floconneux, c'est un indice de la présence des sels terreux, dont la quantité en solution est d'autant plus considérable que le précipité obtenu est plus abondant, *et vice versa*. Ces réactifs, que nous avons cru devoir citer, ne permettent pas d'apprécier les proportions de ces sels d'une manière exacte, mais seulement approximative. On se sert avec plus d'avantage de l'oxalate d'ammoniaque pour reconnaître les sels de chaux. (*V. Oxalate d'ammoniaque.*)

SUCCINATE D'AMMONIAQUE.

M. Klaproth a indiqué ce sel pour opérer la séparation du fer d'avec le manganèse, qui, comme nous l'avons déjà dit, est très souvent uni avec ce métal, et dont il est très difficile d'opérer la séparation complète. On y peut cependant parvenir par le succinate d'ammoniaque, en prenant la précaution de ne précipiter la solution de fer que lorsqu'elle est à son maximum d'oxidation, et de ne pas ajouter un excès de succinate, ce qui rendrait l'opération très difficile (1). Pour opérer cette séparation, on prend une solution hydro-chlorique de fer très oxidée et neutre, et on l'additionne goutte à goutte de succinate d'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il n'y ait

(1) Le succinate d'ammoniaque, mis en excès, redissout une portion du précipité.

plus de précipitation sensible : quand on est arrivé à ce point, on sépare le précipité, en versant le tout sur un filtre; on le lave et on le fait sécher. Ce précipité, le succinate de fer, exposé à l'action de la chaleur, se décompose et laisse un résidu d'oxide de fer. Ce mode d'analyse est fondé sur la solubilité du succinate de manganèse et l'insolubilité du succinate de fer.

Les succinates de potasse et de soude peuvent servir, de même que le précédent, pour opérer la séparation de ces oxides métalliques; on donne même la préférence au succinate de soude. L'acide succinique et ses sels ont l'inconvénient d'être trop chers.

SULFATE D'AMMONIAQUE.

Le sulfate d'ammoniaque a été indiqué, par M. Richard Phillips, comme un bon réactif pour séparer la chaux de la magnésie. Voici la méthode à suivre, d'après ce chimiste.

On ajoute à la dissolution nitrique ou hydro-chlorique contenant ces deux oxides, du sulfate d'ammoniaque; on fait évaporer le mélange jusqu'à siccité; on introduit le résidu dans un creuset de platine; on calcine pour chasser les sels à base d'ammoniaque. Lorsque la calcination est opérée, on pèse le résidu, on le fait digérer avec de l'eau saturée de sulfate de chaux, et on le lave avec la même liqueur : le sulfate de magnésie est seul dissous; on en déduit le

poids, en pesant le sulfate de chaux non dissous, après l'avoir fait sécher. On peut encore déterminer la proportion de sulfate de magnésie, 1°. en notant la quantité de sulfate de chaux employée, précipitant la chaux et la magnésie contenues dans la liqueur, par du carbonate de soude, et comparant le poids du précipité à celui qu'aurait donné la dissolution de sulfate de chaux; 2°. en précipitant l'acide sulfurique contenu dans la liqueur, par l'hydro-chlorate de baryte, comparant le poids du précipité à celui qu'on aurait obtenu par le même réactif, dans la dissolution du sulfate de chaux; on déduit ensuite, par le calcul, la proportion de la magnésie de celle de l'acide sulfurique combiné à cet oxide.

SULFATE D'ALUMINE ET DE POTASSE.

Alun.

Le sulfate d'alumine et de potasse a été indiqué, par Cadet de Gassicourt père, pour faire reconnaître la coloration artificielle des vins et la nature des matières colorantes auxquelles cette coloration est due. On agit de la manière suivante.

On verse d'abord dans le vin qu'on veut essayer une solution d'alun, on précipite ensuite l'alumine que celle-ci contient par une addition de potasse. Le précipité sera d'un vert plus ou moins foncé tirant sur le gris, si le vin est coloré naturellement; et

suisant son crû, la nuance indiquée est variable; mais on observera d'autres colorations, si le vin contient une matière colorante étrangère. Les couleurs des précipités sont les suivantes :

Avec le tournesol.	précipité violet clair.
le bois d'Inde.	violet foncé.
l'hyèble et le troène.	violet-bleuâtre.
l'airelle.	couleur de lie sale.
le bois de Fernambouc.	laque rouge.

La solution saturée de sulfate d'alumine simple, contenant aussi toute la quantité de sel qu'elle peut dissoudre, est employée pour apprécier la valeur des sulfates d'ammoniaque ou de potasse que les fabricans d'alun achètent dans le commerce. On réduit le sel qu'on veut essayer en poudre impalpable; on le jette dans dix fois son poids de la solution saturée ci-dessus; on agite fortement, et l'on réunit sur un filtre le précipité d'alun formé; on le prive de l'eau-mère qu'il retient, à l'aide de plusieurs feuilles de papier non collé, puis on le pèse. On conçoit que son poids est en raison de la quantité de sulfate de potasse ou d'ammoniaque pur, que le sel contenait. Cet essai, très utile aux fabricans, ne donne que des résultats approximatifs, encore faut-il toujours opérer à la même température.

SULFATE D'ARGENT.

Le sulfate d'argent peut être employé pour faire reconnaître la présence de l'acide hydro-chlorique,

dans le cas où la liqueur essayée contiendrait des sulfates.

En faisant usage de ce sel dans ce cas, on est certain, si la liqueur ne contient ni alcali libre ni oxides alcalins, que le précipité formé est dû à l'acide hydro-chlorique.

Ce réactif doit être conservé dans des flacons opaques, afin que la lumière ne réagisse pas sur ce sel; sans cette précaution, une partie de l'argent serait réduit et se précipiterait au fond du flacon.

DEUTO-SULFATE DE CUIVRE.

Sulfate de cuivre.

Le sulfate de cuivre est employé pour reconnaître les traces d'acide arsenieux qui peuvent être contenues dans un liquide. Pour y parvenir, on verse dans la solution qu'on veut essayer une petite quantité de potasse, puis on y instille quelques gouttes de sulfate de cuivre: si la liqueur contient de l'acide arsenieux, il se forme un précipité vert (*vert de Scheèle*) qui varie d'intensité. Les caractères de ce précipité sont de répandre, lorsqu'on le chauffe sur un charbon rouge, des vapeurs d'une odeur alliécée, due à l'arsenic qui se volatilise, et de laisser pour résidu de l'oxide de cuivre.

Le sulfate de cuivre sert encore à distinguer les solutions d'arsenites d'avec celles d'arseniates. Le précipité formé avec les premières est vert, comme

nous l'avons dit plus haut, tandis que celui formé avec les arseniates est blanc-bleuâtre.

Le sulfate de cuivre a été recommandé, par M. Lassaigne, comme un excellent réactif, pour faire reconnaître la présence de l'acide hydro-cyanique qu'il peut démontrer, en dissolution dans l'eau distillée, dans la proportion de $\frac{1}{10,000}$, et même de $\frac{1}{20,000}$.

Ce savant, ayant reconnu que l'acide prussique se retrouvait toujours dans les viscères où cette substance avait été ingérée, et qu'il était possible de constater sa présence dans ces organes, même quarante-huit heures après la mort, il a indiqué le mode d'agir suivant:

1°. On incise les parties des viscères; 2°. on les fait bouillir dans l'eau, en se servant d'une cornue à laquelle on adapte une allonge et un récipient entouré d'un mélange réfrigérant; 3°. enfin on recueille la partie distillée qui doit contenir l'acide. Celiqvide étant recueilli, on l'alcalise légèrement avec un peu de potasse; on l'essaie avec la solution de sulfate de cuivre, qui y détermine un précipité; on ajoute ensuite assez d'acide hydro-chlorique pour redissoudre l'excès d'oxide de cuivre précipité par l'alcali. A cette époque de l'opération, si la liqueur examinée contient de l'acide prussique, elle prend un aspect laiteux plus ou moins intense, et elle donne lieu à un précipité qui possède un caractère particulier, celui de disparaître en quelques heures du liquide.

Si l'on veut examiner ce précipité et déduire de

son poids, la quantité d'acide hydro-cyanique, on l'isole du liquide, et lorsqu'il est sec on en prend le poids.

SULFATE DE CUIVRE ET D'AMMONIAQUE.

Sulfate de cuivre ammoniacal.

Le sulfate de cuivre et d'ammoniaque est employé pour reconnaître la présence de l'acide arsenieux, avec lequel il donne un précipité vert-pré. Ce précipité, recueilli sur un filtre, lavé, desséché et soumis à l'action de la chaleur, après avoir été introduit dans un tube de verre, se décompose; l'acide arsenieux se volatilise et se dépose sur les parois supérieures du tube. Si l'on mêle à ce précipité du charbon, et qu'on le calcine ensuite, on obtient de l'arsenic métallique.

Ce réactif est moins sensible que le nitrate d'argent et d'ammoniaque; nous nous en sommes assurés, de concert avec M. Hume.

PROTO-SULFATE DE FER.

Sulfate de fer vert. Sulfate de fer au minimum.

Le proto-sulfate de fer est employé pour faire reconnaître la présence de l'or, qu'il précipite à l'état métallique, des dissolutions; ce métal est sous forme d'une poudre extrêmement divisée, de couleur brune. Pour obtenir ces effets, on verse une petite quantité de la

solution de sulfate de fer dans la solution d'or; il se forme sur-le-champ un précipité qui ne présente, au premier aspect, aucun des caractères de l'or. Si après que ce précipité a été séparé du liquide, lavé et séché, on le frotte sur un corps dur, la belle couleur de l'or se développe avec son brillant métallique. On produit le même effet en chauffant fortement le précipité dans un creuset de terre; dans les deux cas, cette apparence métallique est le résultat du rapprochement des molécules.

Le proto-sulfate de fer sert à reconnaître la quantité d'oxigène contenue dans les eaux naturelles; pour cela, on fait dissoudre une petite quantité de ce sel dans l'eau qu'on veut essayer; on met comparativement, dans un flacon de même capacité, de l'eau ordinaire (eau de rivière filtrée) avec une quantité égale de sulfate de fer au minimum d'oxidation. On laisse quelque temps ces solutions abandonnées à une réaction spontanée; la transparence des deux liquides ne tarde pas à se troubler par l'oxidation du sulfate de fer, aux dépens de l'oxigène contenu dans l'eau: le sous-trito-sulfate de fer qui en résulte se précipite, et, lorsque cette précipitation n'augmente plus sensiblement, on recueille séparément les précipités qui se sont formés dans les deux flacons; on les pèse, et l'on reconnaît la différence des quantités de sous-trito-sulfate de fer obtenues dans les deux expériences comparatives. Connaissant les principes constituans de ce sous-trito-sulfate, on en déduit facilement les

proportions plus ou moins considérables d'oxigène absorbées, et par conséquent celles qui étaient contenues dans les deux eaux essayées. On fait cette double expérience lorsqu'on veut apprécier la différence qui existe entre les proportions d'oxigène que les eaux contiennent, puisque toutes les eaux naturelles renferment une plus ou moins grande quantité de ce gaz.

On emploie le sulfate de fer pour reconnaître la présence de l'acide hydro-cyanique et des hydro-cyanates : à cet effet, l'on verse quelques gouttes de sa solution dans le liquide que l'on présume contenir ou de l'acide hydro-cyanique ou un hydro-cyanate quelconque, après avoir ajouté préalablement à la solution un alcali pour saturer l'acide. Le sulfate de fer, en s'unissant avec l'acide hydro-cyanique combiné à l'alcali, donne lieu à un précipité blanc-bleuâtre, dont la couleur augmente d'intensité graduellement jusqu'à ce qu'elle soit arrivée au bleu foncé : cet effet n'a lieu que lorsque le liquide dans lequel se passent tous ces phénomènes est en contact avec l'air. On peut accélérer la coloration en bleu, soit par l'agitation, soit par l'addition d'une petite quantité de chlore (1); le précipité qui se forme dans cette opération est le bleu de Prusse. Ce réactif est

(1) On conçoit que, lorsqu'on ajoute une certaine quantité de chlore dans la liqueur, il y a décomposition de l'eau à l'aide de ce corps simple qui s'unit à l'hydrogène, et donne lieu au dégagement de l'oxigène qui se porte sur le fer. Il se forme de l'acide hydro-chlorique.

beaucoup moins sensible que ne le sont le deuto-sulfate de cuivre et le nitrate d'argent.

Le sulfate de fer, étendu sur du papier et séché, forme un *papier réactif*, propre à faire reconnaître la présence de l'acide hydro-cyanique en petite quantité. Lorsqu'on veut s'en servir pour cet essai, il faut l'humecter avec une solution de potasse; l'acide hydro-cyanique lui fait prendre une couleur bleue qui se manifeste lorsqu'on trempe ce papier dans une eau acidulée. Les gaz que l'on obtient, pendant la décomposition à feu nu de l'acide urique, produisent, sur ce papier, la couleur bleue sans qu'on ait besoin de lui faire subir aucune des deux opérations précitées.

Ce réactif peut servir à faire distinguer l'hydro-cyanate de potasse simple de l'hydro-cyanate ferruré de potasse, par la propriété caractéristique qu'a le premier de ces sels de donner, avec le proto-sulfate de fer, un précipité jaune-orangé, très abondant, précipité qui, par son exposition à l'air, absorbe l'oxigène, passe successivement de la couleur orangée à celle du vert sale, et ensuite au bleu de plus en plus intense. On peut accélérer tous ces changemens en agitant les liquides au moyen d'un tube de verre.

On emploie aussi le sulfate de fer pour reconnaître l'acide gallique en versant quelques gouttes de sa solution dans une solution de cet acide. Il ne se passe d'abord aucun changement; le gallate acide de fer étant au minimum d'oxidation, est soluble et incolore;

mais si l'on agite dans l'air, il y a suroxydation, et la couleur noire-bleuâtre se présente par degrés. En ajoutant quelques gouttes de chlore, la coloration a lieu instantanément.

Le proto-sulfate de fer peut servir à faire reconnaître les dissolutions d'argent. Versé dans le nitrate d'argent, il revivifie le métal, qui se dépose sous forme de petites lames brillantes. On peut recueillir ces lames sur un filtre, les laver pour avoir l'argent.

PER-SULFATE DE FER.

Sulfate de fer au maximum.

Le per-sulfate de fer est employé pour reconnaître l'acide bolétique qui le précipite, en donnant naissance à un sel, le *bolétate de fer*, ce qui n'a pas lieu avec le proto-sulfate.

Il peut servir, comme le proto-sulfate, pour faire reconnaître l'acide hydro-cyanique et les hydro-cyanates de potasse et d'ammoniaque, etc.; le précipité qu'il forme aussitôt dans leurs solutions est bleu foncé, sans qu'il soit nécessaire d'agiter avec le contact de l'air ou d'ajouter quelques gouttes de chlore (1).

Il peut encore servir à démontrer la présence de l'acide gallique et des gallates solubles : dans ce cas,

(1) Il faut, du reste, prendre les mêmes précautions qu'en employant le proto-sulfate. (Voyez plus haut.)

le précipité formé est bleuâtre avec la solution de proto-sulfate, et bleu-noir avec celle de trito-sulfate.

Le per-sulfate de fer peut servir à faire reconnaître la morphine et ses sels, avec lesquels il donne une teinte bleue très belle. Il faut que ce sel soit exempt d'un grand excès d'acide.

SULFATE DE MANGANÈSE.

Le sulfate de manganèse peut être employé pour séparer l'acide hydro-sulfurique libre de celui qui est en combinaison avec les bases, et faire reconnaître les proportions du mélange.

On agit de la manière suivante. On verse dans la solution contenant l'acide libre et l'acide combiné, de ce sulfate en solution; il y a décomposition de l'acide seulement combiné, et formation d'hydro-sulfate de manganèse qui se précipite, tandis que l'acide hydro-sulfurique libre reste dans la liqueur, et peut être apprécié en soumettant la liqueur à la distillation, recueillant le produit distillé dans un vase contenant de l'acétate de plomb ou de cuivre qui décomposent cet acide en donnant lieu à un sulfure qui, séparé du liquide, lavé et pesé, représente la quantité d'acide.

On peut même employer ce sel dans un liquide qui contiendrait des carbonates terreux; mais alors il faudrait agir à froid et dans le vide, afin d'éviter la