

Au reste, en indiquant ces imperfections de la méthode de *Romé de Lisle*, je suis bien éloigné de les lui reprocher; personne n'admire plus sincèrement que moi son travail, et ce Journal le prouve en plus d'un endroit. Mais si, pour apprécier les hommes, il faut se reporter à l'époque où ils ont écrit, et considérer le terme d'où ils sont partis et la carrière qu'ils ont parcourue, il convient, lorsqu'il s'agit des choses, de les comparer à l'état de perfection auquel la science est parvenue, et de faire abstraction du temps où elles ont été dites, pour ne consulter que la vérité, qui est la même dans tous les temps.

---

## TABLE DES MATIÈRES

contenues dans ce Numéro.

<i>OBSERVATIONS</i> sur les pierres appelées jusqu'ici, par les naturalistes, Hyacinthe et Jargon de Ceylan; par le citoyen Haüy . . . . .	Page 83.
<i>ANALYSE</i> comparée des hyacinthes de Ceylan et d'Expailly, et exposé de quelques-unes des propriétés de la terre qu'elles contiennent; par le citoyen Vauquelin . . . . .	97.
<i>SUITE</i> du tableau des mines et usines de la France. Département de l'Allier . . . . .	119.
<i>OBSERVATIONS</i> du citoyen Haüy, sur la lettre du citoyen Carangeot, insérée dans le n.° XXV de ce Journal, page 78 . . . . .	160.

---

## ERRATA.

PAGE 87, lignes 10 et 11, au lieu de ces mots de l'hyacinthe et du jargon, lisez du jargon et de l'hyacinthe.

---



---

# JOURNAL DES MINES.

N.° XXVII.

FRIMAIRE.

---

## OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES

De M. *GREN*, professeur de chimie à Halle,

- 1.° *Sur la formation du sel de Glauber (sulfate de soude) dans les eaux salées, à une température au-dessous de la glace;*
- 2.° *Sur un moyen facile et peu dispendieux de dégager de ces eaux tous les sels déliquescens;*

Adressées, en Frimaire de l'an V, au conseil des Mines; traduites sur le manuscrit de l'auteur, par le citoyen *CLOUET*.

---

**C**ONNAÎTRE la décomposition réciproque des différens sels neutres mêlés ensemble, est un des objets les plus importans des recherches chimiques, non-seulement pour la médecine pratique, mais encore pour les arts et métiers. Il y a quantité de sels qui coûtent beaucoup à former immédiatement avec leurs parties constituantes, au lieu qu'on les

*Journ. des Mines, Frimaire an V. A*

obtient à bien moins de frais par l'attraction élective double. Je n'en citerai que quelques exemples. Telle est la décomposition réciproque du sulfate de potasse et du nitrate de chaux, quand on fait du salpêtre; = Du sulfate d'ammoniaque et du muriate de soude, pour former le muriate ammoniacal et le sulfate de soude; = Du sulfate de fer et du muriate de magnésie, pour préparer le sulfate de magnésie; = Du sulfate de soude et du tartrite de potasse, ou de ce dernier sel et du muriate de soude, pour préparer le sel de seignette (tartrite de soude.)

La connaissance de cette décomposition réciproque indique encore quels sels peuvent ou ne peuvent pas se trouver ensemble dans une dissolution. Ainsi, par exemple, dans l'analyse des eaux minérales, on peut juger par la présence certaine d'un sel, que tel autre sel en est exclu, et n'y avoir aucun égard dans l'opération. De sorte qu'une eau qui contient du carbonate de soude, ne contient point de sulfate de chaux, point de sulfate ni de muriate de magnésie, point de sulfate ni de muriate de fer; et l'eau dans laquelle existe le muriate de magnésie n'admet point les sulfates de soude et de magnésie; et réciproquement. Mais le carbonate de chaux peut bien se trouver avec le sulfate et le muriate de magnésie. D'où l'on peut conclure *à priori*, que toute analyse d'eau minérale, qui présente le muriate de chaux uni aux sulfates de soude ou de magnésie, est fautive.

Mais on n'a point encore examiné ces faits avec l'attention qu'ils méritent: les attractions électives doubles laissent ouvert à de nouvelles recherches, un vaste champ, dans lequel il y a bien des vérités à découvrir.

L'influence de la température sur les lois établies dans la décomposition réciproque des différens sels neutres et inoyens, est une circonstance très-essentielle à observer. Beaucoup de sels ne se décomposent pas réciproquement au-dessus, mais bien au-dessous de la glace; tels sont, par exemple, le sulfate d'alumine avec le muriate de soude; et, avec ce même muriate de soude, le sulfate de magnésie: mais on n'a encore fait ces nouvelles expériences que sur un petit nombre de sels.

La formation du sel de glauber (sulfate de soude), pendant la congélation, dans les eaux salées dont l'analyse antérieure ne m'y en avait pas fait trouver, avait depuis long-temps excité mon attention, et j'en avais conclu que ce sulfate de soude devait son origine à la décomposition réciproque du sulfate de chaux et du muriate de soude, à une température au-dessous de la glace; mais la quantité prodigieuse de ce sel, trouvée, pendant le rigoureux hiver de 1794 à 1795, dans les bassins des salines de Saxe, me fit bientôt reconnaître mon erreur; car il s'en fallait beaucoup que la quantité possible de sulfate de chaux fût dans les eaux salées en proportion suffisante. Une nouvelle analyse plus exacte m'expliqua cette énigme, par la quantité considérable de sulfate de magnésie qu'elle me découvrit, et me conduisit aux véritables principes qui produisent le sulfate de soude dans les eaux salées, où l'on n'en trouvait aucune trace avant qu'elles fussent exposées à la température de la glace; à savoir, la décomposition du muriate de soude par le sulfate de magnésie. Le froid excessif de 1785 avait déjà fait connaître à *Schéele* cette décomposition, et il avait montré que le sulfate de soude résultait du mélange de deux parties de

dissolution de sulfate de magnésie et d'une partie de muriate de soude, exposé à la température de la glace.

C'est à cette température que l'acide sulfurique du sulfate de magnésie, s'unit à la soude du muriate de soude et forme le sulfate de soude, tandis que la magnésie du sulfate de magnésie se combine avec l'acide muriatique.

Je suis maintenant convaincu par l'expérience, que le sulfate de magnésie produit dans les eaux salées, à un degré de froid suffisant, tout le sulfate de soude qui peut alors en sortir, et dont elles ne renfermaient pas auparavant la moindre molécule. Je ne puis pas douter que le sulfate de magnésie et le muriate de soude, qui vraiment sont en même temps dans les eaux salées à une température au-dessus de la glace, n'y existent plus ensemble à un degré peu inférieur.

J'essayai, mais en vain, de reproduire le muriate de soude et le sulfate de magnésie par une nouvelle décomposition réciproque du muriate de magnésie et du sulfate de soude, à la température au-dessus de la glace. Ainsi, les eaux salées qui contiennent du sulfate de magnésie, changent de nature, et leur composition n'est plus la même quand elles ont souffert quelques degrés de froid au-dessus de la glace, sans que la température au-dessus puisse les rétablir dans leur premier état.

Sans m'arrêter aux conséquences que la théorie peut appliquer aux lois des affinités chimiques, je remarquerai un fait de la plus grande importance dans la pratique pour l'évaporation du sel; ce fait résulte naturellement de ceux que nous avons précédemment établis. Il consiste en ce que la quantité du muriate de soude (ou sel commun) diminue,

et celle du muriate de magnésie en déliquescence augmente dans les eaux salées qui contiennent du sulfate de magnésie, et qui sont exposées à la température au-dessous de la glace.

Si donc il y a d'un côté une apparence de profit à laisser séjourner ces eaux dans les bassins pendant l'hiver, parce qu'on en retire beaucoup de sulfate de soude, on fait d'un autre côté une grande perte réelle, car elles contiennent beaucoup plus de sels déliquescens, laissent par conséquent d'autant plus d'eaux-mères, ce qui rend le sel commun plus mauvais, plus susceptible d'humidité, et empêche de le conserver long-temps et de le transporter loin; désavantage considérable, quand même on ne calculerait pas la diminution du produit. Je sais que, dans une saline où les eaux étaient restées exposées au grand froid de 1794 à 1795, il fut impossible d'obtenir un sel bien grenu, parce qu'il y avait excès de muriate de magnésie.

Quand on fait évaporer une eau qui contient du sulfate de magnésie, et qu'on a de plus à combattre ordinairement beaucoup de muriate de magnésie, on n'obtient un sel qui ait quelque consistance, qu'avec beaucoup de précautions et de peines. Pour fournir de bon sel aux consommateurs, il faut être attentif à ne pas laisser former de sulfate de soude dans ces eaux pendant la gelée, et chercher à les en mettre à l'abri: on devrait au moins faire évaporer à part, pour en obtenir du sel d'une qualité inférieure, l'eau de laquelle on veut extraire, pendant la gelée, le sulfate de soude.

On voit combien serait chimérique le projet de concentrer ou graduer par la congélation les eaux pauvres qui contiennent du sulfate de magnésie.

Le muriate de soude étant beaucoup moins soluble que le sulfate de magnésie dans l'eau bouillante, il est facile d'expliquer pourquoi les eaux-mères, traitées convenablement, retiennent beaucoup de ce dernier sel, et comment on peut utiliser ces eaux, en retirant le sulfate de magnésie ou le sulfate de soude à l'aide d'une évaporation insensible, ou par l'exposition à la gelée.

Comme la violence de la cuisson et la quantité d'eau-mère qui s'accroît de plus en plus à mesure qu'on introduit dans la chaudière de nouvelles eaux salées, séparent le sulfate de magnésie qui aide à former le schlot, on conçoit la possibilité d'extraire en hiver du sulfate de soude de ce schlot, qui contient toujours du muriate de soude.

Les eaux salées dans lesquelles il n'y a point de sulfate de magnésie, ne produisent point de sulfate de soude par le froid; et en ce cas, on ne l'en retire que lorsqu'il y était auparavant, soit qu'on le cherche dans ces eaux mêmes, soit dans les eaux-mères, soit dans le schlot.

Les eaux salées qui contiennent du muriate de chaux, telles que sont celles de Halle, n'admettent, selon les principes de la chimie, ni sulfate de magnésie, ni sulfate de soude: elles n'ont donc pas l'avantage de servir à faire du sel de glauber; mais elles ont celui de donner un sel commun qui n'est pas mêlé de sulfate de magnésie. Cependant il est difficile à préparer de manière à se conserver sec, à cause du muriate de chaux.

Les sels déliquescents des eaux salées opposent au travail de l'évaporation de grands obstacles, qui méritent bien qu'on cherche à les détruire avec plus de soin et par des moyens plus puissans que ceux qui ont été employés jusqu'à présent. Ces sels

déliquescents sont ou le muriate de magnésie, ou le muriate de chaux, ou ces deux muriates ensemble. Une eau qui ne contient que le premier, peut contenir aussi du sulfate de magnésie qui n'a pas, il est vrai, l'inconvénient de rendre déliquescent le sel commun qu'elle produit, mais celui de le rendre amer, moins bon et moins utile. Il y a beaucoup d'eaux salées chargées d'un excès de sel déliquescent, tel qu'il est impossible d'en obtenir, par l'évaporation, un sel de cuisine qui ait quelque consistance. Souvent les sels déliquescents se trouvent dans les eaux pauvres, en aussi grande quantité que dans les eaux plus riches. Il est évident que la graduation des premières y concentre plus de ces parties nuisibles; de sorte qu'avec même proportion de muriate de soude, elles ne sont pas d'aussi bonne qualité que des eaux plus riches, dans leur état naturel.

La propriété qu'ont les sels déliquescents de se dissoudre si facilement dans l'eau, les fait rester dans la liqueur et former les eaux-mères. On peut donc toujours obtenir un sel de cuisine assez pur, en ne prenant que le muriate de soude qui se dépose d'abord dans les poêles, et en les vidant avant d'y introduire de nouvelles eaux salées: mais ce procédé, pratiqué en grand, ne serait pas économique; il y aurait à perdre beaucoup de sel, de combustible et de temps. Ainsi, il faut pousser l'évaporation aussi loin qu'il est possible, et remplir les poêles de nouvelles eaux salées, en diffégrant, au moins jusqu'à la fin d'une semaine, l'extraction des eaux-mères. Alors, il est vrai, la quantité de sel déliquescent augmente d'heure en heure. Les eaux-mères se concentrant de plus en plus, s'attachent aux cristaux du muriate de soude qui

se forme ; et plus on l'obtient tard , plus elles le rendent déliquescent. En ne le laissant point assez égoutter avant de le porter dans des étuves très-chaudes , et en se hâtant de l'y faire sécher , on ne lui ôte point cette mauvaise qualité ; on le détériore au contraire : car , en faisant rapprocher , par une évaporation trop prompte , les eaux qui s'y attachent et qui sont chargées de parties déliquescentes , il reste une plus grande quantité de ces sels , qui attirent dans la suite l'humidité , et ce sel n'est sec qu'en apparence.

Les muriates de magnésie et de chaux rendent le sel non-seulement déliquescent et difficile à transporter , mais encore moins utile à la salaison , puisque la propriété que le sel a de préserver les viandes de la corruption , dépend de la quantité d'humidité qu'il est susceptible d'attirer avant de tomber en déliquescence.

Je crois donc avoir résolu une question très-importante pour l'art de faire le sel , en donnant un moyen d'expulser entièrement les sels déliquescents des eaux salées , même avant l'évaporation ; mais je dois prévenir que si le plus puissant moyen ne coûte rien ou presque rien , ce n'est que lorsqu'on l'applique à des eaux salées qui contiennent du sulfate de magnésie : ce sont les seules qui aient l'avantage de pouvoir être purifiées sans acheter de mélange. Avant d'entrer dans un plus grand détail , je vais exposer quelques expériences qui donnent la théorie des moyens que je mets en action.

1. Mettez en dissolution un gros de chaux éteinte à l'air , dans l'acide muriatique jusqu'à entière saturation ; faites également dissoudre deux gros de sulfate de soude , sec , tombé en efflorescence , dans suffisante quantité d'eau : mêlez ces deux

dissolutions ; il se précipitera du sulfate de chaux , et il restera en dissolution du muriate de soude. Ainsi les deux premiers sels , le muriate de chaux et le sulfate de soude , en produiront deux autres , qui seront le muriate de soude et le sulfate de chaux. Cette décomposition réciproque est depuis long-temps connue des chimistes.

2. Mettez en dissolution une demi-once de carbonate de magnésie dans l'acide muriatique , jusqu'à parfaite saturation , et étendez cette dissolution dans l'eau ; mêlez-y deux gros et demi de chaux cuite , nouvellement éteinte à l'air , que vous aurez auparavant humectée convenablement , ou mieux encore , de chaux nouvellement cuite et réduite en lait de chaux en la délayant dans l'eau , et une demi-once de sulfate de soude , sec , tombé en efflorescence ; mêlez et agitez le tout ensemble : la dissolution doit être assez étendue d'eau pour absorber tout le sulfate de soude. Après l'avoir laissée reposer quelque temps , et agitée de nouveau , faites-la passer au filtre ; elle ne contiendra plus de muriate de magnésie , comme on peut s'en assurer par l'eau de chaux qui demeure claire lorsqu'on y verse quelques gouttes de cette dissolution : autrement , il se formerait un précipité de magnésie par la décomposition du muriate de magnésie.

Si l'eau de chaux indiquait qu'il reste encore du muriate de magnésie ; il faudrait ajouter un peu de chaux et de sulfate de soude. S'il y avait un peu trop de sulfate de soude , on n'ajouterait qu'un peu de chaux. Je n'ai pas reconnu jusqu'à présent , avec une parfaite précision , quelle quantité respective de ces deux substances est l'exacte proportion entre elles et le muriate de magnésie ; mais

je ne crois pas que celle que j'ai donnée s'en écarte beaucoup.

La dissolution filtrée contient alors du muriate de soude et un peu de sulfate de chaux. Le dépôt resté sur le filtre est du sulfate de chaux et de la magnésie, au lieu du muriate de magnésie, de la chaux pure et du sulfate de soude; ainsi on obtient du muriate de soude, du sulfate de chaux et de la magnésie pure.

Dans le mélange de ces substances, l'acide sulfurique du sulfate de soude s'unit donc à la chaux pour former du sulfate de chaux, tandis que la soude du sulfate de soude s'unit à l'acide du muriate de magnésie, pour former du muriate de soude: Par conséquent, la magnésie se sépare et se précipite avec la partie non dissoute du sulfate de chaux.

On doit maintenant voir aisément en quoi consistent mes moyens pour expulser des eaux salées les sels déliquescens. Ces moyens sont la chaux et le sulfate de soude: il faut employer l'un ou l'autre séparément, ou les réunir, selon ce que les eaux salées peuvent contenir.

1.° S'il n'y a que du muriate de chaux avec le muriate de soude, le sulfate de soude suffit.

2.° Si, outre le muriate de soude, il y existe du muriate de magnésie et du sulfate de soude, la chaux suffit, en supposant que le sulfate de soude se trouve en assez grande quantité: ainsi, dans ces deux cas, on peut à très-peu de frais atteindre au but.

3.° Si les eaux contiennent du muriate et du sulfate de magnésie sans sulfate de soude (ce qui pourrait arriver le plus souvent), c'est alors que

pour décomposer ces deux sels, il faut employer à-la-fois la chaux et le sulfate de soude.

4.° Ce sont encore les mêmes substances qu'il faudrait employer, si l'eau contenait en même temps des muriates de chaux et de magnésie, ce qui alors en exclut entièrement les sulfates de soude et de magnésie.

5.° Enfin, si le sulfate et le muriate de magnésie sont présens avec le sulfate de soude, il ne faut que la chaux pour décomposer les deux premiers sels. Dans ce cinquième cas comme dans le second, il est cependant nécessaire d'ajouter certaine quantité de sulfate de soude à celle qui se manifeste naturellement, lorsqu'on la reconnoît insuffisante.

Je n'ai pas besoin de faire observer que ces moyens n'introduisent aucun sel étranger dans les eaux. Si on les emploie tous deux, ils augmentent plutôt le produit en sel commun. Le sulfate de chaux qui se forme en ce cas, ne prouve rien contre cette assertion; car la plupart des eaux en sont déjà saturées et ne peuvent plus en dissoudre; ou s'il s'en dissout un peu, il ne rend point le sel commun plus impur, puisqu'il s'en sépare comme schlot.

Au contraire, mes procédés ont l'avantage précieux de débarrasser les eaux des salines, des sulfates de soude et de magnésie, qui altèrent la pureté du sel commun et lui communiquent de l'amertume.

Dans la pratique de ce que je propose, il ne reste plus d'eaux-mères: on peut faire évaporer les eaux jusqu'à la dernière goutte, et en extraire tout le sel, qui sera toujours du sel marin pur. Ceux qui dirigent des salines, sentiront aisément ce qu'ils

ont à gagner par l'économie du temps et du combustible que consomment l'évaporation et la dessiccation du sel; mais ce n'est là qu'un profit secondaire, bien inférieur encore au principal avantage, celui d'obtenir un sel pur, non déliquescent, capable de résister à l'impression de l'air, et qui peut se conserver et se transporter sans déchet.

La plus forte objection contre l'usage économique des procédés que je propose, pourrait naître de la nécessité d'acheter du sulfate de soude; et cette objection serait très-bien fondée, si les eaux salées n'étaient la plupart de la seconde ou de la cinquième espèce, distinguées, dans notre précédente énumération, par la propriété de produire d'elles-mêmes, à peu de frais, le sulfate de soude, puisqu'il suffit, pour cela, d'exposer à la température de la glace les eaux qui contiennent du sulfate de magnésie. Je conseille donc de laisser une quantité suffisante de ces eaux, convenablement concentrées, exposée au froid pendant l'hiver, dans les bassins; mais je ne conseille pas d'employer à faire le muriate de soude ou sel commun, ces mêmes eaux, après les avoir déjà fait servir à faire du sulfate de soude; parce qu'alors il y a excès de sel déliquescent ou muriate de magnésie: j'aimerais mieux y ajouter du sulfate de fer, pour préparer les sulfates de soude et de magnésie. Dans ces circonstances, le sulfate de soude nécessaire coûte peu. A la vérité, il faut en acheter pour les eaux de la première et de la quatrième espèce, et le moyen de les purifier devient plus dispendieux; mais j'observe que ces eaux se présentent rarement; et je soutiens que tous les avantages qu'on s'assurera en purifiant ces eaux, dédommageront suffisamment de ce qu'il en pourra

coûter, à raison du bas prix auquel les salines dont nous avons parlé plus haut, fourniront le sulfate de soude. Il faudrait qu'une eau fût bien mauvaise et excessivement chargée de sel déliquescent, pour exiger  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{4}$  de quintal de sulfate de soude sur un *last* (30 quintaux) de sel obtenu par l'évaporation. Cette dépense étant compensée par l'augmentation du produit et l'épargne du temps et du combustible, on devrait regarder comme un devoir indispensable, le soin de purifier les eaux salées par ce moyen, en faveur des consommateurs, lors même que ceux-ci sont contraints d'acheter.

Il n'est pas facile de soumettre la méthode que je propose, à une règle générale dans la pratique: elle doit s'appliquer différemment selon la nature des eaux salées, et selon la quantité des sels déliquescents à décomposer; mais on peut fixer aisément la mesure particulière qui convient à chaque espèce d'eau. Il faut bien connaître, avant tout, les principes qui entrent dans la composition de celle qu'il s'agit de purifier par cette méthode. On n'a guère analysé d'eaux salées qui, à cet égard, n'aient pas besoin d'être examinées de nouveau: dès qu'on a exactement déterminé ce qu'elles contiennent, on sait s'il faut employer la chaux seule, ou le sulfate de soude seul, ou ces deux ingrédients à-la-fois. C'est à l'expérience immédiate à décider quelle quantité il faut en prendre pour les faire agir avec succès; mais ces épreuves sont encore faciles à faire. On prend certaine mesure de l'eau au degré de salure nécessaire pour être évaporée, et l'on y mêle les substances nécessaires pour décomposer les sels déliquescents, en essayant différentes proportions, jusqu'à ce qu'on ait saisi la véritable. On reconnaît par-là quelle quantité

d'intermède exige la totalité des eaux salées qu'il faut évaporer, et on l'ajoute aussitôt; ce qui se fait en grand dans les bassins où l'on conserve l'eau suffisamment concentrée pour la cuite. Il sera nécessaire d'établir un second bassin inférieur, pour la recevoir purifiée et séparée du dépôt de magnésie et de sulfate de chaux qui se précipitent.

Les expériences ci-dessus exposées peuvent servir à préciser la proportion d'intermède requise. On doit seulement observer (ce qui est évident par soi-même) que si les eaux contiennent non-seulement du muriate, mais encore du sulfate de magnésie, elles demandent plus de chaux, parce que cette substance s'empare de l'acide sulfurique du sulfate de magnésie.

---

*SUR LA LEUCITE OU GRENAT BLANC,*

Par le C.<sup>en</sup> DOLOMIEU, ingénieur des mines, membre de l'Institut national.

DEUX principales opinions sur la nature et l'origine de la leucite ou grenat blanc, ont partagé pendant long-temps les minéralogistes. Ces opinions, toutes deux erronées, coïncidaient entre elles, en ce qu'elles supposaient que cette substance était essentiellement un produit volcanique. D'après la première, la leucite aurait été une sorte de vitrification qui se serait cristallisée dans les courans de laves fluides, ou qui se serait formée dans la pâte de ces laves, pendant que l'action des feux souterrains la faisait bouillonner dans l'intérieur des foyers volcaniques. Selon la seconde, la leucite ne serait qu'un grenat rouge altéré et blanchi par les agens volcaniques. Voyez *Bergmann*, *Sage*, *Romé de Lisle*, *Faujas*, *Ferber*, &c.

Je crois avoir prouvé depuis long-temps que les grenats blancs, non plus que les pyroxènes (1), les hornblende, les feldspath, les micas, &c., qui se trouvent dans les laves, ne sont pas des produits volcaniques proprement dits; qu'ils n'y sont que des produits adventifs; qu'ils existent dans les laves pour avoir été primitivement formés dans les roches qui ont servi de base aux torrens enflammés;

---

(1) J'ai donné ce nom, qui signifie *étranger dans le domaine du feu*, aux cristaux que les naturalistes avaient appelés *schorls volcaniques*. Il est facile de saisir le sens de cette étymologie, d'après ce que dit ici mon célèbre confrère. (*Note du citoyen Haüy.*)