
JOURNAL DES MINES.

N^o. 128. AOUT 1807.

A N A L Y S E S

*DE l'Eau de Salins, et des produits de la
Saline de Moutiers. (Mont-Blanc).*

Par M. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

PENDANT le cours de docimâsie que M. Has-senfratz fit à l'École-Pratique des mines, dans l'été de 1805, plusieurs élèves furent chargés d'essayer et d'analyser quelques suites de produits minéralurgiques. Ce travail, sollicité de leur part, et accueilli par les professeurs qui, plusieurs fois, leur avaient fait sentir l'influence que devait avoir la chimie sur les progrès de l'art d'utiliser les minéraux, avait le double avantage de les exercer à la pratique de la docimâsie, et de contribuer à leur faire bien connaître les établissemens qui entourent l'École-Pratique.

Je fus particulièrement chargé de la saline de Moutiers, dont je m'étais déjà occupé. Je dois à la complaisance de M. Roche, directeur, et des principaux employés, la collection que

Volume 22.

F

je fis avec le plus grand soin des différens produits. Je les analysai presque tous au laboratoire de l'Ecole; mais comme on manquait encore de plusieurs instrumens de chimie, et particulièrement de creusets métalliques, je ne pus pas employer tous les moyens que j'aurais voulu mettre en usage, et il me restait des doutes sur la composition de quelques substances. Ayant eu récemment occasion de travailler au laboratoire du Conseil des Mines, pourvu de tous les instrumens et réactifs les plus nécessaires, j'ai repris mon travail; j'ai répété les expériences douteuses, et j'ai achevé l'analyse de tous les produits. Cela m'a été d'autant plus facile, que j'ai toujours opéré sous les yeux de M. Descostils, dont les lumières et l'expérience m'ont souvent été d'un grand secours.

Les différentes analyses qui vont être rapportées, ayant été entreprises dans le dessein d'examiner les procédés de la saline, et d'apprécier leur degré de perfection, on a cherché à déterminer le plus exactement possible la composition chimique des différens produits de l'établissement. Presque tous ces produits sont des substances salines peu composées; cependant, comme celles-ci ont beaucoup d'adhérence entre elles, il est très-difficile de les doser rigoureusement.

On a tenté toutes les méthodes d'analyse, et on a reconnu que sans comparaison la plus exacte est celle qui fait connaître directement les acides et les bases contenues dans la substance. Cette méthode serait même parfaite et rigoureuse, si l'on savait d'une manière cer-

Méthode
d'analyse.

taine les proportions de quelques sels peu solubles, qui sont le résultat des différentes opérations qu'on fait subir au sujet de l'analyse. Il eût été absolument impossible de séparer les différens sels par l'évaporation graduée de leur dissolution, comme on a été long-tems dans l'usage de le pratiquer pour la plupart des eaux minérales. On l'a essayé, et on a vu, non-seulement que les différens sels ne se précipitent pas séparément, et à une époque fixe de l'évaporation pour chacun, mais que cette époque dépend de la température et de leurs proportions respectives. Ainsi le sulfate de soude qui, suivant son degré connu de solubilité, devrait rester un des derniers dans l'eau salée, commence à se séparer dès les premiers instans de l'évaporation, en sorte qu'ayant essayé de purifier du muriate de soude très-mélangé de sulfate de soude par une évaporation lente, on a trouvé que les premiers cristaux contenaient déjà une trace de sulfate de soude; les seconds en étaient entièrement imprégnés, et les derniers n'en renfermaient presque plus. Le même phénomène se remarque aussi dans l'évaporation en grand aux salines de Moutiers. On aurait donc conclu fausement, en faisant usage d'un semblable procédé, que l'eau de Salins ne contenait point de sulfate de soude en dissolution.

Il est remarquable aussi que plus la température, à laquelle on soumet la dissolution, est haute, plus les dépôts successifs sont mélangés, et *vice versa*; en sorte qu'il serait possible qu'on pût séparer presque complètement des sels de solubilité différente par une évapo-

Séparation
des sels par
cristallisa-
tion impos-
sible.

ration très-lente à la température ordinaire de l'atmosphère. Mais ce moyen exige un tems qu'on n'avait point à sa disposition, et des précautions qu'on ne pouvait prendre.

Dans la méthode qu'on a adoptée, on s'est servi des évaporations et lexiviations partielles, mais uniquement comme moyen de concentration, pour acumuler les différens sels dans différens produits, et analyser ceux-ci séparément avec plus de facilité.

Le degré de dessiccation des sels est une cause d'erreur qu'on n'a pu complètement éviter; aussi trouve-t-on dans presque toutes les analyses un gain quelquefois considérable. Cela vient de ce qu'on a fait sécher toutes les substances à analyser, jusqu'au point où elles cessaient d'adhérer aux corps, afin que, réduites en poudres fines, elles fussent plus aisément et plus complètement attaquées par les différens réactifs avec lesquels on avait dessein de les traiter. (Sans doute il eût mieux valu les calciner tout-à-fait; les circonstances ne l'ont pas permis). Ces gains sont d'autant plus considérables, qu'il y a plus de sulfate de soude et de magnésie, sels très-acqueux; mais il est aisé de ramener, comme on a fait, tous les résultats, à ce qu'ils auraient été, si le mélange eût contenu toute son eau de cristallisation et n'eût contenu qu'elle.

Comme on peut douter que les substances contenues dans les eaux y soient à l'état de mélange de sels, et que d'ailleurs l'inspection du tableau des substances simples (ou plutôt des acides et des bases), donne plus de facilité pour prévoir les résultats qu'on peut attendre

dans des circonstances déterminées, on donnera d'abord ce tableau auquel on joindra celui des sels simples qu'on suppose mélangés, c'est-à-dire, ceux qu'on obtient le plus ordinairement.

Avant d'entrer dans le détail des analyses, il est nécessaire de faire connaître les proportions qu'on a adoptées pour les sels simples dont il sera question. La plupart sont celles données par M. de Fourcroy, dans son *Système des Connaissances chimiques*: quelques-unes ont été vérifiées, entre autres celles des sulfates de chaux et de baryte, qui dernièrement avaient été contestées. On a fait sur ces sels un grand nombre d'expériences, qui ont été exposées dans un Mémoire particulier, et dont les résultats sont parfaitement d'accord avec ceux rapportés dans cet ouvrage.

Proportions des sels qui ont servi de bases à toutes les analyses.

Sulfate de baryte. . .	67 baryte.	33 ac. sulfuriq.	0 eau.
Sulfate de chaux. . .	32 chaux.	46 ac. sulfuriq.	22 eau.
Sulfate de magn. . .	19 mag.	33 ac. sulfuriq.	48 eau.
Sulfate de soude. . .	15 soude.	27 ac. sulfuriq.	52 eau.
Muriate de soude. .	42 soude.	52 ac. muriat.	6 eau.
Muriate de magn. .	41 mag.	34 ac. muriat.	25 eau.
Muriate d'argent. .	75 argent.	20 ac. muriat.	5 oxyg.
Muriate de fer. . .	25 fer.	par approximation.	
Carbonate de ch. . .	55 chaux.	34 ac. carbon.	11 eau.
Carbonate de fer. .	60 fer ox.	40 acide et eau.	
Oxalate de chaux. .	39 à 40 ch.	60 acide et eau.	

1°. *Eau de la petite source de Salins.*

Cette eau, prise dans le bassin de la source, marque 30° au thermomètre de Réaumur, et

1°,74 à l'aréomètre. Elle bouillonne en dégageant des gaz, et laisse un dépôt ocreux dans le bassin même. N'ayant point d'appareil pour analyser les gaz, on s'est contenté de doser l'acide carbonique par les réactifs.

A. On a versé suffisante quantité d'eau de chaux dans 1000 grammes d'eau salée prise à la source. On a filtré, et on a eu un dépôt pesant 3^s,3. C'était du carbonate de chaux mêlé d'environ 0^s,32 de fer oxydé et de magnésie, comme les essais l'ont indiqué, et comme on l'a conclu plus exactement de l'analyse subséquente des eaux. 1000^s produisent donc à peu près 2^s,98 de carbonate de chaux, ou 1^s d'acide carbonique, ce qui revient à 0,001° en poids. On verra par la suite combien l'eau contient de ce gaz non saturé.

B. On a fait évaporer lentement et jusqu'à siccité 2000^s d'eau : on a eu un résidu sec sans être calciné, pesant 30^s,8. Ainsi l'eau tient en dissolution à peu près 0,0155 de substances salines.

C. On a fait digérer sur le résidu des 2000^s (30^s,8) quatre fois son poids d'alkool qu'on a légèrement chauffé, et après une digestion de quelques heures, on a décanté puis distillé. Il est resté dans la cornue un sel jaunâtre pesant 1^s,5. Les sels déjà lavés à l'alkool, ont été mêlés avec quatre fois leur poids d'eau distillée ; on a agité, décanté, et on a eu un résidu sur lequel on a fait bouillir plus de 400 parties d'eau distillée. Il est resté une substance insoluble pesant 1^s,9. Le dépôt salin a été ainsi partagé en quatre portions, 1°. l'une dissoute dans l'alkool, qui contenait les sels déliques-

2°. une autre dissoute dans l'eau froide, renfermant particulièrement du muriate de soude ; 3°. une troisième dissoute par l'eau bouillante, presque entièrement composée de sulfate de chaux ; 4°. enfin la quatrième insoluble dans l'eau, dont la substance dominante était du carbonate de chaux.

D. Le résidu de la dissolution alkoolique a été dissout dans l'eau, et la liqueur partagée en trois parties égales. La première a servi aux essais : on a reconnu par l'oxalate d'ammoniacque, qu'il n'y avait point de chaux, et par le prussiate de potasse, qu'il y avait du fer dans la proportion d'environ 0^s,05 pour les trois portions.

On a précipité la seconde par la potasse caustique, on a eu un dépôt floconneux, qui, après sa calcination, était rougeâtre, et pesait 0^s,1. La troisième partie a d'abord été essayée par le nitrate de baryte : il y a eu trace d'acide sulfurique ; on a filtré, puis ajouté autant de nitrate d'argent que cela a été nécessaire pour précipiter tout l'acide muriatique : on a eu 1^s,20 de muriate d'argent.

La dissolution alkoolique contenait donc,

Ac. muriat. . . 0 ^s ,72	, ce qui donne	muriat. de mag. 0 ^s ,61
Ac. sulfuriqu. . . trace		muri. de soude . . 0,96
Magnésie. . . 0,25		sulfate de mag. . . trace.
Ox. de fer. . . 0,05		muriat. de fer. . . 0,20

1,77

Comme l'oxyde de fer était plutôt en suspension que dissout dans la liqueur, il paraît que le muriate de fer avait été décomposé ;

F 4

d'ailleurs, il est visible que le résidu alkoolique avait été calciné.

E. On a partagé la dissolution à l'eau froide aussi en trois parties, 1°. la première a été précipitée par le nitrate de baryte, et a donné 1^g,10 de sulfate de baryte; après avoir filtré on a ajouté du nitrate d'argent en excès, et on a eu 18^g,0 de muriate d'argent; 2°. on a précipité la seconde partie par l'oxalate de chaux, et on a eu 0^g,11 d'oxalate de chaux; la liqueur filtrée a donné à peu près 0^g,07 de magnésie très-blanche; 3°. la troisième partie évaporée à siccité, a donné un résidu pesant 7^g,33. On l'a redissout, et il a servi aux recherches. On a reconnu qu'il ne faisait point effervescence avec l'acide muriatique, qu'il ne contenait ni fer ni alumine, et par conséquent point de carbonate de magnésie, de sulfate de fer et d'alumine. On verra plus bas qu'il ne renfermait pas non plus un atome de potasse.

La dissolution à l'eau froide était donc composée de

Ac. sulfurique.	18,10,	ce qui donne	sulfate de ch.	0 ^g ,40
Ac. muriat.	10,50		sulf. de magn.	1,10
Chaux.	0,13		sulf. de soude.	2,00
Magnésie.	0,21		muri. de soude.	20,20
				23,70

Ici il y a une accession de poids de 1,7, ce qui provient de ce que les sels avaient été trop fortement desséchés. Comme on n'a opéré que sur de petites quantités, et qu'on a multiplié les manipulations, on n'a pas d'une manière bien précise les proportions relatives des sulfates de soude et de magnésie. Elles seront

données beaucoup plus exactement par l'analyse de l'eau à 18°.

F. La dissolution à l'eau bouillante divisée en trois portions égales, on a évaporé la première à une douce chaleur jusqu'à siccité: le résidu pesait 1^g,80. La seconde, après avoir été précipitée par le nitrate de baryte et filtrée, a été mélangée à du nitrate d'argent, et a donné 0^g,77 de muriate d'argent. La troisième a servi aux expériences, et prouvé que la dissolution ne contenait point de carbonate de magnésie, mais seulement du muriate de soude et du sulfate de chaux dans les proportions suivantes:

Muriate de soude.	0,88
Sulfate de chaux		4,62
Total.		5,50

G. 1°. La moitié du résidu qui n'avait pu être dissout dans l'eau, l'a été par l'acide sulfurique. Il y a eu vive effervescence. On a rapproché jusqu'à siccité pour chasser l'excès d'acide, puis lavé avec une petite quantité d'eau et filtré. La liqueur n'était point du tout amère; elle a donné un précipité bleu par le prussiate de potasse, puis un peu d'oxalate de chaux par l'oxalate d'ammoniaque. La potasse ajoutée ensuite en excès ne l'a nullement troublée, ainsi elle ne contenait pas un atome de magnésie. 2°. On a dissout la seconde moitié dans l'acide muriatique pur. La liqueur saturée d'ammoniaque a fourni 0^g,08 d'oxyde rouge de fer: elle ne contenait plus ensuite que de la chaux, et ne se troublait point par le nitrate de baryte, ce qui indique l'absence de l'acide sulfurique.

Ainsi le résidu était composé de

Oxyde rouge de fer.	0 ⁵ , 16
Carbonate de chaux.	1, 52
Résidu que la dissolution muriatique avait laissé sur le filtre composé de tout ce que l'eau de la source tenait en suspension. . .	0, 22
Total.	1, 90

On a vu que 100000 d'eau contenaient 100 d'acide carbonique; d'un autre côté 20000 tiennent en dissolution 15 de carbonate de chaux qui renferment 5 d'acide carbonique. Il n'y a donc dans l'eau que les 0,00075^e de cet acide hors de combinaison avec une base.

D'après ces résultats, il est aisé de conclure que l'eau de la petite source contient les substances énoncées dans les tableaux ci-dessous, avec leurs proportions respectives.

Afin qu'on puisse comparer sans calculs la composition de l'eau de Salins avec celle d'autres eaux minérales, on joint aux proportions décimales une colonne dans laquelle les produits sont exprimés en onces, gros, etc. comme on l'a fait jusqu'à présent.

Substances trouvées dans l'eau.	Quantités rapportées à 1,000000 d'eau.	Quantités rapportées à 100 livres d'eau.
Gaz acide carbonique.	0,001000.	1 once 4 gros 57 grains.
Acide sulfurique.	0,001560.	2. . 3. . 69
Acide muriatique.	0,005840.	9. . 2. . 54
Soude.	0,005586.	8. . 7. . 38
Chaux.	0,001221.	1. . 7. . 45
Magnésie.	0,000230.	0. . 2. . 67
Oxyde rouge de fer.	0,000105.	0. . 1. . 25
Totaux.	0,015542.	24. . 6. . 67

Combinaisons supposées exister toutes formées dans l'eau.	Quantités rapportées à 1,000000 d'eau.	Quantités rapportées à 100 livres d'eau.
Gaz acide carbon. libre.	0,000750.	1 once 1 gros 43 grains.
Carbonate de fer.	0,000120.	0. . 1. . 29
Carbonate de chaux.	0,000760.	1. . 1. . 52
Sulfate de chaux.	0,002510.	4. . 0. . 9
Sulfate de magnésie.	0,000550.	0. . 7. . 3
Sulfate de soude.	0,001000.	1. . 4. . 57
Muriate de soude.	0,010580.	16. . 7. . 53
Muriate de magnésie.	0,000305.	0. . 3. . 65
Muriate de fer.	0,000100.	0. . 1. . 20
Totaux des sels.	0,015925.	25. . 4. . 0

Le muriate de fer n'est que présumé: on ne voit pas dans quel autre état de combinaison

l'oxyde pourrait être pour se dissoudre dans l'alkool.

2°. *Eau prise au pied des premiers bâtimens.*

Le mélange à parties égales des eaux qui arrivent au pied des deux premiers bâtimens de graduation, marque en été 10,60 à l'aréomètre (la température étant de 10°), il ne contient que 0,00050 de carbonate de chaux, et plus du tout de carbonate de fer.

3°. *Dépôt des eaux pris dans le bassin des sources.*

Ce dépôt est floconneux, volumineux, d'un rouge assez exalté tirant sur le jaune. Il n'a ni saveur, ni odeur. On l'a lavé, fait sécher, et on a pris 10^s de la poussière sur laquelle on a versé de l'acide muriatique: il y a eu une légère effervescence et dissolution presque complète. Il n'est resté que 0^s,4 de résidu gris sale, inattaquable par les acides, et ne perdant rien par la calcination. C'est le produit des débris du rocher que les eaux tiennent en suspension. On a précipité de la liqueur par l'ammoniaque une très-grande quantité d'oxyde rouge de fer: son poids s'élevait à 8^s,5; puis 0^s,5 de carbonate de chaux par le carbonate de potasse. La potasse ajoutée ensuite en excès ne l'a point troublée. On s'est assuré qu'il n'y avait ni alumine, ni manganèse dans le précipité ferrugineux, en le traitant par le carbonate saturé et par la potasse.

Ainsi 100 du dépôt contiennent,

Débris tenus en suspension.	4,00
Oxyde rouge de fer.	85,00
Carbonate de chaux.	5,00
	<hr/>
	94,00
Perte.	6,00
	<hr/>
	100,00

La perte provient sans doute de ce que l'oxyde de fer dans le dépôt retient une petite portion d'eau et peut-être d'acide carbonique, et forme une combinaison analogue à certaines ocres qu'on a appelées *hydrates*.

4°. *Dépôt des eaux puisées dans les canaux de conduite à plus de 1000 mètres des sources.*

Ce dépôt se formant lentement à l'air, et séjournant long-tems dans les canaux, donne naissance à des plantes filamenteuses vertes, qui périssent, se renouvellent sans cesse et se convertissent, en se putréfiant, en une boue charbonneuse, noire et infecte. Aussi le dépôt humide a-t-il l'aspect d'une vase noire verdâtre, en pleine putréfaction. On en a fait sécher, et on l'a réduit en poussière: il a perdu presque toute son odeur, et est devenu d'un jaune clair. 10^s se sont dissous dans l'acide muriatique avec une effervescence très-vive, et ont laissé un résidu vert jaunâtre, pesant 0^s,2, qui, en se brûlant, s'est décoloré et a perdu plus de la moitié de son poids. La li-

queur traitée comme celle de l'expérience précédente, a donné 0^s,5 d'oxyde de fer, et le reste de carbonate de chaux: ainsi 100^r sont composés de,

Fer oxydé rouge.	5,00
Carbonate de chaux.	93,00
Substance végétale.	2,00
	<hr/>
	100,00

5°. *Dépôt des épines du premier bâtiment de graduation.*

Les dépôts qui se forment sur les bâtimens de graduation, sont en incrustations cristallines et rayonnées autour des branches de fagots, sur lesquels on fait couler l'eau, et presque uniquement composée de sulfate de chaux. Celui du premier bâtiment est très-légèrement coloré en rouge; les autres sont blancs jaunâtres. On en a réduit 200 grammes en poussière, et on a fait digérer dessus quatre fois leur poids d'eau distillée. On a filtré et fait évaporer pour rapprocher la liqueur. Il s'est déposé du sulfate de chaux qu'on a séparé par la filtration. On a ensuite précipité l'acide sulfurique par le nitrate de baryte, et le muriatique par le nitrate d'argent; on a eu 6^s,26 de muriate d'argent, et une petite quantité de sulfate de baryte qui correspond à peu près au sulfate de chaux que l'eau devait tenir en dissolution: il n'y avait point de magnésie.

On a fait bouillir de l'acide acéteux sur 15 grammes du même dépôt. Il y a eu effervescence. On a filtré et on a eu 1^s,0 de carbonate

de chaux par le carbonate de potasse ordinaire. Comme la dissolution avait été très-concentrée, elle ne contenait presque point de sulfate de chaux. L'acide muriatique mis en digestion sur un portion du dépôt, l'a décoloré et a enlevé une certaine quantité d'oxyde de fer, mais trop petite pour qu'il en soit fait mention. Résultat:

Carbonate de chaux.	6,60
Muriate de soude.	0,05
Sulfate de chaux.	93,35
Oxyde de fer.	trace.
	<hr/>
	100,00

6°. *Dépôt des épines du bâtiment n°. 3, sur lequel les eaux arrivent à 3°.*

Analysé comme le précédent, il a donné 0,63 de muriate d'argent: il n'a point fait effervescence avec les acides, et ne contenait ni fer ni magnésie. Résultat:

Muriate de soude.	0,24
Sulfate de chaux.	99,76
Carbonate de chaux.	0,00
	<hr/>
	100,00

7°. *Dépôt des épines du bâtiment n°. 4, sur lequel les eaux arrivent à 12°.*

Il a donné 0,66 de muriate d'argent. Résultat:

Muriate de soude.	0,25
Sulfate de chaux.	99,75
	<hr/>
	100,00

On en a fait une analyse complète, comme recherche sur la composition du sulfate de chaux. (Voyez le n^o. 124 du *Journal des Mines*, pages 308 et 309).

8^o. *Eau graduée prête à être conduite dans les chaudières, et marquant 18^o,15.*

Elle est jaunâtre, limpide et un peu odorante.

A. 100^o ayant été évaporés à siccité, le résidu séché et calciné au creuset de platine, pesait 18^o,00. Une petite portion du muriate de magnésie avait été décomposée.

B. On a fait digérer, à une chaleur modérée, trois ou quatre fois son poids d'alkool sur le résidu, de 200 autres grammes séché avec précaution; on a filtré et lavé avec de l'alkool, puis on a versé sur le filtre assez d'eau pour dissoudre tous les sels. Il est resté une substance brune qui s'est charbonnée et a disparu entièrement par la calcination. C'est un extrait végétal devenu insoluble dans l'eau, et qu'on retrouvera en plus grande quantité dans les eaux-mères.

C. On a distillé la dissolution alkoolique, et on a redissout le résidu; pesant 1^o,5, dans l'eau pure. La liqueur essayée par l'oxalate d'ammoniaque ne s'est point troublée; ce qui exclut le muriate de chaux, sel qu'on a plusieurs fois faussement indiqué, et qui ne peut exister simultanément avec le sulfate de soude, etc. Elle a donné par la potasse de la magnésie très-blanche, qui, calcinée au creuset de platine, pesait 0^o,38.

D.

D. 100^o d'eau ont été précipités par l'oxalate d'ammoniaque. On a eu de ce sel fortement calciné au creuset de platine 0^o,10 de chaux. La liqueur filtrée sursaturée de potasse a donné de la magnésie, qui pesait calcinée 0^o,34.

E. Du nitrate de baryte versé en excès dans 100^o d'eau, a occasionné un précipité de sulfate de baryte qui, calcinée, pesait 3^o,4. On a précipité le dixième de la liqueur filtrée par le nitrate d'argent, et on a eu 4^o,18 de muriate d'argent.

F. On a mêlé environ 1^o,5 de muriate de chaux bien pur et neutre à 50 grammes d'eau salée. Elle s'est troublée, et il s'est déposé du sulfate de chaux. On a rapproché presque jusqu'au point de faire cristalliser le muriate de soude, on a décanté et lavé le sulfate de chaux avec le moins d'eau possible. On a évaporé les liqueurs réunies jusqu'à siccité, et on a lavé le résidu à différentes fois avec de l'alkool; il est resté du muriate de soude qu'on a fait calciner, et qui pesait alors 8^o,00. La moitié de ce sel ayant été redissoute dans l'eau, on en a séparé par évaporation, jusqu'à cristallisation du muriate de soude, à peu près 0^o,15 de sulfate de chaux calciné. La dissolution ne se troublait ensuite ni par l'oxalate de chaux, ni par la potasse, ni par le nitrate de baryte: on en a essayé une petite portion très-concentrée par le muriate de platine; il n'y a point eu de précipité de muriate triple de platine et de potasse: elle ne contenait donc rien autre chose que du muriate de soude.

Le procédé qu'on vient de décrire est le meilleur qu'on puisse employer pour obtenir du

Volume 22.

G

muriate de soude pur à l'usage des laboratoires : en effet, il est rare que le sel du commerce soit aussi mélangé que celui qu'on a soumis à l'analyse, et on a vu qu'une petite addition de muriate de chaux ayant décomposé tout le sulfate de soude et de magnésie, il n'est resté, après la lexiviation par l'alkool, qu'un peu de sulfate de chaux : or, on sépare ce sel complètement en amenant la dissolution au point de commencer à cristalliser. C'est un fait que la suite prouvera suffisamment. La seconde moitié du muriate de soude purifié a été aussi redissoute dans l'eau. On en a séparé l'acide sulfurique par le nitrate de baryte, et le nitrate d'argent y a fait ensuite un précipité pesant 5^s,3, par conséquent 100 de muriate de soude pur et cristallisé correspondent à 260 de muriate d'argent, et ce sel contenant 0,20 d'acide muriatique, le muriate de soude en renferme 0,52. Les lavages alkooliques réunis ont été évaporés complètement. On a agité le résidu dans de petites quantités d'alkool à froid pour dissoudre les muriates de chaux et de magnésie, et recueillir le plus possible de celui de soude. Il en est resté 0^s,4, à peu près le $\frac{1}{10}$ des sels contenus dans l'eau analysée.

En rassemblant tous ces résultats, on trouve que 1,00000 d'eau contiennent :

Acide sulfurique.	0,0112	ou sulfate de chaux.	0,0030
Acide muriatique.	0,0840	— sulfate de magnésie.	0,0080
Chaux.	0,0019	— sulfate de soude.	0,0265
Magnésie.	0,0034	— muriate de soude.	0,1600
Soude.	0,0711	— muriate de magn.	0,0046
Eau de cristallisat.	0,0314	— substance végétale.	trace.

Total. 0,2021 Total. 0,2021

L'évaporation *A* a donné un résultat plus considérable d'environ 0,007°. Cette différence provient des pertes inévitables dans les analyses, et particulièrement de la difficulté de recueillir des poids d'eau bien déterminés.

9°. *Schlot qui se dépose dès que l'eau des chaudières entre en ébullition.*

Il est brun, odorant, et presque uniquement composé de l'écume qui s'élève à la surface de l'eau au commencement du schlotage.

A. On l'a fait sécher, et on l'a réduit en poussière, dont on a pris 5^s qu'on a fait digérer dans 3^s d'eau distillée ; on a filtré et lavé avec autant d'eau. Il est resté 1^s,2 de sulfate de chaux, séché sur le filtre, brun, d'une odeur et d'une saveur âcres, coloré par la substance végétale dont il a déjà été question.

B. Les liqueurs réunies marquaient 5° à l'aéromètre ; elles devaient donc contenir à peu près 0,006 de sulfate de chaux, ou 0^s,35 (1). Elles ont été précipitées par le sulfate de baryte, et ont donné 1^s,6 de sulfate de baryte ; puis par le nitrate d'argent, et on a eu 6,85 de muriate d'argent. Elles ne contenaient qu'une trace de magnésie. Ainsi 100 donnent :

Sulf. de ch. non dissout.	24,00	ou sulfate de chaux.	31,00
Acide sulfurique.	10,55	— sulfate de soude.	27,20
Acide muriatique.	27,40	— muriate de soude.	52,70
Chaux.	2,20	— sels magnésiens.	trace.
Magnésie.	trace	— subst. végétale.	trace.
Substance végétale.	trace		

Total. 64,15 Total. 110,90

(1) Ce fait sera prouvé par les expériences qu'on fera connaître sur la dissolubilité du sulfate de chaux.

Ou rapportant tout à 100 de schlot, contenant toute son eau de cristallisation :

Acide sulfurique.	19,50	ou sulfate de chaux.	28,00
Acide muriatique.	24,70	— sulfate de soude.	24,50
Soude.	23,63	— muriate de soude.	47,50
Chaux.	8,96	— sels magnésiens.	trace.
Magnésie.	trace.	— substance végétale.	
Eau de cristallisé.	23,21		

Total.	100,00	Total.	100,00
----------------	--------	----------------	--------

10°. Schlot moyen qu'on retire des chaudières au bout de douze heures de feu, c'est-à-dire, au milieu du schlotage.

Il est en masses grenues blanches jaunâtres, 5^s traités comme le précédent, ont donné 2^s,5 de sulfate de chaux blanc, résidu de la dissolution, 0^s,3 de sulfate dissout, 3^s,5 de sulfate de baryte et 1^s,1 de muriate d'argent, un atome de magnésie : ce qui produit pour 100 :

Sulf. de ch. non dissout.	50,00	ou sulfate de chaux.	56,00
Acide sulfurique.	22,10	— sulfate de soude.	71,60
Acide muriatique.	4,40	— muriate de soude.	8,45
Chaux.	1,92	— sels magnésiens.	trace.
Magnésie.	trace.	— subst. végétale.	trace.
Substance végétale.	trace.		

Total.	70,42	Total.	136,05
----------------	-------	----------------	--------

Ou ramenant tout à 100 de schlot cristallisé, on a :

Acide sulfurique.	34,12	ou sulfate de chaux.	41,10
Acide muriatique.	3,25	— sulfate de soude.	52,65
Soude.	10,52	— muriate de soude.	6,25
Chaux.	13,15	— sels magnésiens.	trace.
Eau de cristallisé.	38,96	— subst. végétale.	trace.

Total.	100,00	Total.	100,00
----------------	--------	----------------	--------

11°. Dernier scholt qu'on retire des chaudières un peu avant de commencer à saliner.

Il est en masses salines blanches, très-sapides, analysé comme les précédens, on a eu pour 5^s,0^s,25 de sulfate de chaux non dissout, 0,3 en dissolution, 1^s,6 de sulfate de baryte, et 9^s de muriate d'argent ; ce qui donne pour 100 :

Sulfate de chaux non dissout blanc.	5,00	ou sulfate de chaux.	11,00
Acide sulfurique.	10,56	— sulfate de soude.	28,00
Acide muriatique.	36,00	— muriate de soude.	70,00
Chaux.	1,92	— sels magnésiens.	trace.

Total.	53,48	Total.	109,00
----------------	-------	----------------	--------

Ou ramenant tout à 100 de schlot, contenant toute son eau de cristallisation :

Acide sulfurique.	11,57	ou sulfate de chaux.	10,10
Acide muriatique.	33,38	— sulfate de soude.	25,68
Soude.	30,85	— muriate de soude.	64,22
Chaux.	3,23	— sels magnésiens.	trace.
Eau de cristallisé.	20,97		

Total.	100,00	Total.	100,00
----------------	--------	----------------	--------

La proportion de sels magnésiens étant très-petite dans les schlots, on a cru inutile de traiter ces substances par l'alkool pour apprécier la petite quantité de muriate de magnésie qu'elles contiennent.

12°. Eau saturée des chaudières, marquant 26°,70 à l'aréomètre, telle qu'on l'envoie sur le bâtiment à cordes.

A. 100^s évaporés à siccité ont laissé un résidu pesant, calciné, 27^s,5 à 28^s,0.

B. 100^s essayés par l'oxalate d'ammoniaque n'ont pas donné une trace de chaux. La potasse en a précipité 0^s,72 de magnésie.

C. 100^s ayant été évaporés complètement à une douce chaleur, on a fait chauffer le résidu avec l'alkool, filtré et lavé avec ce réactif, puis distillé la liqueur. Les sels déposés, dissous dans l'eau, et précipités par la potasse, ont donné 0^s,45 de magnésie. On a dissout par l'eau la masse saline lavée à l'alkool, et on en a retiré 0,26 de magnésie : résultats qui s'accordent à peu près avec l'expérience B.

D. 100^s précipités par le nitrate de baryte en excès, ont fourni 3^s,8 de sulfate de baryte.

E. On a ajouté 3^s de muriate de chaux bien pur à 100^s d'eau. On a rapproché jusqu'à saturation de muriate de soude filtré, et fait évaporer à siccité la liqueur. Le sulfate de chaux déposé sur le filtre, a été lavé jusqu'à ne plus donner de saveur à l'eau. Les lavages évaporés jusqu'à cristallisation du muriate de soude, ont déposé de nouveau du sulfate de chaux qu'on a recueilli de la même manière. Réuni au premier et calciné, il pesait 2^s,0. La dernière eau de lavage contenait tout au plus 0^s,1 à 0,2 de ce sel qu'on n'a pas séparé.

On a fait chauffer les résidus de toutes les liqueurs avec de l'alkool filtré, et on a eu 23^s,75

de muriate de soude calciné. Les liqueurs alkooliques, traitées convenablement, ont encore fourni 1^s,3 de ce sel, en tout 25^s,05 ou 26^s,5, en le supposant cristallisé. Or, comme 100 d'eau contiennent 2^s,8 de sulfate de soude, qui par le mélange du muriate de chaux ont dû produire 1^s de muriate de soude, il n'y avait réellement que 25^s,5 de ce dernier sel tout formé dans l'eau analysée. En dernier résultat, 1,0000 d'eau saturée contiennent :

Acide sulfurique.	0,0125	ou sulfate de magnésie.	0,0148	
Acide muriatique	0,1326	— sulfate de soude.	0,0281	
Soude.	0,1113	— muriate de magn.	0,0107	
Magnésie.	0,0072	— muriate de soude.	0,2550	
Eau de cristallisé.	0,0350	— sels calcaires.	0,0000	
Total.		3086	Total.	3086

13°. Sel des bassins du bâtiment à cordes.

On obtient ce sel lorsqu'on laisse séjourner l'eau saturée dans les bassins avant de l'élever sur les cordes : il est en gros cristaux et très-blanc.

A. 200^s ont été traités par l'alkool. La liqueur distillée et le résidu dissout dans l'eau, on a eu par la potasse 0^s,15 de magnésie. Ce sel ainsi lavé à l'alkool a donné encore 0^s,15 de magnésie.

B. 15^s du même sel, dissous dans l'eau, ayant été mêlés à du nitrate de baryte, on a eu 1^s,5 de sulfate de baryte.

Ainsi 100 de sel sont composés de ,

Muriate de magnésie. . .	0,18	} 1,33
Sulfate de magnésie . . .	0,40	
Sulfate de soude . . .	0,75	
Muriate de soude. . .	98,67	
Total.	100,00	

14°. *Sel des cordes.*

Il est en lames cristallisées , rayonnées autour des cordes. Analysé comme le précédent, il a donné 2^s,2 de sulfate de baryte pour 10^s et pour 200^s 0^s,2 de magnésie provenant de la dissolution alcoolique , 0^s,12 de la dissolution aqueuse.

100 de sel sont composés de ,

Muriate de magnésie. . .	0,25	} 2,83
Sulfate de magnésie . . .	0,58	
Sulfate de soude . . .	2,00	
Muriate de soude. . .	97,17	
Total.	100,00	

15°. *Premier sel des chaudières.*

Il est blanc et à très-petits grains.

A. On a recherché la magnésie par le procédé qu'on a déjà décrit plusieurs fois , et on n'en a trouvé qu'une trace.

B. 20^s dissous dans l'eau ont donné 1^s,06 de sulfate de baryte.

C. 20 autres grammes précipités par l'oxalate d'ammoniaque ont fourni 0^s,25 d'oxalate de chaux qui correspondent à 0,10 de chaux.

100 du sel sont composés de ,

Sulfate de chaux.	1,56	} 5,36
Sulfate de soude.	3,80	
Sels magnésiens	trace.	
Muriate de soude.	94,64	
Total.	100,00	

16°. *Second sel des chaudières.*

C'est celui qu'on obtient au milieu de l'opération du salinage : il est à grains moyens et blanc. Analysé comme les précédens, il a donné pour 100 0,25 de magnésie provenant de la dissolution alcoolique , et tout au plus 0,05 provenant de la dissolution du résidu dans l'eau. Point de chaux , et 4,8 de sulfate de baryte.

Ainsi 100 du sel sont composés de ,

Muriate de magnésie. . .	0,61	} 6,41
Sulfate de magnésie. . .	0,25	
Sulfate de soude.	5,55	
Muriate de soude.	93,59	
Total.	100,00	

17°. *Dernier sel des chaudières (recueilli le dernier jour du salinage).*

Ce dernier sel est jaunâtre ; il a une saveur âcre , piquante et amère.

100 grammes ont produit 0^s,82 de magnésie provenant de la dissolution alcoolique , 2^s,30 du résidu , et 12^s,5 de sulfate de baryte ; toutes les dissolutions ont laissé sur le filtre une substance végétale brune et épaisse.

100 sont composés de,

Muriate de magnésie.	2,00	} 14,50
Sulfate de magnésie.	12,50	
Sulfate de soude.	00,00	
Muriate de soude.	85,50	
Total.	100,00	

18°. *Eau-mère du muriate de soude.*

L'eau-mère qu'on retire des chaudières à la fin de chaque cuite, et quand le sel qui se forme est trop impur pour être livré dans le commerce, est épaisse, visqueuse, d'une couleur rouge brune foncée. Elle est extrêmement amère et répand une odeur âcre qui n'est cependant pas désagréable. Toutes les fois qu'on la fait bouillir, elle donne une écume considérable. Quand on dissout le dépôt qu'elle forme, il reste une substance brune et visqueuse comme de la mélasse, âcre et amère, qui ne peut se dissoudre ni dans l'alkool ni dans l'eau, qui disparaît au feu presque en totalité, et ne laisse qu'une cendre légère, mélangée de quelques sels qu'elle avait défendus de l'action de l'eau, etc. Les liqueurs sont colorées, mais beaucoup moins que l'eau-mère elle-même. Une nouvelle ébullition en sépare un nouveau dépôt, et le premier précipité qu'on y forme les décolore entièrement. L'alkool qu'on fait digérer sur les sels présente à peu près les mêmes phénomènes, quoiqu'avec moins d'intensité. Il paraît que cette substance est du genre de celles qu'on appelle *extractifs résineux*, et qu'elle doit son origine aux fagots, souvent

résineux, sur lesquels on fait tomber l'eau. C'est la même qu'on trouve dans différens produits, qui ont été indiqués et qui se concentre dans les eaux-mères. Au reste, elle n'y est pas en grande quantité; car le premier dépôt qu'elle fournit, séché, pèse au plus 0,001°. Les essais ont indiqué une trace d'oxyde de fer.

A. 100^s ont été évaporés à siccité. Le résidu calciné dans le creuset de platine, jusqu'à entrer en fusion, pesait 26^s,8. On l'a dissout dans l'eau, et il est resté un dépôt considérable de magnésie provenant du muriate de magnésie qui avait été décomposé presque en totalité. Or comme ce sel entrait pour $\frac{1}{3}$ à peu près dans l'eau-mère, il en résulte que la calcination avait vaporisé à peu près 1^s,0 d'acide muriatique, et que par conséquent le résidu, en supposant qu'il n'eût perdu que l'eau de cristallisation, aurait pesé 27^s,8.

B. 100^s ayant été évaporés lentement jusqu'à siccité, on a lavé le dépôt à l'alkool, et on l'a redissout ensuite dans l'eau. La liqueur alkoolique, traitée convenablement, a donné 2^s de magnésie, et la dissolution aqueuse 1^s,8.

C. 50^s précipités par la potasse ont fourni 2^s,0 de magnésie, proportion un peu plus forte que celle trouvée par l'expérience précédente.

D. On a précipité 50^s d'eau par le nitrate de baryte, et on a eu 4^s,6 de sulfate de baryte.

E. On a versé du muriate de chaux en excès dans 200^s d'eau-mère; en opérant avec les précautions déjà décrites, on a eu 10^s,3 de sulfate de chaux calciné, et 34^s,6 de muriate de soude aussi calciné et très-pur. Il contenait au plus 0,3, 0,4 de sulfate de chaux qu'on

n'avait pu séparer des dernières eaux de lavages.

On peut remarquer que les proportions de sulfate de chaux et de baryte qu'on a obtenues pour une même quantité d'eau, s'accordent presque parfaitement avec la composition qu'on a supposée à ces sels.

Les liqueurs alkooliques tenaient en dissolution une quantité très-considérable de muriate de chaux et de magnésie. On les a évaporées à siccité; on a fait calciner le résidu au rouge blanc dans le creuset de platine; on l'a redissout dans l'eau, et on a précipité la chaux par le carbonate d'ammoniaque. Après avoir filtré, on a de nouveau évaporé à siccité et calciné pour vaporiser les sels ammoniacaux. Le résidu pesait 5^s, mais il n'était pas pur. Toute la chaux n'ayant pas été précipitée par le carbonate d'ammoniaque, il s'était régénéré du muriate de chaux par la calcination. On n'a point recherché en quelle proportion, et on l'a porté par aperçu à 0^s,6. D'où résulte 4^s,4 de muriate de soude à ajouter aux 34,6 déjà trouvés, en tout 39^s ou 41^s,6 cristallisés. Proportion qui s'accorde à peu près avec l'expérience *A*, comme on le voit par les résultats suivans.

1,000 d'eau contiennent :

Acide sulfurique	0,0313	ou sulfate de magnésie.	0,0950
Acide muriatique.	0,1081	— sulfate de soude.	0,0000
Soude.	0,0873	— muriate de magn.	0,0485
Magnésie.	0,0385	— muriate de soude.	0,2080
Eau de cristallisé.	0,0863	— substance végétale	
Total.		0,3515	Totalt
			0,3515

Selon que l'eau-mère est plus ou moins abondante, elle contient moins ou plus de sulfate de magnésie; il y en a qui en renferme jusqu'à 0,15^e, et les dernières portions du sel qu'on retire des chaudières en sont toujours très-mélangées, sans jamais contenir de sulfate de soude. Il n'y a pas non plus un atome de ce sel dans l'eau-mère, c'est-à-dire, que par une évaporation à une température au-dessus de 0, elle ne peut pas du tout en fournir. Elle en produit à la vérité abondamment quand on l'expose à la gelée; mais alors elle change de nature. Car si, après avoir subi le froid, on l'évapore sur le feu, on en retire du sulfate de soude, quoique les proportions des élémens n'aient point changées. Cette observation est en faveur de ceux qui regardent ces dissolutions comme un mélange de sels tout formé, et fait voir qu'il ne faut pas se contenter de rechercher les principes constituans des eaux minérales; mais observer les phénomènes qu'elles présentent dans des circonstances analogues (phénomènes qui peuvent différer, quoique les principes constituans soient les mêmes). Ainsi le traitement du résidu de l'évaporation par l'alkool, est un préliminaire indispensable à l'analyse, puisqu'il fait connaître une des propriétés principales du sujet.

190. Eau-mère du bâtiment à cordes.

Ce travail ayant été entrepris dans un tems où le bâtiment à cordes ne pouvait être en activité, on n'a pu se procurer des eaux-mères qu'on y recueille; mais l'analyse du sel des cor-

des fait voir que l'eau-mère, outre presque tout le muriate et le sulfate de magnésie de l'eau saturée, doit contenir une très-grande quantité de sulfate de soude, et qu'elle doit être par conséquent plus abondante que lorsqu'on évapore dans les chaudières.

20°. *Écailles.*

On appelle *écailles* le dépôt qui se forme et s'attache au fond des chaudières pendant l'évaporation de l'eau. Elles sont en morceaux compactes blancs, jaunes ou gris, à grains fins saccharins. On les détache après un certain nombre de cuites.

A. 20^s réduits en poussière fine, ont été mis en digestion dans six fois leur poids d'eau distillée. Il est resté 1^s,6 de sulfate de chaux jaunâtre qui est devenu parfaitement blanc par la calcination.

C. La dissolution a donné 0,9 d'oxalate de chaux par l'oxalate d'ammoniaque; puis 0,30 de magnésie par la potasse. Environ 0^s,08 de magnésie provenaient du muriate de cette terre.

D. 5^s ayant été dissous dans six fois leur poids d'eau, on a précipité la liqueur après l'avoir filtrée par le nitrate de baryte, et on a eu 2^s,5 de sulfate de baryte; puis par le nitrate d'argent, ce qui a donné 8^s,0 de muriate d'argent.

Ainsi 100 contiennent :

Sulfate de chaux non dissout.	8,0	ou sulfate de chaux.	13,63
Acide sulfurique.	16,5	— sulfate de magn.	5,80
Acide muriatique.	32,0	— sulfate de soude.	44,44
Chaux.	1,8	— muriate de soude.	61,00
Magnésie.	1,5	— muriate de magn.	1,00
		subst. végétale.	
<hr/>		<hr/>	
Total.	5,98	Total.	125,87

On voit par ce résultat que les écailles présentent le fait, assez singulier, d'une substance presque entièrement calcinée, quoique constamment sous l'eau et en contact avec elle. Cela explique la haute température à laquelle s'élève le fond des chaudières et les voilures qui s'y forment par suite, et indique en même-temps d'y laisser amasser le moins de dépôt possible.

100 des écailles, telles qu'on les recueille, contiennent les proportions suivantes de sels anhydres.

Acide sulfurique.	20,18	sulfate de chaux.	10,65
Acide muriatique	32,00	sulfate de magn.	3,00
Soude.	32,36	sulfate de soude.	18,66
Chaux.	4,36	muriate de soude.	57,34
Magnésie.	1,50	muriate de magn.	0,75
Eau.	9,60	eau.	9,60
<hr/>		<hr/>	
Total.	100,00	Total.	100,00

Où rapportant le tout à 100 de sels cristallisés :

Acide sulfurique.	16,02	sulfate de chaux	10,81
Acide muriatique.	25,45	sulfate de magn.	4,61
Soude.	25,62	sulfate de soude	35,30
Chaux.	3,65	muriate de soude.	48,38
Magnésie.	1,20	muriate de magn.	0,80
Eau de cristallisé.	28,06	subst. végétale.	
<hr/>		<hr/>	
Total.	100,00	Total.	100,00

21°. Premier dépôt des eaux-mères.

Le premier dépôt que laissent les eaux-mères réunies des chaudières et du bâtiment à cordes, dans les bassins où on les laisse séjourner l'hiver, présente des noyaux blancs cristallins, disséminés dans une pâte cristalline grisâtre.

On a analysé ce dépôt et le suivant comme les schlots, et on a eu pour 100 de sels secs, 3⁵,0 de magnésie, dont le 10^e au plus provenait du muriate, 60⁵,3 de sulfate de baryte et 132 de muriate d'argent.

Ce qui revient à,

Acide sulfurique.	19,90	sulfate de magn.	14,20
Acide muriatique.	26,50	sulfate de soude.	56,40
Magnésie.	3,00	muriate de soude.	50,03
		muriate de magn.	0,70
<hr/>		<hr/>	
Total.	49,40	Total.	121,33

Où

Où pour 100 de sels contenant l'eau de cristallisation :

Acide sulfurique.	16,40	sulfate de magn.	11,74
Acide muriatique.	21,47	sulfate de soude	46,36
Soude.	24,30	muriate de soude.	41,30
Magnésie.	2,50	muriate de magn.	0,60
Eau.	35,33		
<hr/>		<hr/>	
Total.	100,00	Total.	100,00

22°. Second dépôt des eaux-mères.

Il ne diffère du premier par aucune propriété physique. Il a donné pour 100 de sels secs, 0,3 de magnésie, 65 de sulfate de baryte, et 160 de muriate d'argent: ce qui revient à,

Acide sulfurique.	21,45	sulfate de soude	79,00
Acide muriatique.	32,00	muriate de soude.	61,50
Magnésie.	0,30	sels magnésiens.	trace.
<hr/>		<hr/>	
Total.	53,75	Total.	140,50

Où pour 100 de sels cristallisés.

Acide sulfurique.	15,25	sulfate de soude.	56,50
Acide muriatique.	22,35	muriate de soude.	43,00
Soude.	26,53	sels magnésiens.	0,50
Eau.	35,97		
<hr/>		<hr/>	
Total.	100,00	Total.	100,00

23°. Dernier dépôt des eaux-mères.

Le dernier dépôt des eaux-mères est du sulfate de soude en noyaux limpides ou laiteux, arrondis, et quelquefois cristallisés.

A. 5^e séchés à l'air sur du papier gris ont été dissous dans l'eau. On a sursaturé la dissolution de nitrate de baryte pour précipiter tout l'acide sulfurique, après quoi on a eu 0,65 de muriate d'argent par le nitrate de ce métal.

B. 100^e du même sel dissout dans l'eau, ont donné à peine 0^e,1 de magnésie par la potasse. Ainsi ils ne contenaient que du sulfate et du muriate de soude dans les proportions suivantes :

Acide sulfurique.	25,65	sulfate de soude.	95,00
Acide muriatique.	2,60	muriate de soude.	5,00
Soude.	16,35	sels magnésiens.	trace.
Magnésie.	trace.		
Eau de cristallisé.	55,40		
Total.	60,00	Total.	100,00

24^e. Eau-mère du sulfate de soude.

A l'époque où on a fait la collection des produits minéralurgiques de la saline, on avait vidé tous les bassins, en sorte qu'on n'a pu y puiser de véritables eaux-mères du sulfate de soude. Celles qu'on a analysées ont été ramassées dans un bassin inférieur où elles s'étaient rendues en coulant à travers les planches. Il est probable qu'elles étaient mélangées de l'eau saturée amenée sur les cordes. Quoiqu'il en soit, leur composition fait voir que le muriate de magnésie s'accumule, et que la proportion du sulfate diminue au contraire, quoique ce sel ne se retrouve que dans le premier dépôt.

Sans entrer dans les détails de l'analyse qui

H

n'a rien de particulier, on donne sur-le-champ les résultats suivans : 100 d'eau contiennent :

Acide sulfurique.	0,0300	sulfate de magn.	0,0420
Acide muriatique.	0,1200	sulfate de soude	0,0600
Soude.	0,0925	muriate de magn.	0,0540
Magnésie.	0,0300	muriate de soude.	0,1990
Eau de cristallisé.	0,0825		
Total.	0,3550	Total.	0,3550

Sur la dissolubilité du muriate de soude.

Le muriate de soude qu'on avait obtenu des analyses qui ont été détaillées, étant parfaitement pur, on l'a recueilli avec soin pour faire des expériences sur sa dissolubilité. On l'a mêlé à deux fois et demi son poids d'eau distillée (à la température de 10°); on a agité souvent le mélange, et on l'a laissé reposer 24 heures. Une partie du sel était au fond du vase et n'avait pu se dissoudre. On a essayé la dissolution, parfaitement limpide, à l'aréomètre; elle marquait 24°,3. On l'a fait chauffer ensuite, en contact avec le sel, jusqu'à la faire bouillir. Le volume du résidu a diminué sensiblement. On l'a laissée refroidir, et le muriate de soude qui s'était dissout à la faveur de la chaleur s'est précipité. La liqueur ramenée à la température de 10°, marquait encore 24°,3 à l'aréomètre. Elle était donc revenue au même point de saturation qu'elle avait atteint avant d'avoir été chauffée, et elle contenait tout le sel qu'elle étoit susceptible de dissoudre, puisqu'elle en avait abandonné une petite quantité par le refroidissement.

Pesantent
spécifique
de l'eau sa-
turée de
muriate de
soude pur.

H 2

Proportion
de muriate
de soude
pur conte-
nue dans
l'eau satu-
rée.

On en a fait évaporer 120^s lentement, et à une douce chaleur. Ils ont laissé 32^s,4 de muriate de soude en petits grains cristallisés et séchés à l'air. Ainsi 100 d'eau saturée contiennent 27 de muriate de soude pur et cristallisé, à la température de 10°. La même quantité d'eau bouillante peut en dissoudre un peu davantage. On n'a pas évalué rigoureusement la différence; mais on a vu, par aperçu, qu'elle n'atteignait pas un centième.

Plusieurs chimistes supposent au muriate de soude une solubilité plus grande que celle qui vient d'être indiquée. On a cependant lieu de croire celle-ci exacte. La seule incertitude qui pourrait rester encore serait fondée sur l'état de dessiccation du sel. Il est possible, en effet, qu'il ait perdu une petite portion de son eau de cristallisation dans les derniers instans de l'évaporation (1). La différence des résultats provient probablement du degré de pureté des sels soumis à l'expérience. En effet, plus le sel est pur, moins il s'en dissout dans l'eau pour la saturer, et en même-tems, plus légère est la dissolution, et plus elle tient de muriate de soude. Au contraire, quand il est impur il faut moins d'eau pour le dissoudre, et alors la liqueur est plus pesante, marque un plus grand nombre de degrés à l'aréomètre. Elle contient une plus grande portion de substances salines, et cependant moins de muriate de soude pur, soit parce qu'elle contient en effet moins d'eau,

Eau satu-
rée de mu-
riate de sou-
de impur.

(1) Des expériences subséquentes dans lesquelles on a obtenu du muriate de soude calciné, ont levé tous les doutes, et confirmé le résultat indiqué.

soit à cause de l'action des sels étrangers sur le liquide, ou par ces deux causes en même-tems,

Ces assertions sont suffisamment prouvées par le résultat de l'analyse, 1°. de l'eau saturée des chaudières, qui marque 26°,7 à l'aréomètre, contient 0,310 de substances salines, et seulement 0,255 de muriate de soude; 2°. de l'eau-mère du muriate de soude, marquant plus de 30°, contenant 0,35 de sels, et au plus 0,21 de muriate de soude pur, etc.; 3°. enfin par l'observation qu'on a faite, que les dissolutionssaturées des sels du commerce, indiquent presque toujours plus de 25 et moins de 26° à l'aréomètre (1). Ces sels ne sont jamais mélangés que de quelques-unes de ces cinq substances: le muriate de chaux et de magnésie, le sulfate de soude, de magnésie et de chaux, outre les corps terreux. Dans ce qui précède on n'a pas entendu parler d'autres mélanges.

Tout ceci conduit à proposer un moyen de faire servir l'aréomètre à indiquer par approximation le degré de pureté des différens sels marins répandus dans le commerce. Il consiste à verser à peu près trois fois son poids d'eau sur une certaine portion du sel, à agiter et à essayer la liqueur quand elle ne peut plus rien dissoudre. Plus elle est légère, moins elle marque de degrés, et plus pur il faut juger le sel soumis à l'expérience. Il est nécessaire de faire en sorte que la portion non dissoute soit le moins considérable possible; car autrement l'eau se

Moyen de
reconnai-
tre la pure-
té du sel
marin.

(1) L'eau des sources évaporée lentement jusqu'à saturation, et de manière à ne déposer que du sulfate de chaux, marque à peu près 26°.

chargerait des sels déliquessens, et autres beaucoup plus dissolubles que le muriate de soude; et il pourrait arriver, si le résidu était considérable, que la liqueur marquât 26° et plus, quoique le sel essayé fût de très-bonne qualité. On évite cet inconvénient en employant trois fois son poids d'eau distillée.

Sur la dissolubilité du sulfate de chaux.

L'analyse des eaux à différens degrés, ayant présenté des proportions de sulfate de chaux très-variées, on a cherché quelle loi suivaient ces proportions, relativement à la salure. Pour cela on a pris des eaux aux différens bâtimens de graduation, et on en a précipité la chaux par l'oxalate d'ammoniaque. On a eu les résultats suivans,

Degrés de l'eau.	Proportions d'oxalate de chaux.	Degrés de l'eau.	Proportions d'oxalate de chaux.
1,6	0,00288	7,5	0,00492
2,0	0,00400	10,0	0,00482
3,5	0,00452	16,5	0,00294
4,5	0,00476	20,7	0,00104
5,0	0,00504	26,0	trace.

Rapport du sulfate à l'oxalate de chaux.

Or, comme on sait que 100 d'oxalate de chaux correspondent à 120 de sulfate, ainsi qu'on s'en est assuré par l'expérience et qu'on peut le conclure, des proportions de chaux qui contiennent ces sels, savoir 0,39 à 0,40

pour l'oxalate, et 0,32 pour le sulfate; on a pu construire le tableau des proportions de sulfate de chaux dissout dans l'eau salée de Moutiers, à tous les degrés de saturation, depuis 2 jusqu'à 26.

Il restait encore à savoir, pour achever la série, si l'eau de la source était entièrement saturée de sulfate de chaux. On a pris 400 grammes d'eau salée amenée au pied des bâtimens de graduation, marquant 1°,6 à l'aréomètre, et on y a mélangé, par une agitation répétée, 4^e de sulfate de chaux bien pur. On a laissé en contact pendant 24 heures et décanté; l'eau marquait alors 1°,75; ce qui prouve sans réplique, qu'elle avait dissout quelque chose. En effet, elle avait pris au moins 0°,6 de sulfate de chaux pour se saturer, ou les 0,0015^e de son poids qui, joints aux 0,0026 qu'elle contenait déjà, donnent 0,0041 à peu près le $\frac{1}{250}$.

Proportion de sulfate de chaux nécessaire pour saturer l'eau des sources.

Si la marche de la série est irrégulière dans quelques parties, c'est qu'on n'a pas pu en déterminer rigoureusement un assez grand nombre de termes, et que par conséquent les petites erreurs qu'on ne peut éviter se trouvent répétées un grand nombre de fois.

Tableau de la dissolubilité du sulfate de chaux.

Deg. de l'eau.	Proportions du sulfate de chaux.	Deg. de l'eau.	Proportions de sulfate de chaux.	Deg. de l'eau.	Proportions du sulfate de chaux.
1° 6	0,00260	10	0,00580	19	0,00230
2	0,00430	11	0,00570	20	0,00180
3	0,00480	12	0,00550	21	0,00140
4	0,00555	13	0,00520	22	0,00125
5	0,00605	14	0,00480	23	0,00075
6	0,00600	15	0,00430	24	0,00050
7	0,00590	16	0,00380	25	0,00030
8	0,00588	17	0,00330	26	0,00150
9	0,00584	18	0,00280	27	0,00000

Consé-
quences.

On peut conclure de tout ceci, que l'eau des sources n'est point saturée de sulfate de chaux, qu'elle peut en admettre environ $\frac{1}{11}$ de son poids, et que comme l'eau distillée ne peut en dissoudre que $\frac{1}{100}$, l'action du muriate de soude est très-forte sur ce sel, et tend à retarder sa cristallisation, en outre la proportion du sulfate de chaux augmente avec celle des autres sels, mais jusqu'à 5° seulement. Alors elle diminue continuellement jusqu'à 20 à 21°. Il y a deux causes de cette diminution, 1°. la proportion moins grande d'eau pure que contient le liquide salé en raison de sa saturation (cette seule cause ne suffit pas comme on peut s'en convaincre par le calcul); 2°. l'affinité réciproque du muriate de soude, etc. et de l'eau qui rompt la combinaison avec le sulfate de chaux, et laisse prédominante la tendance qu'à celui-ci à se cristalliser. De 20 aux suivans les mêmes causes continuent d'agir, et vont toujours en croissant, la dissolution du sulfate de chaux diminue

plus rapidement, et ce sel est entièrement expulsé de l'eau salée quand elle est saturée et que le muriate de soude commence à se précipiter. La température de l'évaporation change encore les affinités, et au degré de l'ébullition le sulfate de chaux, au lieu de se déposer pur, entraîne, en se combinant avec eux, des sulfates, muriates de soude, etc.

Essais des eaux salées par la chaux.

M. Grenn avait annoncé que le sulfate de soude et le muriate de chaux, mis en dissolution commune, se décomposaient mutuellement, et qu'il en était de même du muriate de magnésie et du sulfate de soude, quand on ajoutait à la liqueur une suffisante quantité de chaux vive. On n'avait aucune raison de douter de la vérité de ces phénomènes, bien d'accord avec les théories chimiques; mais il était intéressant d'en essayer l'application aux eaux de la saline de Moutiers, et de vérifier les analyses qu'on en avait faites par l'observation de l'effet précis des mélanges indiqués sur les eaux. C'est dans ce double but qu'on a exécuté les expériences suivantes.

On a pris 1000 grammes d'eau salée à 1°,6, on l'a mélangée avec un lait de chaux épais, contenant 1^s de chaux vive nouvellement calcinée. Après avoir agité quelque tems on a laissé déposer, puis filtré. La liqueur marquait 1°,75 à l'aréomètre; elle s'était saturée de sulfate de chaux. Essayée par l'eau de chaux, elle ne se troublait plus. On l'a évaporée à siccité, et on a fait digérer de l'alcool à chaud sur le résidu. La dissolution alcoolique ne contenait que du

Eau à 1°,6.

muriate de soude sans la moindre trace de muriate de chaux ou de magnésie.

Les sels lavés à l'alkool ont été dissous dans quatre fois leur poids d'eau. Il est resté du sulfate mêlé de carbonate de chaux. Ce dernier sel provenait de celui déjà dissout dans l'eau, et de celui qui s'était formé pendant l'ébullition, la liqueur contenant un excès sensible de chaux.

La dissolution traitée convenablement, a donné 0^s,46 d'oxalate de chaux et 1^s,70 de sulfate de baryte, d'où résultent 0^s,55 de sulfate de chaux et 1,20 de sulfate de soude. Or, les 1000^s d'eau contenaient à peu près 0,3 de muriate de magnésie et 1,9 de sulfate de soude, il reste donc un peu moins des $\frac{1}{4}$ de ce dernier sel.

Eau graduée à 20,7.

On a pris 1000^s d'eau à 20°,7; on l'a mêlée à un lait de chaux contenant 10^s de chaux vive et en agitant continuellement. Il s'est formé un dépôt très-volumineux. On a filtré. La liqueur ne contenait plus de magnésie; on l'a fait évaporer à une douce chaleur, en agitant à l'air pour séparer l'excès de chaux; on l'a décantée quand le muriate de soude a commencé à cristalliser, et on a achevé l'évaporation dans un autre vase. On a eu du sel très-blanc, d'une saveur et d'une odeur agréable.

On en a pris 30^s qu'on a essayé par l'alkool: ils n'ont donné ni muriate de chaux ni muriate de magnésie. La dissolution dans l'eau a produit une trace de chaux et 2,5 de sulfate de baryte, qui correspondent à 3 de sulfate de soude. Le muriate de soude est donc mêlé de $\frac{1}{7}$ de son poids de sulfate de soude. Or, comme dans

l'eau il s'en trouve à peu près $\frac{1}{7}$, il en reste moins de $\frac{1}{7}$. $\frac{1}{10}$ de chaux, est plus que suffisant pour opérer la décomposition.

1000^s d'eau-mère du muriate de soude, auxquels on a ajouté 100^s de chaux vive réduite en lait, se sont pris en pâte. On a filtré et lavé avec de l'eau. La liqueur avec excès de chaux ne contenait plus ni magnésie ni sulfate de soude, mais beaucoup de muriate de chaux. On y a mêlé une dissolution de 100^s de sulfate de soude, et tout le muriate de chaux a été décomposé.

1000^s d'eau-mère du sulfate de soude (24) mélangés avec 60^s de chaux vive, puis filtrés, ont donné une liqueur avec excès de chaux, ne contenant plus ni sulfate de soude ni magnésie.

Il est donc incontestable que la chaux précipite complètement la magnésie, que le muriate de chaux et le sulfate de soude se décomposent mutuellement en donnant naissance à du muriate de soude et du sulfate de chaux, et que les eaux salées de Moutiers peuvent être presque complètement purifiées par la chaux. On pourra les amener à ne contenir que du muriate de soude en les mélangeant les unes avec les autres, ainsi qu'on le fera voir en traitant de l'exploitation.

Pour la purification absolue, il faut que l'eau contienne 176 de sulfate pour 100 de muriate de magnésie, et l'on doit employer une proportion de chaux qui se compose au moins des 0,50^c du muriate de magnésie, et des 0,24^c du sulfate. Il en résulte une augmentation de muriate de soude qui forme les 0,65^c du muriate de ma-

Eau mère.

Proportion de sels nécessaires pour la purification.

gnésie, ou les 0,35 à 0,36^e du sulfate de soude, si la proportion de ce sel est trop faible relativement au muriate terreux. Mais pour que la chaux agisse promptement et complètement, il faut qu'elle soit réduite en lait aussitôt après sa calcination, et conservée hors du contact de l'air. On a essayé d'employer de la chaux noyée (mal éteinte et sur-le-champ plongée dans une grande quantité d'eau), ou long-tems exposée à l'air, et on a vu qu'elle s'agglutinait en morceaux au fond des vases, et n'exerçait sur l'eau qu'une action lente et insensible, tandis que lorsqu'on a pris toutes les précautions convenables, la chaux reste long-tems en suspension dans l'eau, avec laquelle elle entre dans un commencement de combinaison, et décompose presque instantanément les sels sur lesquels elle peut exercer son action.

DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE

*DE la vallée du Mein, entre Hanau et
Francfort.*

Par M. LÉONHARD.

Extrait de la traduction faite par M. NAU, Professeur à
Aschaffembourg.

*Ad quæ noscenda iter ingredi, transmittere mare solemus, ea sub oculis
posita negligimus: seu quia ita natura comparatum, ut proximorum in-
curiosi, longinqua sectemur; seu quod omnium rerum cupido lan-
guescit, quum faciliis occasio est; seu quod differimus tanquam sapie-
visuri, quod datur videre, quoties velis cernere.*

PLINII, Epist.

LES topographies minéralogiques d'une con-
trée particulière ou d'un pays plus étendu, sont
d'autant plus importantes, que c'est sur-tout
de l'ensemble et du rapprochement de ces di-
vers morceaux, qu'on peut espérer de composer
le grand ouvrage qui doit nous développer, soit
la forme extérieure, soit la structure intérieure
de notre globe.

Celle dont nous offrons l'extrait, sera d'au-
tant plus intéressante, qu'elle fait partie d'un
plan plus vaste qui comprend la topographie de
la Wétérvie entière, que l'auteur se propose de
donner successivement.