

jusqu'à la cime de la montagne ; l'identité de la roche qui forme le toit et le mur de la couche de gypse, etc. tout éloigne l'idée d'un bouleversement, qui aurait pu recouvrir d'un bloc de schiste un gypse secondaire déposé sur la montagne postérieurement à sa formation. Ici le gypse est réellement partie constituante de la montagne ; c'est une des assises qui en forme l'édifice ; elle a même été placée avant plusieurs des autres, celles qui sont à la cime. Or la montagne de Cogne fait elle-même partie de cette portion des Alpes, particulièrement désignée sous le nom de Hautes-Alpes (*Grandi Alpi*, en Italien), et qui s'étend depuis le Mont-Blanc jusqu'au Mont-Rose : elle est de même nature ; on pourra s'en convaincre, en relisant ce que Saussure a écrit sur cette contrée, notamment dans son *Voyage au Mont-Cervin*. Voilà donc un gypse de même formation que ces hautes montagnes, qui ont toujours été regardées comme primitives, c'est-à-dire, antérieures à l'existence des êtres organisés, et que tout indique encore être telles.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 129. SEPTEMBRE 1807.

M É M O I R E

Sur les Salines de Moutiers, Département du Mont-Blanc.

Par M. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

ON a pour but, dans ce Mémoire, de faire connaître les procédés d'exploitation actuellement en usage à Moutiers, et d'examiner à quel degré de perfection ces procédés sont arrivés.

ARTICLE PREMIER.

Sujet de l'exploitation et son histoire.

Les sources qui alimentent la saline de Moutiers, et qui sont le sujet de son exploitation, se trouvent à environ un kilomètre de la ville, au milieu même de Salins, petit village bâti à peu de distance du confluent des deux Dorons, dans la vallée de ce nom. Les montagnes qui dominent cette vallée sont toutes composées

Situation
des sources.

de roches intermédiaires ; schistes micacés, talqueux, argileux ; calcaire gris presque compacte, en couches épaisses et courbes traversées d'une foule de petites veines de calcaire blanc cristallin ; poudingues primitifs à noyaux très-gros ou à grains fins passant au grès, et alternant avec des houilles sèches, etc.

En beaucoup d'endroits ces roches sont bouleversées et déchirées. C'est dans leur masse qu'a été creusée la vallée, et presque partout elles en occupent le fond ; cependant elles sont en plusieurs lieux reconvertes par un resse du dépôt gypseux, si abondant dans cette partie des Alpes. Ce dépôt, formant probablement dans l'origine une croûte continue au fond, et sur les parois des anciens bassins, est aujourd'hui entièrement morcelé. Il en existe encore de grands restes qui habitent les régions les plus hautes, remplissent les anfragues des vallées actuelles, ou se trouvent par nids dans les substances dont nous avons parlé. En général ce gypse est très-mélangé d'argile, et disposé en bancs épais contournés et diversement colorés plutôt qu'en couches régulières ; il renferme peu de substances cristallines, excepté du soufre et du sulfate de chaux transparent que l'on y trouve quelquefois (1). Partout où il est récemment entamé et à l'abri de la pluie, il se couvre d'une efflorescence blanche que l'analyse a démontré être du sulfate de magnésie mélangé d'une extrêmement petite quantité de muriate de soude.

(1) On s'en trouve aussi du muriate de soude comme à Arbonna, du quartz, et rarement des pyrites de cuivre gris, etc.

C'est du milieu des roches que nous venons de décrire, par des crevasses ouvertes dans le calcaire, au pied d'un arrachement de plus de 50 mètr. de hauteur à pic, et à côté même du gypse, que sortent les sources salées qui nous occupent. On en connaît plusieurs, et on en a trouvé jusque dans le Doron, avec lequel elles se mêlent en s'élevant de grottes profonds ; mais celles de Salins, les seules dont on fasse usage, n'en font, pour ainsi dire, qu'une seule, et s'écoulent du même conduit par différentes ouvertures. Elles s'élevaient probablement autrefois jusqu'à la surface du sol ; mais les travaux de recherche qu'on a faits à différentes époques ont abaissé leur niveau, et aujourd'hui elles sont à plus de 7 mètr. enfoncées sous terre. C'est à cette profondeur qu'existent les galeries de recherche, et celles qu'on a pratiquées pour détourner les eaux douces qui avoisinent les eaux salées. Ces galeries occupent une étendue de 70 mètr. sur 20 mètr. ; elles ont deux entrées et sont aérées par des puits ou soupiraux. Elles aboutissent à deux bassins principaux creusés dans le roc, et où on réunit les eaux salées pour les conduire de là hors des souterrains.

Ces travaux sont anciens. On ne sait pas l'époque précise de leur exécution, parce que tous les titres que possédait l'administration ont été perdus lors de l'entrée des Espagnols en Savoie en 1743. Il est probable qu'ils ont été achevés en 1730, lorsque le Roi de Sardaigne ordonna la construction de la saline actuelle de Moutiers. Cependant ils existaient en partie long-tems auparavant. Il est certain que les anciens Comtes de Salins faisaient exploiter les sources à leur

Histori-
que.

profit depuis un tems immémorial : on sait qu'ils avaient un château et une saline à Salins même (on en voit encore les restes). On a même quelques notions sur les procédés qu'ils employaient; ils élevaient l'eau au moyen d'un noria, que des femmes faisaient mouvoir en marchant dans une roue à tambour; ils la graduaient ensuite en la faisant couler à diverses reprises sur des tas de paille, et finissaient par la faire évaporer dans des chaudières. Cette saline a été détruite, en 1690 par suite d'une guerre. On ne connaissait, il y a quelques années, que trois sources. Les travaux avaient été encombrés, et l'entrée seule était libre; mais le directeur actuel, sur l'indice de plusieurs vieux ouvriers, ayant fait faire des recherches et nettoyer toutes les galeries, on découvrit deux sources nouvelles, dont une riche, et on améliora toutes les autres en facilitant l'écoulement des eaux douces qui s'y mélangent.

Nature des
eaux.

Les eaux des cinq sources sont chaudes, mais à des degrés différens; elles sont toutes gazeuses, et bouillonnent fortement dans les bassins au fond desquels on les voit sourdre. Dès que l'eau a le contact de l'air, elle dépose de l'oxyde rouge de fer, et bientôt après du carbonate de chaux mélangé de ce même oxyde. Les canaux seraient promptement encombrés si on n'avait le soin de les curer de tems en tems.

Le degré de salure des sources est très-faible, et n'est pas le même pour toutes; il varie avec la température, comme on peut le voir par le tableau suivant qui donne la richesse et le produit de chacune.

TABLEAU DES PRODUITS.

Numéros des sources.	Tempé- rature au thermomètre de Réau- mur.	Degrés de salure à l'aré- omètre	Par seconde.		En 24 heures.	
			Centimèt. cubes.	Grammes.	Mètres cub.	Myriagr.
1. Grande source. . .	28°, $\frac{1}{2}$	1°, 74	29587	29865	2556	25777 ²
2. Petite source. . .	30°.	1°, 83	8036	8112	781	78741
3. Autre- fois perdue.	30°.	1°, 83				
4. Idem. . .	25°.	1°, 50	852	859	74	7418
5. Idem. . .	25°.	1°, 50	158	159	13	1380
<i>Nota.</i> Les degres indiqués sont ceux que donne l'aréomètre aux sources sans correction de température.			38633	38995	3424	345311
			po. cub. (2000)	grus. (1020)	pi. cub. (100000)	quint. (70595)

L'aréomètre dont on fait usage à Moutiers et dans toutes les salines de France, est celui de Baumé. Ses degrés sont égaux et équivalent au quinzième de la portion de la tige comprise entre l'affleurement dans l'eau distillée (qui sert de point de départ), et celui dans une dissolution composée de 85 d'eau et 15 de muriate de soude à la température de 10°. Puisque les degrés sont égaux, on conçoit qu'ils ne peuvent indiquer des centièmes de muriate de soude, et à plus forte raison d'autres sels.

L'analyse de l'eau de la source n°. 2, dont les détails ont été décrits dans la partie chi-

mique ; a donné les résultats consignés dans le tableau suivant.

T A B L E A U.

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

Invariabilité des sources.

Les sources n'éprouvent absolument aucune variation diurne ou annuelle ; elles fournissent constamment la même quantité d'eau , à peu près à la même température et au même degré de salure. On a cependant observé que depuis 1755 elles avaient augmenté de volume et diminué de richesse. Elles cessèrent une seule fois de couler , lors du grand tremblement de terre de Lisbonne , et restèrent stagnantes pendant 48 heures ; mais elles reprirent au bout de ce tems leur allure accoutumée.

Conduite de l'eau.

La différence de niveau de Salins et de Moutiers a donné un moyen facile de conduire l'eau à la saline ; au lieu de l'élever du fond des souterrains pour la verser dans des canaux , comme

on le faisait avant 1750, on la fait couler dans des conduits en bois par une tranchée, qui débouche des galeries, jusqu'à la moitié de la route ; de là elle continue à couler au niveau du terrain , arrive dans un grand réservoir en maçonnerie , où elle se clarifie en partie , et est distribuée aux différens bâtimens de graduation par des canaux en bois disposés à cet effet.

ARTICLE SECOND.

Procédés d'exploitation.

Les procédés actuels d'exploitation sont encore à peu près tels qu'ils ont été introduits en Savoie en 1735 , par les artistes Saxons , que le Roi de Sardaigne avait appelés pour édifier sa nouvelle saline. Ils consistent , à graduer les eaux , c'est-à-dire , à les évaporer à l'air pour concentrer les substances salines , et à les vaporiser dans des chaudières lorsqu'elles ont été amenées à un certain degré. Nous allons suivre les détails de ces deux opérations principales , et nous donnerons ensuite le tableau aussi exact et aussi complet qu'il nous a été possible de le faire , des consommations et des produits.

§. 1. Graduation.

L'eau des sources , avant d'arriver à la saline , a déjà parcouru près d'un kilomètre dans des canaux en bois , larges de 2 à 3 décimètres , et où elle coule en petite masse. Presque toutes

ses parties ont eu le contact de l'air, et l'oxyde de fer provenant du carbonate, s'est déposé presque en totalité avec une partie du carbonate de chaux. Ces substances forment un dépôt assez abondant qu'il faut enlever plusieurs fois l'année. Il y croît des plantes vertes filamenteuses qui meurent, pourrissent, et donnent naissance à des gaz et des liquides infectes que les eaux dissolvent. De là vient que celles-ci répandent une odeur extrêmement désagréable sur les premiers bâtimens de graduation; elles n'en ont qu'une insensible sur les seconds, parce que les gaz se sont dissipés à la première époque de la graduation. Dans la belle saison, celle où le travail est dans toute son activité, on est obligé de prendre une portion de l'eau de la grande source pour fournir aux besoins de l'exploitation. Le mélange arrivé à la saline marque 1°,5 ou 1°,6 à l'aéromètre. Il retient encore beaucoup de carbonate de chaux, un peu de carbonate de fer, et n'a pas encore déposé un atome de sulfate de chaux. Comme le combustible est trop cher pour en opérer directement l'évaporation, on le fait passer sur plusieurs bâtimens de graduation pour l'enrichir, et le dépouiller d'une partie des sels étrangers au muriate de soude.

Graduation
en général.

La saline possède à cet effet quatre bâtimens à épines et un cinquième à cordes. Les premiers avaient été établis dès 1730 par M. Beust; trois d'entre eux renversés en 1766 ont été réédifiés en 1781, Le cinquième n'a été construit qu'en 1788, par M. le Chevalier Dubutet, son inventeur.

L'eau partagée en deux parties, passe d'abord

La première sur le bâtiment n°. 1, la seconde sur celui n°. 2. Les deux portions sont ensuite réunies et graduées sur le bâtiment n°. 3, de là elles vont sur celui n°. 4, et enfin dans les chaudières. Dans la mauvaise saison, en sortant du n°. 4, on les élève sur le bâtiment à cordes, qui ne peut alors servir à un autre usage, dont nous parlerons, et de là on les conduit dans les chaudières.

Les bâtimens ont été disposés de manière à recevoir directement tout le vent qui circule par la gorge d'Aigueblanche. Ils sont à peu près perpendiculaires à la direction la plus habituelle du courant, et un peu inclinés les uns par rapport aux autres, de manière à se gêner le moins possible. Par cet arrangement quelques-uns peuvent profiter de l'air qui s'écoule de la vallée du Doron; mais sa masse étant peu considérable et sa vitesse faible, il ne produit pas un grand effet.

Le bâtiment n°. 1 a 350 mètres de longueur; il est porté sur trois rangs de piliers en maçonnerie, et étayé par des bois arc-boutans de deux fermes en deux fermes. Il est divisé en deux parties égales par un pavillon qui renferme les pompes. Toute sa masse est en charpente et entièrement garnie de fagots qui forment une espèce de muraille continue. Il a 8 mètr. de hauteur sur une largeur de 3 mètr. à sa base et 2 à son sommet.

L'eau est élevée sur le bâtiment au moyen de huit pompes aspirantes, dont les tiges sont fixées aux deux extrémités d'un même balancier par une roue à courant. La machine est bien construite, garnie de secteurs qui

Bâtiment
n°. 1.
Machine.

transmettent le mouvement sans choc et sans frottemens considérables, et si on observe quelque inégalité dans la vitesse, cela tient à la nature des manivelles simples, et probablement à un défaut d'équilibre entre les deux systèmes de pompes.

Distribu-
tion de
l'eau.

L'eau, alternativement élevée par chaque système, est versée par l'un sur une division du bâtiment, et par l'autre sur la seconde division. Les quatre premières pompes puisent l'eau dans un petit réservoir en bois alimenté par la source; les autres dans un second réservoir où se rendent les eaux qui ont déjà passé une fois sur la première division. La distribution se fait au bords du faite du bâtiment: chaque rang verse l'eau sur un côté du bâtiment, et sert alternativement selon que le vent vient d'un côté ou de l'autre. C'est presque toujours la face exposée à l'Est qui reçoit le vent et gradue; le mur de fagots qui lui est opposé, ne sert le plus souvent qu'à arrêter les gouttelettes d'eau charriées par l'air, et à diminuer ainsi les pertes. De mètre en mètre les canaux portent des échantures garnies de gouttières en bois, par où l'eau s'écoule dans des conduits d'un décimètre de large, pour être de là versée sur les épines par de petites fentes pratiquées sur chaque bord, et de décimètre en décimètre. L'eau sortant de la première division, marque 2°, ou l'élève sur la seconde autant de fois qu'il est nécessaire (dans le beau tems une seule suffit) pour l'amener à 3. Le dépôt qu'elle forme est très-peu considérable, et les épines long-tems à nu et exposées à l'action de l'air et de l'eau peu

salée, pourrissent promptement. De là, et d'une autre cause que nous avons déjà indiquée, l'odeur désagréable qui s'exhale de ce bâtiment. C'est aussi là l'origine de l'extractif végétal que les eaux saturées contiennent. On remarque que le dépôt calcaire ocreux ne s'achève qu'entre le second et le troisième degré.

Le bâtiment n°. 2 a la même destination que le précédent. Il est aussi partagé en deux divisions par les machines hydrauliques. Il a 318 mètres de longueur, dont 262 seulement sont garnis d'un double rang d'épines; le reste est occupé par des piliers de maçonnerie qui relient les fermes de quatre en quatre, et qui dispensent des arcs-boutans obliques. Il est servi par 11 pompes, cinq pour la première division et six pour la seconde (ces dernières élèvent en outre l'eau pour la conduire au bâtiment n°. 3, dont le sol est plus élevé). Les tiges sont fixées deux à deux aux extrémités de forts balanciers en charpente qui font système, et sont mis en mouvement par une croix que fait osciller la manivelle d'une roue à choc. Cette machine est extrêmement lourde et mal construite. Néanmoins comme le moteur n'est d'aucun prix et abondant, elle produit l'effet désiré. L'eau qui sort du bâtiment n°. 2, est ordinairement un peu plus concentrée que celle du n°. 1, parce qu'en y arrivant elle a parcouru une plus grande étendue de canaux, que le n°. 2 a 9 mètres de hauteur, et sur-tout parce qu'il reçoit le vent de la gorge d'Aigueblanche beaucoup plus directement.

Bâtiment
n°. 2.

Le n°. 3 a 350 mètres de longueur, dont 340 garnis de fagots sur une hauteur de 8 mètres. Il

Bâtiment
n°. 3.

est construit tout en charpente, et surmonté d'un toit qui a le triple de sa largeur, et abrite complètement les épines. De deux en deux fermes on l'a soutenu par des arcs-boutans en bois, appuyés sur des massifs de maçonnerie. Les pièces de charpente sont employées avec profusion.

Ce bâtiment comprend sept divisions sur lesquelles l'eau réunie des n^{os}. 1 et 2, passe successivement. La première a environ 60 mètres, et est servie par deux pompes, la seconde *idem*, la troisième 55 mètr. et deux pompes, la quatrième 48 mètr. et deux pompes, la cinquième 42 mètr. et une seule pompe, la sixième 36 mètr. et une pompe, et la dernière 35 mètres et une pompe.

Machine. La roue à choc qui sert de moteur à toute la machine, se trouve au milieu de la longueur du bâtiment; elle communique un mouvement d'oscillation à une croix verticale, au moyen de deux bielles fixées à charnières, aux extrémités de leviers mobiles sur leur milieu. La croix meut les tirans qui règnent dans toute la longueur du bâtiment, et ceux-ci faisant osciller à leur tour les varlets qui se trouvent au commencement de chaque division, mettent enfin les pompes en mouvement. La distribution des différentes parties de cette machine est assez bien entendue; mais l'exécution en étant peu soignée, il en résulte des frottemens considérables qui nuisent à l'effet, et sur-tout à sa durée.

L'eau qui arrive sur le n^o. 3, marque 3 à 3, 5. Dans les beaux tems elle ne passe qu'une fois sur chaque division, et marque en sortant,

de la septième, 10 à 12°. Quand la saison n'est pas favorable à la graduation, on la remonte autant fois qu'il est nécessaire pour qu'elle atteigne au moins 9°, alors on l'envoie au bâtiment n^o. 4.

Ce bâtiment a 66 mètres de longueur, dont 55 garnis de fascines, 10 de hauteur et 4 de largeur à sa base. Il est relié de 5 en 5 fermes par des piliers de maçonnerie, et n'a point d'arcs-boutans. Il est couvert, mais son toit, beaucoup moins large que celui du précédent, est supporté par ces piliers.

Machine. Une roue à choc, au moyen d'une bielle verticale appliquée à sa manivelle, fait mouvoir quatre pompes, deux à deux alternativement (1). Les unes versent l'eau sur le bâtiment, les autres la conduisent quand elle est graduée dans des réservoirs particuliers appelés *baissoirs*. Comme l'eau qui monte sur ce bâtiment est déjà riche, on place les doubles canaux, qui la versent d'un côté ou de l'autre, selon la direction du vent, dans le milieu de la largeur du faite, en sorte que le liquide coule entre les épines et est moins dispersé par l'air.

Dans les jours les plus favorables à la graduation, la concentration va jusqu'à 21 et 22° sur le bâtiment n^o. 4; ordinairement elle est de 18, et seulement de 12 à 14 l'hiver et

(1) Les roues ont sept à huit mètres de diamètre: les pompes 14 à 22 centimètres.

l'automne ; dans ce cas on la conduit sur le bâtiment à cordes pour l'amener à 16 ou 18°.

Bâtiment
à cordes.

L'état des lieux n'a pas permis de construire le bâtiment à cordes en ligne droite ; il est un peu arqué, et reçoit principalement le vent de la vallée du Doron ; cependant une partie profite en même-tems de celui d'Aigueblanche, et sa graduation va toujours plus vite. La longueur totale du bâtiment est de 90 mètres ; 70 seulement sont garnis de cordes. Sa carcasse est composée de sept grandes fermes en maçonnerie, et de 17 autres en charpente ; il a un comble irrégulier, et qui s'avance beaucoup du côté où l'air tend le plus habituellement à entraîner l'eau. L'intervalle de chaque ferme comprend 12 canaux espacés entre eux de 0^m, 13, et larges de la même quantité. Ces canaux sont des pièces de bois légèrement creusées qui portent 23 cordes sans fin, de 0^m, 007 à 0,008 de diamètre, passant dans des trous pratiqués à cet effet, et fixées à des solives qui règnent dans la partie inférieure du bâtiment.

Ainsi chaque canal porte 46 longueurs de cordes, et comme il y en a en tout 269, le bâtiment est garni de 11,914 cordes, en outre chacune d'elles ayant 8^m, 28 de longueur, il en résulte qu'il en a fallu une étendue de plus de 100,000 mètr. (ou 25 lieues) quand on a construit le bâtiment.

Machine.

La machine qui élève l'eau est un noria mu, à l'aide de quelques engrenages, par une roue. Elle porte trois doubles rangs de chaînes sans fin, auxquelles sont attachés trois rangs de seaux en bois. L'eau élevée par ces seaux tombe dans un petit bassin, d'où elle coule dans un

canal qui règne sur toute la longueur du bâtiment, de là elle passe dans d'autres canaux qui se trouvent entre chaque ferme, et de ceux-ci elle se rend par 12 gouttières dans les canaux qui supportent les cordes ; enfin des échancrures pratiquées au-dessus des cordes, lui permettent de glisser le long de celle-ci. Le surplus de l'évaporation, coulant sur le plancher incliné qui forme le sol du bâtiment, s'amasse dans des canaux qui la conduisent au bassin de la machine pour être élevée de nouveau quand cela est nécessaire, ou dans des réservoirs particuliers qui règnent sous le plancher et dans toute sa longueur. L'évaporation sur les cordes est beaucoup plus rapide que sur les fagots, l'air circule plus librement, et exerce son action sur une plus grande surface (1).

On se plaint du faible effet de la machine, de la dépense et des réparations continuelles qu'elle exige. Elle est cependant bonne en elle-même et convenable à sa destination (puisqu'on ne pouvait employer les pompes). Les inconvéniens qu'on y remarque tiennent, 1°. à ce que les chaînes sont trop minces pour résister longtemps à l'effort qu'elles supportent ; 2°. à ce que la cage est trop resserrée ; les chapelets oscillent continuellement, et heurtent souvent contre les parois ; 3°. à ce que les tambours sont trop étroits ; les seaux sont froissés par les cloisons qui séparent les trois chapelets ; 4°. enfin à ce que les chaînes usant inégalement les tambours, ne se meuvent point constamment dans

(1) Voyez le dessin pour de plus grands détails.

un même plan, tombent par secousses d'une cavité dans une autre, et ébranlent la machine; il faudrait pour régulariser leur mouvement, les astreindre à circuler dans une gorge ou sur une zone hérissée de pointes solides. On élèverait plus d'eau si les seaux ne sortaient du bassin qu'à la hauteur du centre du tambour inférieur; il en retomberait beaucoup moins si leurs déversoirs étaient plus allongés; dans l'état actuel, l'eau d'un vase qui se vide, tombe sur le fond de celui qui le précède, s'y éparpille, et ne se rend point en totalité à sa destination.

Le bâtiment à cordes, du côté où vient ordinairement le vent, est garni de stors en toile enroulés sur des cylindres, et qu'on étend dans le tems des pluies battantes.

Quand après avoir fait passer l'eau sur les divers bâtimens dont nous venons de parler, on l'a amenée à un degré de concentration qui atteigne au moins 168, on la conduit dans les bassoirs.

Bassoirs

Les bassoirs sont de grands bassins en mardriers, enfermés dans des bâtimens en maçonnerie et couverts. La saline en a deux, un pour chaque côté de la rivière. C'est là qu'on mit en magasin les eaux graduées pour les verser à volonté dans les chaudières. Elles achèvent de se purifier en déposant toutes les substances qu'elles peuvent tenir en suspension.

§. II. Vaporisation, formation du sel.

Chaudières.

Il y a à la saline quatre chaudières, toutes semblables et égales, pour évaporer l'eau graduée. Elles ont 7 à 8 mètres de long, 5 à 6 de large,

largé, et 0^m.5 de profondeur. Leur capacité est de 23,114 décimètres cubes, et quand elles sont pleines d'eau elles en contiennent 20,800. Elles sont construites en plaques de tôle forte de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, et assemblées par des clous rivés. Leur fond est au niveau du sol de l'atelier, et soutenu dans son pourtour par 12 piliers de fonte de 12 centimètres d'équarissage. Il y a en outre transversalement et au niveau des bords de grosses poutres parallèles, ou *bourbons*, auxquelles sont attachés un grand nombre de crochets fixés au fond. Le dessous des chaudières est entièrement libre; une partie est occupée par le foyer, et la flamme circule dans le reste. Le foyer a 2^m.5 de largeur et 3^m.5 de longueur. Il a une grille composée de barreaux de fonte triangulaires, et est à 0^m.85 au-dessous du fond des chaudières. Un cendrier placé immédiatement au-dessous de la grille reste habituellement fermé; on ne l'ouvre que pour en retirer les cendres. Il reçoit l'air par deux tuyaux latéraux qu'on ouvre alternativement selon la direction du vent. La cheminée est à l'extrémité opposée de l'entrée du foyer; elle traverse obliquement une partie de l'atelier qu'elle chauffe et qui sert de séchoir, et sort ensuite verticalement. Elle est munie d'un diaphragme mobile, au moyen duquel on varie l'ouverture pour augmenter ou diminuer le tirage. Un petit mur placé à l'extrémité de la grille, force les vapeurs chauffées de s'écarter de part et d'autre avant d'atteindre la cheminée. Enfin chaque chaudière est recouverte d'une vaste cheminée de planches qui descend à 2 mètres au-dessus

du sol, et conduit les vapeurs hors du bâtiment.

Cuite. Lorsqu'on veut commencer une opération, qu'on appelle *cuite*, on remplit une chaudière d'eau qu'on amène d'un des bassins par des tuyaux particuliers; on jette du bois sur la grille, et on commence le feu: on le pousse vivement, jusqu'à faire bouillir l'eau fortement, et on le continue de la même manière pendant toute la première époque de la *cuite* ou le *schelotage*. Elle dure 26 heures quand l'eau est à 18°.

Schelotage. Pendant tout ce tems on entretient la chaudière pleine. Dès le commencement de l'ébullition il se forme une écume considérable qui est rejetée sur les bords et qu'on enlève; elle provient d'un extractif végétal que l'eau tient en dissolution, et qui s'en sépare par la chaleur et l'oxydation. Il en reste encore dans l'eau à la fin de la *cuite*. On n'est pas dans l'usage à Moutiers d'ajouter du sang de bœuf, ou quelques blancs d'œufs, qui probablement en détermineraient la précipitation complète. Après les premiers bouillons le sulfate de chaux, dont les eaux graduées sont saturées, commence à se déposer au fond de la chaudière, et s'accumule dans les parties les moins échauffées, il entraîne avec lui beaucoup de sulfate de soude et du *sel*, et c'est ce mélange qui est connu sous le nom de *schelot*. Pour retirer le *schelot* on place près des bords de la chaudière, entre les borbons, des augets carrés en tôle; avec de longs rables on nettoie le fond et on amasse le *schelot* dans ces augets. Quand ceux-ci sont pleins, on les enlève, on les laisse égoutter un

instant, et on les vide dans un trou creusé dans le sol à la portée de l'ouvrier. On les remplace comme auparavant, et on continue la même manœuvre autant de fois que cela est nécessaire. Au bout de 17 heures le sel commence à paraître; cependant on amène encore de l'eau et on *schelote* pendant neuf heures; alors la chaudière est pleine d'eau à 27° de l'aréomètre, et prête à fournir le sel. Là commence le salinage ou *soccage*.

On recueille le sel de deux manières, ou dans les chaudières ou sur le bâtiment à cordes.

Soccage.

Quand on fait le *soccage* dans les chaudières, on diminue le feu; on ne met plus que quatre à cinq bûches dans le foyer, ce qu'il en faut pour entretenir l'eau très-chaude sans la faire bouillir. Le sel forme ce qu'on appelle des *pieds de mouche*. Il cristallise en trémies à la surface du liquide, et donne naissance à une croûte que l'ouvrier précipite à mesure par quelques aspersion d'eau, au moyen d'une petite palette en bois. Il attire l'écume dans un angle, la jette hors de la chaudière, puis il ramasse le sel avec un rable et le met dans des baquets de bois en forme d'entonnoirs, et qu'il dresse entre deux borbons voisins. Il les laisse pleins dans cette position, jusqu'à ce que l'eau de mouillage se soit totalement égouttée par la petite base qui est ouverte, ensuite on les porte au séchoir. De là, quand le sel est sec, on le transporte aux magasins où on le vide pêle-mêle sans séparer les produits des différentes époques de la *cuite*. On continue le salinage, toujours à très-petit feu, pendant cinq à six jours; on l'arrête quand le sel qui se forme est

Dans les chaudières.

jaune, amer, et qu'il paraît trop impur pour être vendu. L'ouvrier n'a pour guide que son habitude; on ne se sert presque point d'un aréomètre particulier dont on faisait usage autrefois. L'eau-mère qui reste au fond de la chaudière est rougeâtre, épaisse, visqueuse, amère et odorante; on la recueille et on la verse dans un réservoir particulier. On recommence aussitôt une nouvelle cuite.

Sur le bâtiment à cordes.

Dans la belle saison (elle dure au plus trois ou quatre mois) on amène l'eau saturée et bouillante sur le bâtiment à cordes, on l'y élève, au moyen du noria, autant de fois qu'il est nécessaire pour l'évaporer jusqu'au point d'être épaisse et visqueuse, ou ce qu'on appelle *grasse*. On la conduit alors ou dans un des bassins du bâtiment, ou directement dans le grand réservoir des eaux-mères.

L'eau qui coule le long des cordes s'évapore promptement, et y laisse un dépôt cristallin de muriate de soude qui augmente sans cesse. Dans les très-beaux tems une cuite abandonne tout son sel en 12 à 16 heures. Ordinairement 27 cuites passent en 45 jours; alors les cordes sont grosses; elles atteignent quelquefois 6 centimètres de diamètre, et on les dépouille de leur sel. C'est ce qu'on nomme faire l'*abattue*. On a pour cela une petite machine fort simple, et qui a l'avantage d'abattre 46 cordes à la fois (voyez *pl. VII*); elle consiste en une pièce de bois armée de lames de fer qui sert d'axe à une grande poulie, et mobile dans un châssis rectangulaire. On élève la machine au haut du bâtiment au moyen d'un treuil mobile. On fait passer la pièce principale entre deux rangs de

cordes, et deux hommes la font osciller en tirant alternativement la poulie d'un côté ou de l'autre; en même-tems on laisse descendre lentement la machine. Le sel des cordes, enfermées entre le châssis et la pièce armée de fer, se brise par le choc et tombe sur le sol du bâtiment. S'il en reste dans quelques endroits, un ouvrier le détache avec un crochet qui lui sert en même-tems à dépouiller le haut des cordes que la machine ne peut atteindre à cause de la charpente. On fait une à trois abattues par an, selon que la saison est plus ou moins favorable. Quand il pleut l'évaporation est presque nulle, et on ferme le bâtiment avec les stores que l'on remonte dans le beau tems. C'est parce que le bâtiment à cordes a été construit principalement pour évaporer l'eau saturée qu'on n'a pu lui accoler une machine à pompes. On a craint que le sel, cristallisant dans les tuyaux, les encombre et embarrasse le mouvement des pistons. On ramasse le sel des cordes et celui qui cristallise dans les bassins, pour le porter dans un magasin particulier.

A chaque évaporation il reste au fond des chaudières un dépôt qui s'y attache; il provient du schelot qu'on n'a pas entièrement enlevé, et de l'évaporation de quelques portions d'eau en contact avec la tôle et beaucoup plus échauffées que la masse. Toutes les 12 à 15 cuites on détache ce dépôt à coups de marteau, et on l'entasse dans les cours sous le nom d'*écailles*. Plus les écailles sont épaissies et plus les chaudières sont endommagées par le feu. Le fond s'échauffe fortement, se dilate inégalement,

Écailles.

se voile en tous sens et souvent se crevasse ; l'eau coule dans le foyer. Quand l'ouvrier qui veille au feu s'en aperçoit, il augmente la chaleur dans la partie attaquée, et souvent la dilatation qui en résulte fait disparaître l'ouverture ; si cela ne suffit pas on la bouche avec de petits sacs de chaux vive qu'on introduit dans la chaudière, et l'écoulement cesse.

Eaux-mères.

Par l'une ou l'autre des méthodes de salinage on obtient pour résidu des *eaux-mères* qui ne donnent plus que de mauvais sel jaune et très-amer. On porte toutes ces eaux dans un même réservoir, et on les y laisse passer tout l'hiver sans y toucher. Il se forme trois dépôts successifs : le dernier est entièrement composé de sulfate de soude cristallisé assez pur. On l'enlève au commencement du printemps, et on le porte dans un magasin particulier avec les morceaux qu'on peut séparer à la main des premiers dépôts. On vide ensuite le réservoir et on jette tout ce qu'on en retire.

Schelots.

Quant aux schelots, on les jette dans les cours des cuites, où ils forment actuellement des morceaux considérables, et on n'en tire aucun parti. On recueille seulement celui qui se forme le dernier pour le mettre à part avec les écailles

§. III. *Résultats généraux. Consommations, produits, etc.*

Consommation d'eau des sources.

Il s'en faut de beaucoup que la saline consume toute l'eau que peuvent fournir les sources. Dans l'hiver ce que produit la petite est plus que suffisant ; alors la graduation va excessivement lentement ; les bâtimens entretiennent

à peine deux chaudières en activité, et souvent celles-ci chôment. En été l'évaporation est beaucoup plus prompte ; aussi les quatre chaudières sont-elles presque continuellement en feu, et la petite source ne fournit plus assez d'eau ; on est obligé de lui en mélanger une partie de celle de la grande. Cependant, à l'époque de la saison la plus favorable à l'évaporation, on ne consomme que le quart au plus de ce que fournissent les sources.

On rappelle dans le tableau suivant leur produit journalier, et on y ajoute les résultats annuels, tant en eau qu'en sel.

Tableau des produits des sources.

Nos. des sources.	Par jour.		Par année.	
	En eau, myriagr.	En sel, myriagr.	En eau, myriagrammes..	En sel, myriagr.
1	257,772	2577,72	94,086,780	940,868
2 et 3	78,741	827	28,742,465	301,796
4	7,418	67	2,777,370	23,225
5	1,380	12	503,700	4,331
Myriag.	345,311	3480	126,040,515	1270,220
Poids de marc.	705,95 ^{quint.}	711,30 ^{quint.}	25,767,175 ^{quint.}	259,633 ^{quint.}

Les produits des divers bâtimens de graduation, et en dernier lieu la quantité d'eau graduée que reçoivent journallement les baises, sont variables comme le tems, et entre

Produit en eau graduée.

de très-grandes limites. Il y a des époques de l'hiver où l'on est obligé de relever l'eau un grand nombre de fois sur chaque division ; alors il s'en perd considérablement ; sa graduation est extrêmement lente et le produit presque nul. Dans les plus beaux jours de la bonne saison, les bâtimens n^{os}. 1 et 2 reçoivent en 24 heures 739^{mt. c.},66 (21600^{p. c.}) d'eau prise à leur pied, et dans le même intervalle le n^o. 4 en envoie 46^{mt. c.},44 (1350^{p. c.}) (quantité présumée) aux bassoirs.

Produit des pompes.

On aura une idée de l'effet des machines par le résultat suivant.

Huit pompes ; quatre au n^o. 1, autant au n^o. 2, sont employées à élever l'eau qui arrive des sources ; elles ne sont jamais à leur maximum d'effet ; car elles pourraient tirer 14^{déc. c.},67 par coups de pistons, et comme les roues qui les font mouvoir ont une vitesse qui peut aller jusqu'à leur faire faire 7200 tours en 24 heures, il en résulte que, durant ce tems, elles seraient susceptibles de distribuer 1266^{mt. c.},9 (37000^{p. c.}) d'eau aux deux premiers bâtimens.

On ne sait pas, pour produire cet effet, quelle quantité d'eau douce consomment les machines. Ce moteur abonde à la saline, et on s'occupe peu de le ménager. Une prise faite à Salins même, et séparée du torrent par une épaisse digue en pierres, qui borde tous les établissemens, amène un courant assez fort pour faire mouvoir toutes les machines qui existent, et celles qu'on voudra établir par la suite.

Les produits généraux de la saline consistent en eau graduée, schelot, sels, eaux-mères, écailles, sulfate de soude, etc. Nous

plaçons dans le tableau suivant tous ces produits, quels qu'ils soient, et leur composition moyenne déterminée par l'analyse chimique.

Carbonate de chaux.	0,000505
Sulfate de chaux.	0,002700
Sulfate de magnésie.	0,000560
Sulfate de soude.	0,001300
Muriate de soude.	0,010600
Muriate de magnésie.	0,000320
Oxyde de fer.	trace.

Total. 0,015985

Eaux réunies prises au pied des bâtimens nos. 1 et 2, marquent 14,6 à l'aréomètre.

	Pris à la source.	Près des bâtimens.	Dépôts de l'eau dans les canaux.
Oxyde rouge de fer.	85,00.	5,00	
Carbonate de chaux	5,00.	93,00	
Débris tenus en suspension.	4,00.	subst. végét. 2,00	
Eau.	6,00.		
Total.	100,00.	100,00	

Bâtimens.	Nos. 1 et 2.	N ^o . 3.	N ^o . 4.	Dépôts des épines.
Carbonate de chaux.	6,60.	0,00.	0,00	
Carbonate de fer.	trace.	0,00.	0,00	
Muriate de soude	0,05.	0,24.	0,25	
Sulfate de soude.	93,35.	99,76.	99,75	
Total.	100,00.	100,00.	100,00	

Eau des bassoirs à 184,15. Eau saturée des chaudières à 264.

Sulfate de chaux.	0,0030.	0,0000	Eaux graduées.
Sulfate de magnésie	0,0080.	0,0148	
Sulfate de soude	0,0265.	0,0281	
Muriate de soude.	0,1600.	0,2550	
Muriate de magnésie.	0,0046.	0,0107	
Total.	0,2021.	0,3086	

	Premier.	Second.	Dernier.
Schelots. Sulfate de chaux.	28,00	41,10	10,10
Sulfate de soude.	24,50	52,65	25,68
Muriate de soude	47,50	6,25	64,22
Sels magnésiens.	trace.	trace.	trace.
Total.	100,00	100,00	100,00

	Premier.	Second.	Dernier.
Sels des chaudières.	Sulfate de ch.	1,56	0,00
	Sulf. de magn.	trace.	0,25
	Sulf. de soude	3,80	5,55
	Muri. de magn.	trace.	0,61
	Muri. de soude.	94,64	93,59
Total.	100,00	100,00	100,00

	Des bassins.	Des cordés.	
Sels du bâtiment à cordes.	Sulfate de magnésie.	0,40	0,58
	Sulfate de soude.	0,75	2,00
	Muriate de magnésie.	0,18	0,25
	Muriate de soude.	98,67	97,17
Total.	100,00	100,00	

	Telles qu'on les enlève.	Cristallisées.	
Écailles.	Sulfate de chaux.	10,65	16,81
	Sulfate de magnésie.	3,00	4,61
	Sulfate de soude.	18,66	35,30
	Muriate de magnésie.	00,75	0,80
	Muriate de soude.	57,34	48,38
Eau.	9,60		
Total.	100,00	100,00	

	Du muriate de soude.	Du sulfate de soude.	Eaux-mères.
Sulfate de magnésie.	0,0950	0,0430	
Sulfate de soude.	0,0000	0,0600	
Muriate de magnésie.	0,0485	0,0540	
Muriate de soude	0,2080	0,1990	
Total.	0,3515	0,3550	

	Premier.	Second.	Dernier.	Dépôts des eaux-mères du muriate de soude.
Sulfate de magnésie.	11,74	0,25	trace.	
Sulfate de soude.	46,86	56,50	95,00	
Muriate de magnésie	0,60	0,25	trace.	
Muriate de soude	41,30	43,00	5,00	
Total.	100,00	100,00	100,00	

L'eau arrivant dans les chaudières à un degré de salure très-variable, on ne peut pas fixer d'une manière très-précise les différents produits d'une cuite. Cependant, comme on emploie toujours une quantité d'eau suffisante, pour qu'à la fin du schelotage la chaudière se trouve pleine du liquide saturé, le produit en sel est plus uniforme; il varie entre 700 et 800 myriagrammes.

Le bois dont on fait usage pour opérer l'évaporation, est un mélange de mélèze et de sapin écorsés et coupés en troncs de 12 à 13 décimètres, que l'on refend. La consommation en est plus variable encore que tout le reste; elle dépend du degré de salure de l'eau, des accidents qui arrivent à la chaudière, et singulièrement de la température, et de l'état de l'air, au point que toutes choses égales d'ailleurs, elle est de 50 stères par cuite en été, et qu'elle va

jusqu'à 68 stères en hiver, quand l'air est froid, humide et pluvieux.

Le tableau suivant donne les résultats d'une cuite faite au milieu de l'été de l'an 13, et dont tous les produits ont été pesés exactement.

T A B L E A U.

Consommation	{	Eau à 20 ^d	4690.	contenant	1050	de subst.
		Bois, 50 stères				salines.
						95 pour le schelotage. 95 pour le salinage.
Produits.	{	Schelot.	34.			34
		Sel.	790.			790
		Écailles.	21.			21
		Eau-mère	51.			20
						865
		Balance.	185	de porte.		

Cette perte provient des manipulations, filtrations, de la dessiccation des sels, et de leur vaporisation avec l'eau. Elle est exagérée dans la cuite d'expérience. On a pesé les écailles calcinées : d'ailleurs on n'a pu recueillir exactement l'eau-mère, etc. Elle doit s'élever à peu près au $\frac{1}{7}$ ou au $\frac{1}{8}$.

Chaque cuite produit au bâtiment à cordes, terme moyen, 1750 myriag., savoir, 100 déposés dans la chaudière, et 650 sur les cordes. Mais ce sel est beaucoup plus pur et les eaux-mères plus abondantes. Une abattue ordinaire fournit 15000 myriagrammes de sel.

Selon que l'hiver est plus ou moins rigoureux, la température plus ou moins froide, les eaux-mères produisent des quantités différentes de sulfate de soude. On n'a point les

Produit
des eaux-
mères.

données nécessaires pour calculer ce qui en résulte d'une cuite ; on sait seulement, qu'année commune, la saline en met 9000 à 10000 myriagrammes en magasin.

Résultat d'une année ordinaire.

Produits annuels.	Myriagrammes.	Consommation annuelle en bois.
Schelot.	4000 à 5000	7000 stères,
Écailles.	2500 à 3000	
Sel { des chaudières. 70,000 des cordes. 30,000 }	100,000	
Eaux-mères.		
Sulfate de soude.	9000 à 10,000	

L'entretien des travaux de la source n'est pas dispendieux ; ils sont peu étendus, solides, et exigent peu de réparations. Il faut en faire de fréquentes aux canaux qui conduisent l'eau aux bâtimens ; construits en planches et exposés continuellement à l'air, ils se détériorent aisément. Réparations.

Les bâtimens n^{os}. 1 et 2 recevant l'eau de la source, peu salée, sont ceux dont l'entretien est le plus dispendieux : les bois se pourrissent, et tous les cinq à six ans il faut arrêter le travail pour faire une réparation générale à la charpente. Les épines ne se couvrent que d'un très-faible dépôt, et on les change de trois en trois ans, parce qu'elles sont pourries et qu'elles n'ont plus de solidité. Des bâtimens.

Les bâtimens n^{os}. 3 et 4 n'éprouvent pas les mêmes dégradations que les précédens ; l'eau

qu'ils graduent est plus salée, et laisse sur les bois une couche de sulfate de chaux qui les conserve. On change les épines du n^o. 3 tous les trois ou quatre ans, parce qu'elles sont entièrement couvertes du dépôt et ne font plus qu'une seule masse : celles du n^o. 4 se renouvellent moins souvent ; le dépôt diminue depuis 12^o, et on assure qu'elles pourraient servir plus de 18 ans si les eaux n'y étaient amenées qu'à 14^o.

On consomme annuellement 30,000 fagots d'épine que l'on paie 75 fr. le millier.

Comme le bâtiment à cordes sert une partie de l'année au salinage, et que lorsqu'il gradue il ne reçoit pas d'eau au-dessous de 14^o, il s'use peu et les cordes durent long-tems ; il reste encore les $\frac{2}{3}$ de toutes celles qui ont été tendues depuis 15 ans, en sorte qu'on peut calculer que leur renouvellement entier n'aura pas lieu avant 50 ans, à compter depuis l'époque de la construction du bâtiment.

Machines.

Plusieurs charpentiers sont attachés à la saline, et salariés par elle à l'année, pour faire tous les ouvrages de leur art. Ils veillent aux réparations journalières de toutes les machines, forcent à bras les cylindres qui doivent servir de corps de pompes, de tuyaux de conduite, etc. On a toujours une grande quantité de ceux-ci en magasins. Ils se conservent très-long-tems dans l'eau salée du bâtiment n^o. 3.

Ce sont les maîtres gradueurs qui ont soin de maintenir toujours les pompes en bon état. Les pistons sont en bois ; les soupapes et les couronnes en cuir ont besoin d'être renouvelées très-souvent.

C'est aussi le gardien du bâtiment à cordes

qui fait les seaux du norsia, les change et les renouvelle quand il le faut.

Une chaudière dure 15 et même 18 ans lorsqu'on l'entretient avec soin, qu'on ne laisse point amasser un trop grande quantité d'écaïlles, et qu'on les enlève toutes les 12 à 15 cuites, pour réparer le fond, et boucher toutes les déchirures qui se forment par la dilatation inégale des différentes parties de la tôle, sur-tout quand elle est recouverte d'une croûte saline épaisse.

Les employés consistent, 1^o. en un directeur qui correspond avec la régie ; 2^o. un inspecteur général ; 3^o. un contrôleur des sources et des bâtimens ; 4^o. un contrôleur des cuites ; 5^o. un vendeur garde magasin ; 6^o. plusieurs commis ; 7^o. des maîtres gradueurs, huit des maîtres cuiseurs (il y en a trois pour chaque chaudière) ; 8^o. des charpentiers ; 9^o. des forgerons ; 10^o. des manœuvres, conducteurs, fendeurs de bois, voituriers, etc. Au total, 112 individus au moins, subsistent des produits de la saline. Presque tous les ouvriers sont payés par mois et à prix fixe.

Le sel se vend 1,60 le myriagr. La moitié se débite dans le pays, un tiers passe en Suisse, et le reste à Genève, dans le pays de Vaud et dans le Département de la Doire. Le sulfate de soude reste entassé dans les magasins, et si quelquefois on en vend, c'est au prix qu'en veulent bien donner les acquéreurs. Les verriers d'Annecy achètent une partie du dernier schelot et des écaïlles, mais à un prix extrêmement modique, en sorte que le muriate de soude produit seul la recette ordinaire : elle

Balance
annuelle

consiste en 160,000 fr. provenant de la vente de 100,000 myriagrammes de sel. La dépense se compose de 30,000 fr. pour achat de 7000 stères de bois, de 8000 fr. pour achat de fer, bois de construction, etc. et les frais de main-d'œuvre, d'administration, etc.

ARTICLE TROISIÈME.

Observations.

§. I. *Sur les Sources.*

Origine. On ne peut faire que des conjectures sur l'origine des sources de Salins. Quelques personnes prétendent qu'elles prennent naissance dans la masse de roc salé qui se trouve au fond de la vallée d'Arbonne (près le bourg St.-Maurice); mais il est difficile de concevoir comment, dans une route aussi longue, au milieu de terrains déchirés en plusieurs endroits, l'eau ne trouve point d'issue par où elle s'écoule; et d'ailleurs, comment conserverait-elle la température qu'on lui connaît? Il est plus naturel de supposer qu'il existe une masse salée, peut-être analogue à celle d'Arbonne, à une moindre distance de Moutiers, au milieu même des gypses qui dominent la masse d'où sortent les sources.

L'eau, depuis des siècles qu'elle coule à travers le rocher, a dû enlever une masse énorme de sel, et par suite, occasionner des éboulemens considérables. Elle a dû former de vastes cavernes, qui lui servent aujourd'hui de réservoirs, et d'où elle s'écoule en jets continus en

suivant

suivant les couches du terrain, ou les canaux étroits qu'elle a pu se creuser. C'est peut-être à cette disposition qu'est due l'uniformité de l'écoulement des sources. L'existence des cavernes est d'autant plus probable, qu'on en connaît d'immenses dans le voisinage de plusieurs sources, dont le gisement a beaucoup d'analogie avec celui-ci, et qu'on est forcé d'admettre une distension quelconque dans la roche. Elle met à même d'expliquer l'effet du tremblement de terre de Lisbonne, qui fit cesser l'écoulement pendant 24 heures, et les bruits violens que l'on entend de tems à autre aux environs de Moutiers, sans qu'on ait jamais remarqué qu'ils soient accompagnés d'oscillations.

Si on supposait que l'eau des pluies, en traversant les gypses salés, dissolvait seulement du muriate de soude, du sulfate de chaux et de magnésie (les seules substances que l'analyse ait découvertes dans les plâtres des environs de Moutiers); et qu'elle fût obligée de passer ensuite dans un terrain calcaire pyriteux en décomposition, il serait facile d'expliquer la formation du sulfate de soude, du muriate de magnésie, de l'acide carbonique, et de tous les sels que fournit la source de Salins. Mais nous ne voulons faire aucune hypothèse sur un sujet qui n'intéresserait que les géologues, et dont les conséquences seraient sans utilité pour le minéralurgiste.

L'eau n'est point saturée de sulfate de chaux: elle peut en tenir, ramenée à la température de 10° , et en absorber les $\frac{2}{3}$ de ce qu'elle en contient. Parce qu'elle est très-échauffée, on peut supposer qu'elle peut en dissoudre $\frac{1}{3}$

Conjectures sur leur température originale, etc.

au plus, et par conséquent en absorber à peu près autant qu'elle en contient. Elle n'a donc pu se mélanger dans la route qu'au plus à un poids égal d'eau douce à 10^d; ce qui suppose qu'elle sort du foyer salé à une température de 50^d, et une salure qui n'atteint pas 3^d. Cette observation prouve que la masse salée est très-pauvre, et qu'on ne peut pas espérer d'enrichir beaucoup les sources.

Recher-
ches.

C'est sur-tout dans les bassins souterrains qu'elles s'altèrent. Les travaux fructueux qu'on a déjà faits pour en détourner l'eau douce le prouvent évidemment, et il est probable que de nouvelles tentatives seraient aussi heureuses, et amèneraient au moins toutes les eaux à 30^d de température. On sait que la grande source se mélange, et un homme, en y plongeant le bras, reconnaît à la fraîcheur qu'il éprouve l'issue du liquide étranger. Mais l'administration met peu d'importance à ces recherches, parce qu'elle n'exploite qu'une partie des produits. Il est aisé de sentir quels avantages elles apporteraient, si l'établissement prenait toute l'extension dont il est susceptible. Car en gagnant seulement $\frac{2}{7}$ ^d en salure, on se débarrasse de plus du cinquième du volume des eaux, et on rend à la graduation une longueur de bâtiment de plus de 200 mètr. employée à évaporer cette quantité.

On a vu par le premier article combien les travaux sont peu étendus. Ils sont tous au pied de l'escarpement, et l'on ne s'est point du tout avancé sous le rocher. Il nous semble cependant que c'est là que doivent être dirigées les recherches, et qu'on peut espérer de découvrir le cours

de l'eau salée dégagée des filtrations d'eau douce, qui proviennent sans doute du Doron.

L'eau de Salins est une possession territoriale très-précieuse. Elle serait à la lettre une source inépuisable de richesse pour le pays, si elle était entièrement exploitée. En effet, on a vu qu'elle roulait annuellement plus de 1,250,000 myriag. de muriate de soude masse qui, vendue à 1^{fr}.60 le myriagr. prix actuel, équivalait à une somme de 2,000,000 fr. et en admettant que la perte, par les manipulations, soit d'un quart, ce qui s'approche des résultats de l'expérience, il resterait toujours 1,500,000 fr. que les sources pourraient produire.

Richesse:

Aujourd'hui, pendant quatre ou cinq mois de l'année, on exploite le quart de l'eau, et à peine le quinzième le reste du tems; en sorte qu'on ne tire réellement parti que du huitième au plus de la masse totale qui s'écoule.

§. II. Sur la Graduation.

Pour obtenir 10 myr. de sel, en évaporant l'eau des sources directement, on consommerait environ 17 stères de bois, dont la valeur serait plus que quadruple du prix du produit. Il est donc indispensable de graduer ou de concentrer les eaux. Nous avons dit comment cela s'opère actuellement à Moutiers. On a fait d'ailleurs quelques essais que nous rapporterons bientôt. Mais, de quelque manière qu'on s'y prenne, l'exposition des eaux à l'air libre est inévitable, et dès-lors il en résulte un inconvénient grave qu'on n'a pas encore essayé de corriger: il consiste dans la formation du sulfate

Nécessité
de la gra-
duation.

Inconvé-
niens.

de soude qui a lieu, par la décomposition réciproque du muriate de soude et du sulfate de magnésie, quand la température s'approche de la congélation. Cet effet est bien constaté; il est d'accord avec les principes de chimie les mieux reconnus, et il a été particulièrement observé à la saline de Moutiers. On a vu que le sel était d'autant plus impur, qu'il faisait plus froid à l'époque de la fabrication, et qu'alors on obtenait une quantité d'eau-mère plus considérable due à l'augmentation du muriate de magnésie. Lorsque la décomposition est complète, ce qui a peut-être lieu dans les journées les plus froides de l'hiver, l'eau peut contenir pour 100 de muriate de soude, jusqu'à 22 de sulfate de soude et 6 de muriate de magnésie, au lieu de 15 et 3 qu'elle tient en sortant de la source.

Les suites de ces changemens sont très-préjudiciables à l'établissement. 1°. Une portion de muriate de soude est décomposée et perdue. 2°. On n'obtient qu'un sel très-mauvais tout ensemble efflorescent dans les tems secs, déliquescens lorsque l'air est humide. 3°. On consomme plus de bois qu'à l'ordinaire pour le fabriquer, parce qu'il faut mener lentement l'évaporation pour accumuler le muriate de magnésie dans les eaux-mères.

Ne connaissant, à Moutiers, aucun remède à ces inconvéniens, on a rejeté la méthode de la graduation par la gelée, et l'on mêle le mauvais sel que l'on fabrique l'hiver avec celui de l'été qui est meilleur. On se prive ainsi d'une grande ressource; ce sont les moyens de graduation qui manquent à cet établissement, et

l'hiver, où l'évaporation est si lente, de grands bassins exposés à la gelée pourraient aider à alimenter les chaudières, si l'on savait purifier l'eau.

Il y a pour cela un moyen simple, peu dispendieux, découvert par le chimiste Green, et qui réussit complètement. Il consiste à faire un lait de chaux vive, et à le mêler en proportion convenable avec l'eau que l'on veut purifier; tous les sels magnésiens sont sur-le-champ décomposés; la magnésie se précipite; il se forme du sulfate et du muriate de chaux, et bientôt ce dernier sel réagissant sur le sulfate de soude, se décompose à son tour, en sorte que l'eau ne contient plus que du sulfate de chaux et du muriate de soude; la quantité de ce dernier sel est même légèrement augmentée. Mais pour que la purification soit complète, il faut que l'eau contienne une proportion relative de sulfate de soude et de muriate de magnésie qui s'éloigne peu de celle de 100 à 55. Malheureusement elle n'existe pas dans l'eau de la source, et celle-ci retient encore, après le mélange de la chaux, environ les $\frac{1}{4}$ du sulfate de soude préexistant. On ne pourrait s'en débarrasser qu'en se procurant du muriate de magnésie; ce qui serait possible, comme on l'indiquera; mais il semble que cela est inutile, et que l'eau étant totalement privée de sels déliquescens et de sulfate de magnésie, on obtiendrait directement un sel aussi parfait que le meilleur de ceux qu'on verse habituellement dans le commerce. La quantité de chaux à employer serait à peu près proportionnelle aux degrés de salure, en appelant *a* ce degré et *q* la

Moyen d'y remédier.

quantité d'eau, il faudrait à peu près $\frac{7}{1000}$ de chaux vive.

Essais de graduation.

Rien n'empêche donc de graduer par la gelée, et cette méthode paraît convenir à la saline de Montiers. Au reste, en admettant la pratique de la purification de l'eau, tous les moyens sont bons, et les plus prompts sont les meilleurs.

On a tenté à diverses reprises, tant à Conflans qu'à Montiers, de concentrer l'eau à la simple chaleur du soleil; on la recevait dans des bassins autour desquels on rangeait des plaques de tôle qui devaient servir à réverbérer la chaleur sur le liquide, ou à le couvrir pendant les pluies. A Salins, on élevait l'eau sur le haut d'un rocher taillé à pic, et on la laissait glisser ensuite sur sa face couverte de fagots d'épines. Aucun de ces moyens n'a réussi, et il a été reconnu que le climat de la Savoie n'était pas assez chaud pour graduer l'eau par la chaleur seule sans le secours des courans, aussi n'a-t-on pas essayé d'introduire la pratique des marais salins. On en est donc revenu aux bâtimens isolés, et on a fait un grand pas vers la perfection en imaginant le bâtiment à cordes qui gradue beaucoup plus promptement que tous les autres. Les cordes étant petites, serrées, également distantes les unes des autres, et symétriquement distribuées dans toute la longueur du bâtiment, il en résulte, 1°. que l'eau coule partout uniformément; 2°. qu'elle recouvre une très grande surface; 3°. qu'elle est distribuée en couches minces autour des cordes; 4°. qu'ainsi elle n'est point exposée à être entraînée par le vent; 5°. enfin que l'air

Avantages du bâtiment à cordes.

circule partout également et se renouvelle avec la plus grande facilité. Aussi s'évapore-t-il sur ce bâtiment, même en se servant d'eau saturée, et dans des tems ordinaires, 68 myriagr. d'eau, ou 685 décimèt. c. par mètre courant; tandis qu'il faut la saison la plus favorable pour produire cet effet sur les bâtimens à épines, qui ne graduent que de l'eau peu salée. Le maximum est de 70 myriagr. ou 700 décim. c. par 24 heures sur un mètre de longueur, ou sur une surface verticale de 8 à 9 mètr. c. Les bâtimens à épines ont plusieurs défauts essentiels: 1°. quelque soin que l'on prenne à l'arrangement des fagots, ils ne se trouvent jamais uniformément distribués; là les tiges sont pressées et forment un tout impénétrable, ici elles sont plus écartées, ailleurs elles sont déjointes et laissent des vides entre elles par où l'air s'engouffre en entraînant toutes les gouttelettes d'eau qu'il rencontre. Il y a donc des parties où la graduation est nulle, d'autres où elle va bien, d'autres où toute l'eau est entraînée en pure perte. 2°. L'eau ne dégorgeant que par un seul canal longitudinal, n'occupe qu'une très-petite partie de la largeur du bâtiment, et n'offre par conséquent à l'évaporation qu'une surface beaucoup moins grande que sur les cordes. 3°. Enfin lorsque les épines sont recouvertes d'une croûte épaisse de sulfate de chaux, elles s'unissent, elles se soudent, ne forment plus qu'une masse; la graduation devient difficile; les courans ne trouvent plus d'issues, et le bâtiment court le grand danger d'être renversé par le premier coup de vent un peu fort.

Le bâtiment à cordes est donc, sous tous les

rappports, préférable aux bâtimens à épines (1). L'expérience est en cela parfaitement d'accord avec la théorie, et on compte qu'avec des dimensions égales, et dans le même tems, il s'évapore sur le premier une fois autant d'eau que sur les seconds. Le seul défaut qu'on lui trouve est de coûter cher à établir (celui de Moutiers est revenu à 30,000 fr.); mais il paraît qu'il n'exige pas de fréquentes réparations. Dans l'état actuel, on ne pourrait pas s'en servir pour graduer l'eau dans les premiers degrés; on dit que les cordes pourraient promptement; mais il est probable qu'il serait aisé de composer un mastic qui les recouvre et les préserve de ce genre de destruction.

Sur la conduite de la graduation.

On sait fort bien à Moutiers que l'évaporation est en raison de la vitesse du vent, de la température et de la sécheresse du courant; elle varie par ces trois causes entre de très grandes limites. Que l'air agisse chimiquement, en dissolvant l'eau avec laquelle il est en contact, ou physiquement, comme milieu apte à recevoir des liquides en vapeurs, il n'en est pas moins vrai que plus il est chaud, plus il est sec, plus il est vite, et plus la quantité d'eau qui se vaporise dans le même tems est grande. Mais on n'a fait aucune expérience directe dans le but de rechercher quelle était la meilleure distribution à faire des eaux en raison des différens degrés de vitesse de l'évaporation. Il est clair que moins on élèvera d'eau à la fois sur un

(1) C'est ce qui a déterminé à en publier le dessin. Il n'a encore été employé dans aucune saline autre que celle de Moutiers. (Voyez planche VII).

bâtiment, et plus elle se concentrera; non-seulement parce qu'elle sera en plus petite quantité, mais parce qu'elle se distribuera en couches plus minces, qui présenteront une surface plus grande, relativement à leur volume, que si on en eût élevé davantage. En même tems plus l'eau se graduera promptement, et moins il faudra l'élever de fois sur les bâtimens; ce qui tend à diminuer les pertes; d'un autre côté, si on élevait peu d'eau, la perte relative serait grande, tant à cause que la masse serait petite, que parce que le liquide serait riche, et l'évaporation absolue serait faible. Il y a donc une proportion la plus convenable, et qui varie avec la vitesse de la graduation.

On ne pourra déterminer cette proportion que lorsqu'on connaîtra avec précision combien il se perd d'eau par la dispersion, les filtrations, etc. Jusqu'ici on n'a fait à Moutiers aucune expérience satisfaisante à cet égard.

Il est facile d'apprécier la proportion d'eau qui s'évapore par la graduation, soit théoriquement, soit au moyen de l'expérience.

En effet, si on appelle A le poids d'une eau salée, dont la pesanteur spécifique soit p' ; B le poids d'eau distillée (ou d'une autre liqueur quelconque), de pesanteur spécifique p'' , qu'il faut y ajouter pour avoir un mélange dont la densité soit p ; enfin C le poids du mélange; on a, en supposant le volume de C égale à la somme de celui de A et de celui de B ,

$$B = \frac{A p' (1 - p)}{p' (p - p')} .$$

Et, nommant B' le poids du liquide de densité p'' qu'il faut séparer de C pour

Graduation théorique.

que la densité du résidu soit p' , $B' = \frac{C p' (p' - p)}{p (p' - p)}$: pour se servir de ces formules, il faut connaître p , p' , etc. : or ces quantités sont immédiatement données par la table suivante des pesanteurs spécifiques indiquées par les 30 premiers degrés de l'aréomètre.

Pesanteurs spécifiques indiquées par les degrés de l'aréomètre.

Deg.	Pesant. spécifique.	Deg.	Pesant. spécifique.	Deg.	Pesant. spécifique.	Deg.	Pesant. spécifique.
0	1,0000	7	1,0480	15	1,1140	23	1,1900
1	1,0066	8	1,0560	16	1,1226	24	1,2000
1,5	1,0100	9	1,0640	17	1,1313	25	1,2100
2	1,0132	10	1,0723	18	1,1400	26	1,2200
3	1,0200	11	1,0806	19	1,1500	27	1,2300
4	1,0266	12	1,0890	20	1,1600	28	1,2403
5	1,0333	13	1,0973	21	1,1700	29	1,2506
6	1,0400	14	1,1056	22	1,1800	30	1,2610

Cette table a été calculée par Nicholson, et a été insérée dans les *Annales de Chimie* (tome 23). M. Hachette a fait voir (tome 24 du même Journal) qu'il avait dû se servir de la formule $p = \frac{p' p'' (n' - n'')}{p' n'' - p'' n' - n (p' - p'')}$ déduite de ce principe, que les densités de deux liqueurs sont en raison inverse des volumes immergés de l'aréomètre, et dans laquelle n' n'' indiquent des degrés différens de l'aréomètre, n un degré intermédiaire, p' , p'' , p les pesanteurs spécifiques qui leur correspondent : p' et p'' ont

été déterminés avec le plus grand soin par l'expérience.

Au moyen de la table, la formule $B' = \frac{C p' (p' - p)}{p (p' - p)}$ s'appliquerait immédiatement à la graduation de l'eau salée de Moutiers, si la même masse de sel restait constamment dans la dissolution ; mais on sait qu'il n'en est pas ainsi, puisque le sulfate de chaux se précipite par l'évaporation et inégalement à tous les degrés, et il en résulte qu'il s'évapore réellement plus d'eau que n'en donne la formule. Voici comment on peut calculer le surplus : après avoir déterminé B' on en conclut A par soustraction, ou par l'équation $A = \frac{C p' (p - p')}{p (p' - p')}$ c'est l'eau salée qui reste

après la graduation, et qui contient tous les sels dissous dans C . Il s'en précipite un poids S de sulfate de chaux, dont on suppose la densité s ; la pesanteur spécifique de A diminue donc, et pour la ramener à p' , il faut évaporer une nouvelle quantité d'eau b' donnée par les

équations $S = \frac{s (p' - p') (TC - tA)}{s (p' - p'') (1 + a) - p'' t (s - p'')}$ et $b' = \frac{S p' (s - p')}{s (p' - p'')}$, ou $b' = \frac{p'' (s - p') (TC - tA)}{s (p' - p'') (1 + i) - p'' t (s - p'')}$ qu'il est aisé de trouver, et dans lesquelles T est le rapport du sulfate de chaux contenu dans l'eau C à C , et t le rapport *idem* contenu dans a à a .

Pour appliquer ces formules, il faut : chercher dans la table la pesanteur spécifique qui correspond au degré de l'eau que l'on soumet à la graduation, et celle qu'indique le degré que doit atteindre l'eau graduée, calculer B'

Modification apportée par la précipitation du sulfate de chaux.

puis *A*. Par le tableau de la dissolubilité du sulfate de chaux, qu'on a donné dans la partie chimique, voir dans quelle proportion ce sel existait dans *C*, et quelle elle doit être dans l'eau graduée *a*, ce qui fait connaître *T* et *t*, et déterminer *b'* et *S*. On a alors : *S*, le poids du sulfate de chaux déposé, $a = A - b' - S$, le poids de l'eau qui reste après la graduation, et $B' + b'$, la quantité d'eau distillée évaporée, tout ce qu'il est nécessaire de connaître (1).

Comme cette méthode repose sur l'hypothèse, que la pesanteur spécifique d'un mélange est la moyenne de celles des liqueurs mélangées, qui n'est pas généralement vraie pour toutes les dissolutions salées, ainsi que l'a prouvé M. Hassenfratz (*Annales de Chimie*, tomes 27, 28), on a mieux aimé avoir recours à l'expérience. On a pris des quantités déterminées d'eau graduée en grand à 4^d, 11^d et 18^d, et d'eau évaporée à une douce chaleur jusqu'à 25^d, on y a ajouté successivement différens poids d'eau distillée, et on a eu soin de mettre dans les mélanges un excès de sulfate de chaux, recent et réduit en poussière, pour qu'ils puissent s'en saturer. On a observé les degrés qu'ils marquaient, après quelques

Expériences sur la graduation.

(1) On aurait pu déterminer *S* et directement par trois formules qu'il est aisé de trouver; mais outre qu'on n'aurait point par cette méthode l'avantage de simplifier les calculs arithmétiques, on perdrait celui d'apprécier séparément l'effet que produit dans la graduation la précipitation du sulfate de chaux.

heures de repos et à la température de 10^d; et la série a formé le tableau de la graduation inverse, d'où il a été facile de déduire celle par évaporation.

Les résultats se trouvent tellement rapprochés de ceux que fournit la théorie, qu'on doit en conclure que l'hypothèse sur laquelle elle est fondée est sensiblement exacte pour les eaux de la saline.

Les différences viennent d'abord des erreurs qu'on ne peut éviter dans les expériences, et probablement de la loi de dissolubilité du sulfate de chaux que l'on a adoptée, et qui n'a été établie que sur un petit nombre de faits, les circonstances n'ayant pas permis d'en déterminer davantage.

Eau graduée en grand		Eau évaporée à 25 ^d		Mélange	
Poids	Degré	Poids	Degré	Poids	Degré
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18
1000	10	1000	10	1000	10
1000	11	1000	11	1000	11
1000	18	1000	18	1000	18

TABLEAU

De la graduation de l'eau salée, à 1^d, $\frac{6}{10}$ jusqu'à la saturation, et de chaque degré au suivant, déterminé par l'expérience.

Poids de l'eau évaporée d'un degré au suivant.	Poids du sulfate déposé idem.	Poids de l'eau restant après la graduation idem.	Degrés de salure de l'eau graduée.	Proportion d'eau évaporée pour graduer d'un degré au suivant.	Proportion de sulfate déposé idem.	Proportion d'eau restant après la graduation idem.
.	.	1,0000.	1 ^o $\frac{6}{10}$.	.	1,0000
0,1600.	.	0,8400.	2	0,1600.	.	0,8400
0,2780.	$\frac{1}{10000}$	0,5620.	3	0,3309.	$\frac{1}{10000}$	0,6691
0,1576.	4,0	0,4040.	4	0,2804.	9,0	0,7187
0,0887.	3,5	0,3150.	5	0,2200.	8,7	0,7792
0,0500.	3,0	0,2657.	6	0,1587.	10,0	0,8403
0,0410.	3,0	0,2234.	7	0,1547.	10,0	0,8443
0,0315.	2,0	0,1917.	8	0,1410.	9,0	0,8581
0,0240.	1,5	0,1675.	9	0,1252.	7,8	0,8740
0,0188.	1,0	0,1486.	10	0,1122.	7,0	0,8871
0,0155.	1,0	0,1330.	11	0,1043.	7,0	0,8950
0,0125.	1,0	0,1204.	12	0,0939.	7,0	0,9054
0,0102.	0,9	0,1101.	13	0,0849.	7,0	0,9144
0,0086.	0,8	0,1014.	14	0,0781.	7,0	0,9212
0,0072.	0,8	0,0941.	15	0,0710.	7,0	0,9283
0,0051.	0,7	0,0880.	16	0,0648.	7,0	0,9345
0,0052.	0,6	0,0827.	17	0,0600.	7,0	0,9393
0,0045.	0,5	0,0782.	18	0,0543.	6,0	0,9441
0,0041.	0,4	0,0740.	19	0,0520.	5,5	0,9474
0,0037.	0,4	0,0703.	20	0,0499.	4,9	0,9497
0,0034.	0,3	0,0668.	21	0,0483.	3,5	0,9514
0,0032.	0,2	0,0636.	22	0,0478.	3,0	0,9519
0,0030.	0,2	0,0606.	23	0,0470.	3,0	0,9527
0,0028.	0,15	0,0578.	24	0,0461.	2,6	0,9537
0,0026.	0,10	0,0551.	25	0,0453.	2,0	0,9545
0,00246.	0,1	0,0526.	26	0,0445.	1,5	0,9554

De 1^d, $\frac{6}{10}$ à 3^d, il se précipite du carbonate de chaux et une quantité très-petite de sulfate.

Il résulte de là que 10,000 d'eau salée à 1^d. $\frac{6}{10}$ laissent évaporer pour passer, de 1^d. $\frac{6}{10}$ à 3^d. $\frac{1}{2}$ 5400 parties d'eau pure, de 3^d. $\frac{1}{2}$ à 10^d. $\frac{1}{2}$ 3050, et de 10^d. $\frac{1}{2}$ à 18^d. 620. Or, comme quand la saison est assez favorable pour que l'eau descende immédiatement des bâtimens 1 et 2 à 3^d. $\frac{1}{2}$, ce qui en résulte parcourt une fois les divisions du n^o. 3, en descend dans le même tems à 10 ou 11^d, puis aussi dans le même tems le n^o. 4 en descend à 18^d, et que les surfaces évaporantes de ces bâtimens sont de 5150, 2720 et 550 mètres quarrés, il s'ensuit que les difficultés de la graduation n'augmentent pas avec la salure. Il semblerait au contraire, d'après nos calculs, que les derniers bâtimens évaporent plus d'eau: cela vient de ce qu'on n'a point eu égard aux pertes qu'on éprouve sur les premiers, et qui font que les n^{os}. 3 et 4 ne reçoivent réellement pas autant d'eau qu'on le suppose.

Il sera facile, au moyen du tableau que nous avons donné, de trouver les proportions des surfaces, ou des longueurs de bâtimens nécessaires pour graduer d'un degré à un autre quelconque, puisque celles-ci sont comme les quantités d'eau évaporée. Quant aux dimensions absolues des bâtimens qu'exige la graduation d'une quantité d'eau connue, elles ne peuvent rigoureusement se calculer, parce qu'elles dépendent du climat. On sait seulement que dans les bons tems ordinaires il s'évapore 60 décimètr. cubes ou 6 myriagrammes d'eau en 24 heures, sur une surface d'un mètre quarré garnie de fagots.

Pour avoir en volume toutes les quantités que nous avons calculées en poids, il suffit d'avoir

recours à la table qui donne la pesanteur spécifique de l'eau pour tous les degrés.

Puisqu'on ne connaît pas bien précisément les pertes qu'occasionne la graduation, on ne peut pas savoir avec certitude à quel degré l'économie exige qu'on amène l'eau dans les chaudières. D'ailleurs ce terme dépend de la valeur relative du muriate de soude et du combustible, et de plusieurs autres circonstances; on croit qu'actuellement 18^d est le plus favorable. Autrefois, quand on évaporait en partie à la houille, on ne portait l'eau qu'à 14^d.

§. III. Sur l'Évaporation.

Avec le procédé actuel, qui n'admet pas la purification de l'eau graduée, la conduite du feu, telle qu'elle est en usage, est ce qu'elle doit être. Le grand feu est avantageux, en ce que, pour évaporer la même quantité d'eau, il consomme moins de combustible que le petit, qu'il achève l'évaporation beaucoup plus promptement et qu'il sépare par les schelots, etc. environ le cinquième du sulfate de soude; effet qui probablement n'aurait pas lieu par une évaporation très-lente à une faible température. On perd, à la vérité, par la même cause, le $\frac{1}{4}$ environ du muriate de soude qui se mêle tant aux schelots qu'aux écailles; mais c'est un inconvénient qui tient à l'impureté des eaux. Après le schelotage le petit feu devient indispensable pour séparer la plus grande partie du muriate et du sulfate de magnésie qu'on retrouve dans les eaux-mères, et qui, à la température de l'ébullition,

l'ébullition, cristalliseraient confusément avec le muriate de soude.

On voit par le tableau des analyses, donné dans le paragraphe des résultats généraux, que la précipitation du sulfate de soude diminue considérablement aussitôt après le schelotage, qu'elle augmente ensuite lentement (parce que l'eau se sature), et que tout se sépare avant la fin de l'évaporation. Le dernier sel ne contient plus que du sulfate de magnésie; celui qui le précède, et qu'on obtient les derniers jours du salinage, doit être souillé de plus de $\frac{1}{6}$ de son poids de sulfate de soude. Le mélange de tous doit contenir au moins autant de sels étrangers.

Il résulte encore de là que l'affinité des sels augmente considérablement avec la température, et que leur mélange, par la précipitation, dépend beaucoup plus de la chaleur que l'on emploie pour opérer l'évaporation, que de sa promptitude. Aussi le salinage sur le bâtiment à cordes donne-t-il un sel beaucoup plus pur que celui des chaudières, quoiqu'il se fasse en quatre ou cinq fois moins de tems.

Cette méthode de fabriquer le sel, outre le grand avantage qu'elle a d'économiser la moitié du combustible, est donc recommandable pour le traitement des eaux mélangées; mais dans ce cas on doit avoir le soin d'élever à la fois beaucoup d'eau, et d'arrêter l'évaporation au moment où les sels étrangers commencent à se précipiter en trop grande quantité. Cette époque est ordinairement indiquée par l'aspect que prennent les eaux; elles deviennent épaisses, visqueuses, ce qu'on appelle *grasses*; le mélange des sels qu'elles contiennent, déliquescant

Sur l'impureté du sel.

Avantages du bâtiment à cordes.

à cause du muriate de magnésie, refuse de cristalliser, et ne fournit à l'air qu'un magma difficile à sécher.

Quantité
d'eau évap-
porée dans
les chaudi-
ères.

Quant on gradue à l'air libre 10,000 parties d'eau à 18^d. jusqu'à 26^d. 75, il s'en évapore 3470 (voyez le tableau de la graduation). Il n'en est pas de même quand on chauffe, parce qu'il se précipite des sels pendant l'évaporation. Leur poids est à peu près de 95. Ils sont composés de sulfate, de muriate de soude et de sulfate de chaux, et leur pesanteur spécifique moyenne peut être évaluée à 2,0. On trouve par la formule $b' = \frac{S p' (s - p')}{s (p' - p')}$, dans laquelle $S = 95$, $s = 2$

$p'' = 1$ et $p' = 1,227$, qu'il doit s'évaporer en conséquence une nouvelle quantité d'eau = 370. En tout 3840, et qu'il ne reste que 6065 d'eau saturée. Dans une cuite ordinaire on emploie 5290 mg. (46440 décim. c.) d'eau à 18^d. le schelotage dure 26 heures; et le soccage cinq à six jours. Ainsi pendant le grand feu il s'évapore 2030 mg. par heure, 78 mg. (780 décim. c.), et le $\frac{1}{2}$ ou $\frac{2}{3}$ seulement durant le salinage. Si l'eau était amenée dans les chaudières à 20^d. le schelotage ne durerait que 18 heures, et on économiserait huit stères de bois, équivalant à 23 mg. de sel. Ce procédé n'aurait d'avantage qu'en supposant qu'on perdît moins de 120 m. d'eau salée, ou $\frac{1}{2}$ dans la graduation de 5290 m. d'eau à 18^d. jusqu'à 20^d. Il paraît qu'on peut obtenir ce résultat au bâtiment à cordes.

Défauts des
chaudières.

Il s'en faut bien que la quantité d'eau qu'on évapore soit la plus grande possible, relativement à la quantité de bois que l'on consomme,

et les chaudières sont loin d'être disposées de manière à obtenir le *maximum*. Elles ont de très-grands défauts, qui sont généralement sentis aujourd'hui, et qu'on a le projet de corriger.

1°. Chacune d'elles est isolée et a un foyer particulier très-grand. Il en résulte qu'une grande partie de la chaleur qui se développe est employée à chauffer la maçonnerie, et qu'une autre est entraînée en pure perte par les vapeurs combustibles qui se dégagent en grande quantité du bois enflammé, et qu'on voit sortir par la cheminée en fumée noire très-épaisse.

2°. Le foyer a une grille; toute la braise que produit le bois charbonné tombe dans le cendrier, et s'y consomme sans produire d'effet utile.

3°. Loin de favoriser l'évaporation par un courant d'air sec qui balaye toute la surface du liquide, on a rendu toute circulation impossible en plaçant d'énormes pièces (bourbons) qui la touchent presque. La chaudière se trouve pour ainsi dire à moitié fermée par un couvercle qui arrête les vapeurs, les condense et met un obstacle à l'évaporation.

4°. La multitude de barres de fer qui partent du fond, pour s'attacher aux bourbons, gêne singulièrement le travail. Les ouvriers qui enlèvent le schelot et le sel, ne peuvent éviter d'en laisser des amas dans les parties où la racle ne peut pénétrer; ces parties arrêtent le calorique; le sel se calcine, s'attache au fond; celui-ci, inégalement dilaté, se crispe, se fendille et laisse couler l'eau. Le dépôt augmente

sans cesse, et de là la croûte épaisse d'écaillés qu'il faut arracher de la chaudière au bout d'un certain nombre de cuites.

Pour évaporer 36 à 40 mètres cubes d'eau, ou 3600 à 4000 myriagrammes, on brûle 50, 60 et même 70 stères de bois. La consommation de ce combustible était autrefois bien moins considérable, parce qu'on se servait de houille presque toute seule pour opérer le salinage. On ne conçoit pas comment on a pu renoncer à un usage d'ailleurs aussi avantageux. On y reviendra bientôt par nécessité; mais ce ne sera qu'après avoir entièrement consommé toutes les belles forêts que possédait autrefois la Tarentaise, et exposé ce pays, d'ailleurs très-pauvre, à se voir réduit à la plus triste inertie.

L'usage de la houille est actuellement de la plus grande urgence. La saline ne possède plus que pour sept à huit ans de bois. Si elle continue son travail sur le même pied, à cette époque il ne lui en restera plus pour mélanger au combustible minéral, et toute exploitation deviendra impossible.

Essais à la houille.

Cependant il y a de nombreuses couches de houille à la portée de l'établissement, et tous les essais qu'on a faits avec ce combustible ont eu des résultats très-satisfaisans.

La houille de Tarentaise est sèche, non bitumineuse; elle s'insinère difficilement, brûle avec une flamme très-légère sans agglutination, et produit une chaleur très-considérable. Il faut pour commencer sa combustion, la mélanger à environ $\frac{1}{3}$ de bois. Elle réussit parfaitement à la forge, et les maréchaux du pays ne s'en plaignent nullement.

Le directeur des salines, M. Roche, qui sait mieux que tout autre combien il est urgent de remplacer le bois par un combustible moins rare, a fait avec la houille du pays plusieurs expériences soignées, qui lui ont prouvé qu'on pouvait s'en servir sans perdre de tems, et avec un grand avantage pécuniaire.

Les consommations ont été telles, que pour évaporer 1235 décim. c. d'eau, il a fallu 4 stères de bois ou 559 mg. de houille. Ces essais ont été faits dans une chaudière en tôle battue de 60 décimètres cubes de capacité, et qu'on n'emplissait qu'à moitié.

4 stères de bois coûteraient à 4,75 l'un. . . 19^{fr}
Et les 559 myriag. de houille à 0,22 l'un. . . 12,40

Le bénéfice net serait donc de. 6,60

Encore doit-on espérer de nouveaux avantages d'une exploitation en grand et bien entendue des couches de houille, et sur-tout d'une reconstruction des chaudières sur un plan nouveau, exempt des défauts que nous venons de signaler.

§. IV. *Améliorations dont l'établissement est susceptible.*

Un établissement est susceptible d'améliorations toutes les fois qu'on peut augmenter et perfectionner ses produits en diminuant sa dépense relative.

On peut faire à la saline de Moutiers plusieurs changemens qui amènent ce triple résultat.

Moyens
d'augmen-
ter les pro-
duits.

Pour augmenter les produits, il faut, 1°. enrichir les sources; 2°. exploiter une plus grande quantité d'eau; 3°. diminuer les pertes.

Enrichir
les sources.

1°. Nous avons déjà fait connaître l'état actuel des sources, les recherches qu'il serait convenable d'y faire, et les espérances qu'on peut avoir de les améliorer. Nous ne reviendrons pas sur ce sujet.

Exploiter
plus d'eau.

2°. Pour exploiter plus d'eau, il est de toute nécessité d'augmenter les moyens actuels de graduation, et comme les bâtimens à cordes sont préférables à tous les autres, il faudrait en construire un dans l'emplacement qui existe entre les nos. 1 et 3. Rien n'empêcherait de donner à ce bâtiment une très-grande longueur, et on pourrait le faire beaucoup plus large que celui qui existe actuellement. L'air circulant aisément entre les cordes, s'écoule rapidement, et avant qu'il ait eu le tems de se saturer d'eau complètement; aussi ne voit-on pas que la graduation aille sensiblement plus vite sur le devant du bâtiment que du côté opposé au vent. C'est encore un avantage que n'ont pas les bâtimens à épines: l'évaporation sur ceux-ci n'est nullement proportionnelle à la largeur, et si on voulait les garnir de plusieurs rangs de canaux, les fagots formeraient bientôt une masse que les vents les plus forts ne pourraient pas traverser. Le nouveau bâtiment à cordes ayant une base considérable, acquerrait une grande stabilité; on pourrait donc l'élever davantage, et en lui donnant une longueur de 300 mètres sur une largeur de 3 (pour les canaux), on pourrait le garnir de 72,000 cordes.

de 10 mètres de hauteur, et doubler presque l'exploitation.

Alors les quatre bâtimens à épines recevraient l'eau de la source et la porteraient à 3 ou 4 degrés, jusqu'au point où le sulfate de chaux forme un dépôt considérable qui recouvrirait les cordes et les préserverait de la pourriture. Dans les tems humides et pluvieux on pourrait élever de l'eau douce sur le bâtiment pour dissoudre et enlever le dépôt.

Si l'on ne trouvait pas plus économique de creuser des bassins séparés, en construisant en pierres ceux qui régneraient dans toute la longueur du bâtiment, et les disposant de manière à pouvoir les découvrir à volonté, on pourrait les faire servir à différens usages: l'hiver à graduer par la gelée; on y amènerait de l'eau des sources qu'on y répandrait en couches minces, et tous les matins on enleverait la glace qui se serait formée à sa surface. L'été on y déposerait l'eau saturée des chaudières (destinée à être évaporée sur les cordes), et dans les jours de grande chaleur, on ferait une récolte abondante de sel à très-gros grains.

Si l'on remplaçait le bois par la houille et, si l'on purifiait l'eau, il serait sans doute préférable de réserver tous les bâtimens pour la graduation, et d'opérer le salinage dans les chaudières.

Il faudrait enfin, si l'on continuait à exploiter l'eau comme aujourd'hui, tirer parti des eaux-mères, des schelots et de l'écaille. Nous indiquerons ce qu'on pourrait en faire; mais nous préférons en éviter la production,

Diminuer
les pertes.

3°. Les pertes proviennent en grande partie de la graduation. On les diminuera quand on aura fait les expériences que nous avons indiquées : celles-ci feront connaître en même-tems le terme précis qu'il ne faudra pas outrepasser, et comme l'évaporation deviendrait beaucoup moins dispendieuse en remplaçant le bois par de la houille, il est probable qu'on n'amènerait plus les eaux qu'à 14 ou 15°, au lieu de 18 et 21 ; ce qui aurait l'avantage de donner la faculté d'augmenter l'exploitation, puisque la graduation exigerait alors une moindre longueur de bâtimens.

Les mêmes causes qui perfectionneront les produits, diminueront en même-tems les pertes.

Moyens de
perfectionner
les produits.

On ne pourrait, en continuant d'employer le procédé actuel, perfectionner les produits qu'aux dépens de leur abondance.

Saliner lentement.

Il faudrait évaporer lentement à une température très-basse, et séparer beaucoup d'eau-mère ; mais alors on consommerait beaucoup de bois, et l'on récolterait moins de sel. Le salinage sur le bâtiment à cordes serait bien préférable s'il était possible de l'employer toute l'année.

Séparer du
sulfate de
soude, etc.

Il serait essentiel de tirer parti des eaux-mères, des écailles et des schelots. Ces substances peuvent servir à fabriquer du sulfate de soude ou du sel. Par le lessivage des schelots et des écailles, on obtiendrait une dissolution de muriate et de sulfate de soude, qu'on mélangerait aux eaux-mères et qu'on exposerait à la gelée pendant l'hiver. Le sulfate de soude, tant celui dissout dans l'eau, que celui qui se formerait par décomposition réciproque du muriate de

soude et du sulfate de magnésie, cristalliserait et se séparerait seul si la liqueur n'était pas trop concentrée. Les eaux-mères qui resteraient seraient riches en muriate de soude et de magnésie ; mais on ne pourrait en tirer absolument aucun parti si l'on refusait de se servir de la chaux.

Près des grandes villes, ou dans un pays qui posséderait des fabriques de soude, les schelots, les écailles, etc. traités comme on vient de le dire, produiraient beaucoup, parce que le sulfate de soude a un haut prix dans le commerce. Mais dans l'état d'isolement où se trouve Moutiers, et à cause du peu d'industrie qui s'y développe, il vaut mieux tout sacrifier à la fabrication du muriate de soude, dont on a un débit assuré, pour la salaison des fromages, etc.

On mêlerait toujours les eaux-mères avec le lavage des écailles et des schelots ; mais au lieu de les exposer à la gelée, on leur ajouterait un lait de chaux qui précipiterait la magnésie, et décomposerait tous les sels étrangers au muriate de soude, il ne resterait en mélange qu'un peu de sulfate de chaux, qu'il serait aisé de séparer par le schelotage, et le sel qu'on obtiendrait serait parfaitement pur. Comme la magnésie surabonde dans les eaux-mères, le précipité serait énorme ; il faudrait le filtrer sur de la paille, et le laver absolument à la manière des terres salpêtrées.

Nous n'exagérons rien, et nous sommes sûrs de ne donner qu'un *minimum* (voyez les tableaux), en portant à 4000 myriagrammes le sel qu'on pourrait ainsi fabriquer annuellement ; sa valeur équivalant à 6400 francs ; or, comme

on évaporerait de l'eau saturée, il ne faudrait pas pour plus de 15 à 20 centimes de bois pour obtenir 1 myriagr. de sel; la chaux coûterait au plus 6 centièmes, et c'est porter la main-d'œuvre très-haut que de la mettre à 10 centièmes. La dépense totale n'excéderait donc pas 14 ou 1500 francs, et il resterait un bénéfice net d'environ 5000 fr.; encore ne faisons-nous pas entrer en considération l'augmentation des eaux-mères qu'on recueillerait en plus grande quantité, qui seraient plus riches, et qui diminueraient les dépenses relatives.

Ainsi, sous plusieurs rapports, le procédé que nous proposons serait avantageux. Il augmenterait les produits en les améliorant, fournirait aux ouvriers du travail pendant l'hiver, et aiderait à alimenter les chaudières.

Cependant nous pensons qu'il vaut encore beaucoup mieux purifier l'eau des sources par la chaux, l'évaporer complètement, et ne pas recueillir un atome d'eau-mère.

Au lieu de purifier l'eau des sources avant de l'élever sur les bâtimens ou de l'exposer à la gelée, peut-être serait-il plus économique de ne le faire qu'après l'avoir graduée jusqu'à un certain point. On aurait deux bassins capables chacun de contenir plus d'eau que ne pourraient en exiger par jour les besoins les plus pressans de la graduation. Quand l'un serait plein d'eau purifiée, il servirait à alimenter les bâtimens, etc. et, pendant le tems qu'il mettrait à se vider, on ferait arriver dans l'autre de l'eau de la source et du lait de chaux en quantité suffisante (on emploierait l'eau salée elle-même pour délayer la chaux). On agiterait quelques

Traite-
ment de
l'eau par la
chaux.

instans pour mêler intimement, et on laisserait reposer ensuite pour donner au liquide le tems de se clarifier. Le premier bassin vide, on l'emplirait à son tour pendant qu'on graduerait l'eau du second, et cela alternativement. L'eau ne contiendrait plus de sulfate de magnésie, et on n'aurait point à craindre que le sulfate de soude augmente en proportion par le contact de l'air très-froid.

Si l'on voulait avoir du sel absolument pur, il faudrait exploiter une partie des eaux comme on le fait actuellement, recueillir soigneusement les eaux-mères, les faire geler pour décomposer le sulfate de magnésie, séparer le sulfate de soude par cristallisation, et mêler le résidu qui contiendrait beaucoup de muriate de magnésie, avec l'eau de la source que l'on aurait l'intention de purifier. Mais peut-être aurait-on tort de chercher à atteindre un si grand degré de perfection en compliquant les procédés. C'est tout au plus ce qu'on pourrait faire, si l'on avait le débit du sulfate de soude, et si la fabrication de ce sel devenait un jour très-lucrative. Les soins que l'on prend à Moutiers pour séparer les eaux-mères, prouvent que c'est le sulfate de magnésie, très-amer, et le muriate déliquescent, dont on craint le mélange: or, le sel qu'on obtiendrait ne serait pas souillé d'un atome de ces substances, et ne contiendrait que du sulfate de soude. Nous avons déjà dit combien il faudrait employer de chaux pour décomposer les sulfates et muriates de magnésie. Son poids formerait au plus le vingtième de celui du muriate de soude dissout dans l'eau; et comme elle vaut environ huit fois moins que

ce sel (le myriagramme se vend aujourd'hui 20 cent.) elle absorberait entre $\frac{1}{15}$ et $\frac{1}{16}$ de la recette générale.

Si l'établissement prenait toute l'extension dont il est susceptible, il consommerait 10 à 12,000 myriagrammes de chaux par an, et il lui conviendrait de la fabriquer lui-même. En n'employant que la houille de rebut, et travaillant à feu continu, il y aurait probablement une économie de plus de moitié.

L'augmentation de la masse du sel, par la décomposition réciproque du sulfate de soude et du muriate de chaux, n'excéderait pas $\frac{1}{4}$, et ne compenserait pas la perte des sels étrangers qu'on recueille actuellement pêle-mêle avec le muriate de soude. Cependant si l'on considère que ce sel étant pur, rien n'empêcherait de le fabriquer à grand feu, et d'évaporer l'eau jusqu'à la dernière goutte, et qu'alors, non-seulement on dépenserait moins de combustible, mais que les pertes et la main-d'œuvre (en général proportionnelles au tems) seraient beaucoup moins grandes. On verra que le produit augmenterait, et que les dépenses relatives diminueraient, effets tous deux convergens avec l'accrusion des bénéfices.

Les schelots et les écailles seraient très-faciles à traiter; on les lessiverait; on exposerait la liqueur à la gelée pour séparer du sulfate de soude (qui pourrait être versé dans le commerce, parce qu'on ne l'obtiendrait qu'en petite quantité), et on retirerait encore de l'eau-mère beaucoup de muriate de soude.

Les frais d'administration, etc. ne croissant pas proportionnellement avec les produits, augmenter la fabrication c'est diminuer la dépense. Mais cette amélioration n'est presque rien en comparaison de l'économie que peut apporter l'emploi bien entendu de la houille, et une bonne disposition des chaudières.

L'achat du combustible fait la moitié de la dépense actuelle, et il est certain qu'en remplaçant le bois par le charbon minéral, on peut l'amener à n'en former que le tiers au plus. On a vu les résultats des essais à la houille. On sait quelles facilités on a de se procurer ce minéral, et à combien de bois il équivalait pour l'évaporation des liquides. L'économie s'est trouvée de $\frac{1}{3}$; mais elle deviendra plus considérable quand on se servira de chaudières mieux construites, et disposées de manière à tirer tout le parti possible du calorique.

On ne pourrait mieux faire que de prendre pour modèle les belles constructions qu'on a entreprises à Dieuze, sous la direction de M. Cleiss, Inspecteur des Salines de Bavière. Le procédé que cet habile Minéralurgiste a fait connaître, est employé depuis plusieurs années, à quelques perfectionnemens près qu'il a imaginés depuis, à Moyenvic, où l'on a jugé qu'il économisait plus du tiers du combustible, et qu'il diminuait beaucoup les frais de main-d'œuvre (1).

L'intérieur des chaudières est absolument

(1) M. Bonnard, Ingénieur, a donné le plan et la description d'un atelier de Moyenvic, dans le n^o. 99 du *Bulletin des Sciences*.

Moyens de diminuer les dépenses.

Brûler de la houille.

Changer les chaudières.

libre, en sorte que les ouvriers manœuvrent à leur aise, et peuvent veiller à ce qu'il s'amasse le moins possible d'écaillés. Au lieu de ces énormes *bourbons* et de cette multitude de crochets qui supportent à Moutiers le fond des chaudières, on se sert de piliers de fonte placés au-dessous et dans le foyer. Les plaques de tôle portent des rebords qui saillent à l'extérieur, au moyen desquels on les assemble à vis et écrous. Le fond est aussi uni que s'il n'était que d'une seule pièce.

Plusieurs chaudières sont accolées entre elles de manière à tirer parti du calorique qui se dégage de tous les foyers. Si l'on brûlait de la houille, il faudrait que ceux-ci eussent une grille alimentée par un courant d'air actif, et très-rapprochée du fond des chaudières.

Disposition
des chau-
dières.

La disposition la plus favorable des chaudières doit varier avec le mode d'exploitation. A la saline de Moutiers, si on voulait traiter une partie des eaux par le procédé actuel pour purifier complètement le reste, au moyen des eaux-mères et de la chaux, il faudrait placer cinq chaudières sur deux rangs. Deux des angles seraient échauffées par les vapeurs des foyers placés sous les trois autres, et évaporaient lentement l'eau saturée de la source. On ferait dans la chaudière du milieu du sel à petits grains avec l'eau purifiée, et l'on scheloterait dans les deux autres à grand feu. Au contraire, si on se contentait de séparer le muriate et le sulfate de magnésie, etc. par l'eau de chaux, on disposerait les cinq chaudières sur trois rangs. Il y aurait un foyer sous chacune de celles des coins. Deux schelote-

raient, et les deux autres salineraient à grand feu. On ferait du sel à gros grains dans la chaudière du milieu qui n'aurait pas de foyer. Dans tous les cas la fumée, après avoir circulé autour de toutes les chaudières, pourrait servir encore à chauffer une étuve pour sécher le sel.

A Dieuze et à Moyenvic les chaudières sont absolument enfermées deux à deux dans des chambres pyramidales fermées par des cloisons en planches. Cet arrangement a l'avantage de concentrer la chaleur et d'intercepter les courans d'air qui pourraient refroidir le bain; mais ils peuvent avoir l'inconvénient, s'il est mal appliqué, de faire obstacle à l'écoulement des vapeurs, et de forcer l'eau à prendre une haute température pour se vaporiser: il est donc essentiel d'établir un tirage actif hors des chambres. A Moyenvic on se contente d'adapter, à cet effet, un tuyau à leur partie supérieure. Probablement on trouverait de grands avantages à se servir de moyens plus puissans, qui, enlevant rapidement l'eau gazeuse à mesure qu'elle se formerait, l'empêcheraient de retomber en gouttelettes dans la chaudière, et diminuerait la pression qui s'oppose à la vaporisation.

Chambres.

Les machines aspirantes les plus simples, telles que celles qui servent à empêcher les cheminées de fumer, pourraient être essayées. En Irlande on emploie avec succès les ventilateurs pour accélérer la distillation des eaux-de-vie.

Il serait peut-être avantageux d'imiter ce qui se pratique en petit dans les distillations en vaisseaux clos; mais alors il faudrait imaginer des moyens analogues aux réfrigérans des machines à feu, qui opérassent avec célé-

rité la condensation des vapeurs entraînées hors des chaudières. Au moins est-il certain qu'on peut encore diminuer la proportion de combustible que l'on consomme pour vaporiser l'eau, et qu'il y aurait à ce sujet de nombreuses expériences à faire en grand.

Chaque chambre a des portes par où les ouvriers manœuvrent pour retirer le sel. Ils doivent avoir grand soin de précipiter la croûte qui se forme à la surface : car c'est une des causes qui font que l'eau salée est plus difficile à évaporer que l'eau douce ordinaire.

Par la disposition que nous venons de décrire, les ateliers se trouvant circonscrits dans un très-petit espace, peuvent être servis par un très-petit nombre d'ouvriers, et comme on mettrait quatre ou cinq fois moins de tems qu'aujourd'hui pour faire le sel, si on se décidait à purifier les eaux, les frais de main-d'œuvre seraient considérablement diminués, et cinq chaudières accolées pourraient évaporer le double de l'eau qui actuellement en occupe quatre isolées.

Ainsi on augmenterait les produits, parce qu'on exploiterait plus d'eau, et qu'on l'exploiterait mieux ; on obtiendrait ces produits presq̄ que à leur plus grand état de pureté ; on diminuerait les dépenses relatives, parce qu'on simplifierait le procédé, qu'on atténuerait la main-d'œuvre, et sur-tout parce qu'on brûlerait un combustible beaucoup moins précieux que le bois, et qu'on en réduirait la consommation.

Il nous semble, d'après ce que nous venons de dire, qu'on pourrait au moins doubler les recettes de la saline, et augmenter son bénéfice net dans un rapport plus grand encore.

On

On objectera peut-être qu'il faudrait pour cela des avances. Sans doute il en faudrait de considérables, et on peut compter sur une dépense de 200,000 fr. pour mettre l'établissement sur un grand pied. Mais ces fonds seraient bien promptement remboursés, et l'accroissement de bénéfice de trois ou quatre années consécutives suffirait pour cela. D'ailleurs, les constructions ne se feraient point tout-à-coup et toutes à la fois. On commencerait par établir les nouvelles chaudières que, dans tous les cas, il est indispensable de substituer à celles qui existent actuellement. On ferait ensuite des essais en grand à la chaux, et si tout réussissait, comme nous n'en doutons nullement, on ferait réédifier le grand bâtiment à cordes, etc. etc.

Jamais spéculation ne fut plus sûre et plus avantageuse que celle-là. L'objet de l'exploitation est abondant, connu depuis des siècles, et ne change jamais. Le produit est une matière de première nécessité ; son débit est assuré (1), et va devenir plus facile encore aujourd'hui que de nouvelles routes se percent de toutes parts, que le chemin d'Ugines va devenir praticable pour les voitures les plus chargées, et que le Gouvernement fait entreprendre le diguement général de l'Isère. Les bénéfices sont considérables ; la saline rapporte plus de 20 pour $\frac{2}{100}$ de son

(1) Le produit de la saline ne suffit point à l'approvisionnement de la contrée. On consomme en outre du sel gris que l'on tire des marais salins de Peccais. Il est aussi cher que le sel blanc ; mais on le préfère, parce qu'il est de meilleure qualité et point amer comme celui qu'on fabrique actuellement à Moutiers : cet inconvénient n'ayant plus lieu, le sel blanc aquerrait une grande faveur dans le commerce.

fonds, et près de 100 pour $\frac{2}{3}$ de ses dépenses ordinaires annuelles.

Mais quand même le Gouvernement ne retirerait pas un aussi grand intérêt de ses avances, n'est-ce pas un très-grand avantage pour lui que d'extraire de son sol une substance aussi précieuse que le muriate de soude, dont on ne peut absolument se passer, et qui lui aide à balancer les importations inévitables de l'étranger? N'est-ce rien que de tirer parti d'une matière brute, telle que l'eau de la source, qui ne pourrait servir à aucun autre usage, et de la houille, dont jusqu'à présent on n'a su que faire? Enfin compte-t-on pour rien la vivification d'un pays pauvre et isolé qui voit tous les jours diminuer la masse de son numéraire, et qui se trouvera bientôt dans l'impossibilité absolue d'acquitter aucune de ses contributions, si l'industrie et le commerce ne viennent à son secours?

L'exploitation de la source occuperait un grand nombre d'ouvriers, et donnerait naissance à celle des houilles; celle-ci fournirait du travail à une foule d'hommes actifs, et qui pendant l'hiver n'ont d'autre ressource que l'exportation. L'usage du combustible minéral, dont on verrait tirer un parti avantageux, deviendrait général; les spéculations naîtraient; on verrait les établissemens se multiplier; les bois désormais plus ménagés croîtraient de toutes parts, et les forêts pourraient se repeupler. C'est ainsi qu'un premier bien doit en produire une foule d'autres. C'est ainsi qu'on pourra procurer à ce pays misérable des ressources stables, qui permettront à chacun de ses habitans de vivre chez lui, occupé, tranquille, et sans inquiétudes sur l'avenir.

Explication de la Planche VII.

Bâtiment de graduation à cordes.

- Fig. 1.* Plan supérieur.
Fig. 2. Plan inférieur, où l'on a projeté les traversines.
Fig. 3. *Idem*, sans traversines.
Fig. 4. *Idem*, dont on a enlevé le plancher pour laisser voir le réservoir.
Fig. 5. Élévation d'une partie du bâtiment comprise entre deux piliers en maçonnerie.
Fig. 6. Ferme en bois ou coupe transversale,
a a a a a a. Piliers en maçonnerie destinés à supporter la charpente.
b b b b b b b b. Bassin de réserve.
c c c. Canal qui conduit l'eau, que lui fournit le plancher *c*, au puisart.
d d. Plancher incliné qui reçoit l'eau graduée, et sur lequel le sel tombe quand on l'abat.
e e e e e e e e. Traversines auxquelles sont attachés les deux bouts de chaque corde.
f f f f. Paroi en planches du côté opposé au vent pour retenir l'eau qui jaillit sur le plancher *c*.
g. Cordes le long desquelles l'eau coule et dépose le sel.
h h h h. Canal qui règne dans toute la longueur du bâtiment, et dans lequel la machine verse l'eau. (Il est caché dans l'élévation par une solive).
j j. Petits canaux qui reçoivent l'eau du précédent, et qui fournissent chaque système de cordes. (On en voit 4 dans l'élévation immédiatement sous le canal *h*).
i i. Canaux étroits qui supportent les cordes, et qui leur distribuent l'eau que de petits robinets amènent des canaux *j*.
k k k. Trottoir.

Fig. 7, 8 et 9. *Élévation, plan et coupe d'un canal z, construit sur une échelle sextriple. On voit comment l'eau est conduite sur chaque corde, et de quelle manière celles-ci sont soutenues en traversant le canal.*

Machine à abattre le sel.

Fig. 10. Plan.

Fig. 11. *Élévation latérale.*

Fig. 12. *Élévation transversale.*

Fig. 13. *Coupe par une des anses o.*

kk. *Pièce mobile sur son axe, armée d'une lame de fer destinée à briser le sel attaché aux cordes.*

mmmm. *Axe en fer.*

nnnnnn. *Cadre au milieu duquel oscille la pièce l.*

ooooo. *Anses en fer que l'on ouvre pour transporter la machine d'un rang de cordes à un autre, et par le moyen desquelles on la suspend.*

pp. *Loquet. Il est ouvert dans le plan et fermé dans l'élévation.*

qqq. *Demi-poulie fixée à l'axe, et que deux hommes font osciller au moyen d'une corde.*

Treuil pour manœuvrer la machine.

Fig. 14. Plan.

Fig. 15. *Élévation transversale. Vue perpendiculaire à la longueur.*

Fig. 16. *Élévation d'un support.*

rrr. *Treuil sur lequel s'enroule les cordes attachées aux anses o.*

sss. *Mains que les ouvriers saisissent pour faire tourner le treuil. Elles sont fixées à l'arbre et maintenues entre elles par une corde.*

ttt. *Supports. Ils sont mobiles, et portent plusieurs cra-*

paudines dans lesquelles on peut placer le treuil à volonté.

Outils pour détacher le sel des portions de cordes que la machine ne peut atteindre.

Fig. 17, 18 et 19. *Trois projections latérales successivement rectangulaires, d'un outil qui sert à détacher le sel de haut en bas.*

Fig. 20 et 21. *Deux projections latérales rectangulaires, d'un outil armé d'un crochet courbé et propre à détacher le sel de bas en haut.*

On a encore des racles et des haches pour détacher le sel de tous les endroits où il s'attache. Des cuillers pour nettoyer les canaux z, et des scies épaisses pour briser le sel qui bouche souvent les échancrures par où l'eau s'écoule sur les cordes.

L'échelle est de $\frac{1}{12}$ pour les *fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6*; pour toutes les autres, elle est sextuple. Leurs dimensions ont par conséquent le $\frac{1}{6}$ de leur grandeur naturelle.