

S U I T E du Mémoire sur les Salines de Bavière
et du Pays de Salzbourg.

Par le Cit. NEVEU.

III. SALINES DE TRAUNSTEIN.

Vallée de
Traun-
stein.

L'ABONDANCE des sources salées, à Reichenhall, n'étant pas en proportion avec la quantité du bois que peuvent fournir ses environs, on a conçu, au commencement du siècle dix-septième, l'idée de conduire la plus riche des sources (surnommée *la noble*), dans une petite vallée distante de Reichenhall de sept lieues, environnée de montagnes couvertes de bois. Cet endroit est devenu le siège d'une petite ville nommée *Traunstein*. Mais comme le niveau de Traunstein est plus élevé que Reichenhall de deux cents pieds, il a fallu, soit à cause de cette élévation, soit à cause des détours des montagnes, à travers lesquelles l'eau devait voyager, il a fallu, disons-nous, construire sept machines hydrauliques à pompes foulantes, mises en mouvement par les petits torrens si communs dans les montagnes. Ces machines, dont les distances respectives sont déterminées par l'état des montagnes, conduisent les eaux de l'une dans l'autre, jusqu'au point le plus élevé, qui est de quinze cents pieds. Les conduits sont de bois, pour la marche horizontale de l'eau; mais pour son

Sept ma-
chines hy-
drauliques.

ascension, dans l'intérieur des machines, ils sont en plomb.

La hauteur à laquelle l'eau salée s'élève à l'aide de ces pompes, n'est pas dans toutes la même : la plus élevée est de près de deux cents pieds.

Hauteur
où l'eau est
élevée.

Quand l'eau est arrivée à la plus grande hauteur qu'elle doit atteindre, elle est encore à quatre lieues de Traunstein, où elle redescend d'elle-même par l'effet de sa pente.

Les eaux salées venant de Reichenhall, sont reçues à Traunstein, dans quatre grandes chaudières et quatre plus petites de préparation, d'une construction et dimension absolument égales et semblables à celles de Reichenhall. Ces chaudières sont renfermées dans un bâtiment neuf et fort bien construit.

Chaudières

Quand on parcourt ces montagnes énormes, qui séparent Reichenhall de Traunstein, en suivant le chemin étroit qui les réunit, et qui est tracé entre le rocher à pic et les précipices, on ne peut voir sans intérêt cette longue chaîne de tuyaux qui suivent tous les mouvemens de la montagne, et conduisent pendant un si long espace un petit filet d'eau, qui pourtant fait la richesse d'un grand État, et le plus clair de son revenu. Aussi les Bavares disent-ils, en jouant sur le mot français : *nos sources sont nos ressources*.

Grande
longueur
des con-
duits.

Fourneaux.

Il en sera parlé à l'article des salines de Hallein.

Produit annuel des Salines de Reichenhall et Traunstein.

Produits
en sel.

Ces deux salines produisent ensemble chaque année, quatre cent mille quintaux; mais Traunstein n'en produit pour sa part que cent cinquante mille.

Bois con-
sommé.

La dépense du bois est de vingt-sept à vingt-huit mille voies de sapin sans autres; ces montagnes ne produisant que très-peu de hêtres. Il faudrait beaucoup moins de bois de cette dernière espèce, le feu qu'il donne ayant beaucoup plus d'intensité que celui de sapin. Chaque voie contient cent huit pieds cubes, *mesure bavaroise*. Le rapport du pied de longueur bavarois au pied français, est comme mille à onze cent treize, de sorte que pour obtenir cent quintaux de sel, il faut consommer près de sept voies de bois, et non pas cinq, comme le porte le rapport de M. de Humboldt.

(Sept voies équivalent à sept cent cinquante-six pieds cubes de bois, mesure bavaroise).

Flottage
des bois.

Cette énorme quantité de bois coûterait des dépenses considérables, s'il fallait la conduire sur des charriots; mais elle est amenée par des flottages à Reichenhall sur la Sala, et à Traunstein sur la Tranne, à l'époque où les pluies et la fonte des neiges en ont augmenté le lit; la force des torrens dans les montagnes étant d'ailleurs augmentée par des écluses qui les retiennent, et qu'on ouvre au moment où on veut entraîner les bois pour les faire tomber jusques dans la rivière de la Plaine.

IV.

IV. SALINES DE HALLEIN.

Hallein est une petite ville située au bord de la Salza, dans le pays de Salzbourg, à quatre lieues de cette ville. Elle est environnée de montagnes calcaires très-élevées. On y trouve de très-beaux marbres qui ont servi à la construction des plus beaux édifices du pays.

Position
géographi-
que de Hal-
lein.

Il n'existe à Hallein aucunes sources salées. Le sel qui y est fabriqué provient entièrement des masses énormes de sel, existantes au sein d'une grande montagne qui n'est qu'à une demi-lieue de la fabrique. Ici le sel n'est point, comme en Angleterre, en Pologne et dans d'autres lieux, tiré en masse de la terre pour être transporté dans le lieu où il doit être épuré et cristallisé. La position très-élevée des couches au-dessus du niveau de la ville, permet d'employer un moyen plus commode; il consiste à faire séjourner l'eau douce entre des couches de sel fossile assez long-tems pour qu'elle puisse se saturer au degré convenable, après quoi elle s'écoule par le seul effet de la pente jusques dans les chaudières d'évaporation, où le sel doit être cristallisé.

Couches
de sel fossi-
le.

Voici le procédé qui est suivi à cet effet.

Si on veut exploiter une nouvelle partie de la montagne, on perce, à travers les masses de sel fossile, une galerie horizontale de cent cinquante jusqu'à deux cents toises de longueur. On lui donne à-peu-près cinq pieds de hauteur sur quatre de largeur; cette galerie est maintenue dans ses parties supérieures et latérales, par la réunion de troncs de sapin cou-

Dissolu-
tion artifi-
cielle dans
des cavités
souterrai-
nes.

Volume 13.

Y

pés à la même longueur. Dans cette galerie, à l'aide des sources rassemblées des parties supérieures de la montagne, on introduit l'eau douce par des tuyaux de bois verticaux, jusqu'à ce que la cavité de la galerie soit entièrement remplie. On y laisse séjourner l'eau environ pendant deux ou trois semaines : cet espace de tems suffit pour donner à l'eau un degré de saturation de vingt-deux pour cent. On pourrait aisément augmenter encore cette saturation par un plus long séjour de l'eau ; mais l'expérience a démontré que ce degré est préférable. 1°. Parce que l'eau douce, en reposant plus long-tems, ne dissout pas seulement le sel, mais parvient encore à dissoudre d'autres substances, qui, mêlées avec le sel marin, en altèrent la qualité et nuisent à sa pureté. 2°. Parce qu'en ce cas encore, les parties humides, en amolissant trop l'argile avec laquelle le roc de sel est mêlé, exposent le toit de la galerie à s'écrouler, et rendent ainsi l'exploitation dangereuse.

La répétition de ce travail, par lequel l'eau douce, introduite dans les galeries, y séjourne pour se charger de sel, les dilate tellement, qu'avec le tems, ayant commencé par n'avoir que quatre pieds de largeur, quelques-unes ont actuellement jusqu'à cent toises et plus.

Ces galeries, qu'il faut à présent nommer cavités, ou salles souterraines, sont actuellement au nombre de trente-trois dans le sein de la montagne. La plus grande et la plus ancienne a trois cents toises de long sur cent cinquante de large. (La toise du pays est de huit pieds.) Or il est bon d'observer que, tandis que la lar-

geur augmente d'une manière si prodigieuse, la hauteur n'éprouve aucun changement. Seulement, les parties argileuses du plafond se délaient, tombent en bas et élèvent le plancher inférieur de tout ce que perd le supérieur, de sorte que des galeries, ouvertes depuis une centaine d'années, se trouvent actuellement élevées à huit ou dix toises au-dessus du niveau de l'ouverture originelle.

Mais ce qui frappe d'abord le curieux qui entre dans ces vastes cavernes, c'est d'en parcourir tout l'espace sans trouver aucun support, aucune voûte qui soutienne cet immense plafond horizontal ; sa solidité tient uniquement à la force de sa masse, et à celle des flancs énormes de la montagne qui lui servent, pour ainsi dire, de culées et de contreforts.

L'immense capacité de ces grands réservoirs est telle, qu'il faut, en y introduisant l'eau douce par un tuyau de cinq pouces de diamètre, six à huit semaines pour la remplir entièrement, et autant pour la vider.

La galerie est fermée à son ouverture par une espèce de muraille faite en terre glaise, et quand on veut en faire écouler l'eau, il suffit d'ouvrir un tuyau pratiqué au fond de la galerie ; celle-ci se vide alors, comme un tonneau dont on a enlevé la bonde.

L'eau salée est ainsi conduite par sa pente dans des espèces de gouttières jusques aux chaudières de la ville qui en est éloignée, ainsi que nous l'avons dit, d'environ une demi-lieue.

Étendue de ces cavités.

Tuyau d'issue de l'eau saturée.

Chaudières de Hallein.

Anciennes
chaudières
de 60 pieds
de diamè-
tre.

Deux bâtimens déjà anciens, contiennent six grandes chaudières très-délabrées et mal construites. Leur forme est circulaire et d'un diamètre de soixante pieds. On n'y a pas employé, comme à Reichenhall, Traunstein et Berchtesgaden, de plus petites chaudières, dites de *préparation*, ni de manteau ou enveloppe pour contenir la vapeur et conserver la chaleur du liquide bouillant.

Nonvelles
chaudières.

Ce n'est que depuis deux ans environ, que, hors de la ville, dans un bâtiment tout neuf, on a construit deux nouvelles chaudières à-peu-près selon le principe de celles de Reichenhall, avec cette différence que la plus grande chaudière l'est plus que dans les salines de Bavière, que les plus petites sont aussi plus petites, et que les deux chaudières, c'est-à-dire, la petite et la grande, sont chauffées par un seul foyer.

En quoi
elles diffè-
rent de cel-
les de Rei-
chenhall.

Sel en pain.

Une autre différence encore, c'est que le sel retiré, comme en Bavière, de trois en trois heures, n'est pas porté en poudre dans les étuves, mais réuni en forme de pains coniques dans de petits tonneaux percés à leur fond, qui les reçoivent au sortir des chaudières, et porté de cette manière dans les étuves à sécher.

Étuve sem-
blable au
four des
boulangers.

Les étuves diffèrent aussi, en ce que ce ne sont que de grandes chambres, ou de grands fours, que l'on chauffe comme ceux des boulangers, et dans lesquels, après que le feu est éteint, on place autant de pains de sel que le four en peut contenir.

Dépenses de Combustible.

Avec une voie de bois de sapin, un peu plus considérable que celle de Bavière, puisqu'elle a cent dix-huit pieds cubes, on obtient seize quintaux de sel cristallisé : donc, pour mille quintaux, il faut six voies un quart. Ajoutant à cela une voie pour les fours à sécher par cent vingt-un quintaux, cela donne cinq sixièmes d'une voie pour sécher cent quintaux ; donc les dépenses du bois pour la cristallisation du sel et pour le four, ne montent ensemble qu'à sept voies un douzième

Bois em-
ployé pour
faire cristal-
liser et sé-
cher le sel.

Observons en passant, (et ce qui est assez remarquable), que les vieilles chaudières, toutes délabrées qu'elles sont, n'exigent pas, pour la formation entière du sel, plus de combustible que les nouvelles salines construites sous la direction des hommes les plus habiles de Salzbourg.

Même con-
sommation
pour les an-
ciennes et
les nouvel-
les chau-
dières.

Ce qui sert à expliquer ce phénomène, c'est la grandeur des chaudières et leur forme circulaire. Or il est démontré que le rapport du contenu au contenant est plus grand dans les grandes que dans les petites chaudières, et plus dans les rondes que dans les quarrées ; d'où il résulte que les plus petites offrent plus de contact à l'air et aux murailles qui absorbent une partie de la chaleur.

Quelle en
est la rai-
son.

Si l'on peut espérer quelque nouvelle économie du combustible, c'est d'après ces données qu'il faut diriger les recherches.

Le produit annuel des salines de Hallein, monte à quatre cent mille quintaux de sel, et cette quantité est moins bornée en raison du

Produits
annuels des
salines de
Hallein.

débit, que par celle du combustible dont on peut disposer : car, à l'égard de la matière du sel, on peut l'obtenir sans mesure.

Annales minéralogiques du baron de Moll.

Relativement au travail des mines, on peut consulter l'un des volumes des *Annales minéralogiques* de M. le Baron de Moll. Ce savant en a parlé avec l'autorité que lui donnent ses talens ; mais il n'a décrit qu'avec beaucoup de réserve les travaux de la fabrication du sel.

Mines de cuivre et forge.

Il existe, à une petite lieue de Hallein, une mine de cuivre et une forge que j'ai visitées ; on y arrive à travers les sites les plus pittoresques que l'imagination puisse inventer. J'y ai remarqué un soufflet d'une construction aussi simple qu'ingénieuse, et d'un effet prodigieux. J'en ai apporté la description et les dessins que m'a fournis l'auteur, M. Baader, conseiller des Mines de Bavière. Ses talens connus et estimés des membres de l'Institut de France, obtiendront d'eux de nouveaux éloges, tant pour cette invention que pour plusieurs autres, dont j'ai envoyé le recueil, en deux petits volumes, à l'École Polytechnique.

Soufflets de M. Baader.

Fourneaux.

Les fourneaux, dont la forme et la dimension se détermine d'après celle des chaudières, sont construits en général en briques. Les meilleurs sont ceux qui favorisent la circulation de la chaleur, et la répandent également sur toute la superficie des chaudières, de manière que l'eau y soit tenue dans un état constant d'ébullition, et le plus favorable à la cristallisation du sel.

A Hallein, les supports des chaudières sont faits en briques ; mais à Reichenhall, il sont en fonte ; ce qui est préférable, parce que le métal résiste mieux à l'action du feu, et demande moins de réparations.

Supports des chaudières.

Le feu étant activé par l'introduction de l'air extérieur dans le foyer, il convient que la grille ne soit pas placée au centre de la chaudière, mais plutôt en avant. La flamme alors étant chassée par l'air dans toute la capacité du fourneau, est susceptible de chauffer plus également toutes les parties de la chaudière.

Position de la grille.

Les fourneaux des nouvelles chaudières de Hallein, construites depuis très-peu de tems, l'ont été avec le plus grand soin. Pour augmenter l'activité du feu et le contraindre à déposer tout le calorique que le combustible est susceptible de produire, on a imaginé de pratiquer, dans l'intérieur du foyer, des espèces de petits murs qui font obstacle à la flamme, et augmentent l'intensité de son action.

Canaux de circulation de la flamme

Ce moyen n'a pas été employé à Reichenhall ni à Berchtesgaden. La flamme y circule librement sous la surface inférieure des chaudières et dans toute l'étendue du foyer. Il ne paroît pas que cette différence de construction ait aucun inconvénient : la dépense du combustible dans ces différentes fabriques étant à-peu-près la même, comme on en pourra juger par le tableau comparatif exposé ci-après.

Doutes sur leur utilité.

C'est sans doute de l'économie du combustible, que résulteront les plus grands avantages de l'exploitation des salines ; mais si l'on doit l'attendre de la meilleure construction possible des fourneaux, d'autres considérations doivent

également y concourir, et, à cet égard, la théorie ne peut donner que des notions trop imparfaites. Souvent, pour éviter un écueil, on tombe dans un pire, de sorte que ce qu'on a gagné d'un côté, on le perd de l'autre. Ce n'est que par des essais souvent répétés, qu'on peut espérer d'obtenir les résultats les plus avantageux, et on aura touché le but, quand la somme des avantages l'emportera sur celle des inconvénients.

Construction des grilles.

Au reste, il y a encore une différence à observer dans la construction des grilles, qui, à Hallein, aux nouvelles chaudières, ainsi qu'à Reichenhall et Traunstein, sont en barres de fer, tandis qu'aux anciennes chaudières de Hallein et à toutes celles de Berchtesgaden, elles sont en briques, avec des intervalles convenables pour laisser tomber les cendres et pénétrer l'air. On sent bien que les nouvelles constructions sont préférables.

V. SALINES DE BERCHTESGADEN.

Position de Berchtesgaden.

Berchtesgaden est une petite principauté située au milieu des montagnes les plus élevées de ce pays, appartenante au prince-évêque de Freysing et Ratisbonne. L'une de ces montagnes, à un quart de lieue de la ville, est presque entièrement composée de sel fossile; elle est probablement formée par le prolongement et la continuation de celles de Hallein, dont elle n'est éloignée en ligne droite que de deux lieues, quoique, par les chemins praticables, la distance soit de cinq lieues.

Cavités

Dans cette montagne ont été ouvertes jusqu'à

soixante dix-huit cavités de différentes grandeurs, où l'eau douce est reçue, et la saturation s'opère de la même manière que nous avons décrite à l'article de Hallein. Il existe aussi à Berchtesgaden deux sources d'eaux salées très-riches, qui s'écoulent avec les eaux saturées, et sont reçues dans les chaudières.

souterraines pour la dissolution du sel.

Mais, en outre, par le moyen de la poudre à canon, on détache des masses énormes de sel, qui sont charriées jusqu'à Reichenhall, pour être jetées dans les réservoirs et y enrichir les sources, comme nous l'avons dit en son lieu.

Extraction des masses de sel, à l'aide de la poudre.

L'eau saturée au degré de vingt-deux pour cent, s'écoule des montagnes dans des gouttières de bois, d'un côté à Fraunreit, petit endroit à une demi-lieue de Berchtesgaden, où sont établies deux chaudières; de l'autre côté à Schellenberg, petite ville située à une lieue et demie de Berchtesgaden, route de Salzbourg, où est établie une autre chaudière.

Conduite des eaux à Fraunreit et Schellenberg.

Les chaudières de Berchtesgaden sont circulaires, leur diamètre est de soixante pieds; mais chacune d'elles a sa petite chaudière de préparation comme à Reichenhall: elles ont quarante-huit pieds de long sur trente-six de large.

Formes et dimensions des chaudières.

Le sel est retiré en pain des chaudières comme à Hallein, et séché dans des fours de la même manière.

Élèves.

Dépense du Combustible.

Une voie de bois de sapin, mais d'une mesure plus grande qu'à Hallein et à Reichenhall, puisqu'elle contient cent soixante-ouze pieds cubes, suffit pour produire et sécher vingt-

deux quintaux de sel ; ce qui , pour cent quintaux , donne sept cents soixante-dix-sept pieds cubes de bois , ou très-près de sept voies deux dixièmes de Reichenhall , pour cent quintaux.

Les chaudières , sauf la petite chaudière de préparation , ne sont pas en meilleur état que celles de Hallein.

Comparaison des différentes salines entre elles.

Il résulte de l'exposé que nous venons de faire , et d'après le terme moyen du produit calculé pendant plusieurs années , que , pour produire cent quintaux de sel sec , on emploie en bois de sapin , savoir :

A Reichenhall. . . 7 voies	Les eaux contenant 0.18 de sel.
A Traunstein. . . 6 voies $\frac{1}{4}$	Les eaux contenant 0.22 de sel.
A Hallein. 7 voies $\frac{74}{100}$	<i>Idem.</i>
A Berchtesgaden. 7 voies $\frac{1}{10}$	<i>Idem.</i>

Donc la consommation est moindre de quelque chose à Reichenhall et Traunstein , et c'est là l'avantage qui doit compenser les dépenses assez considérables que les nouvelles constructions ont occasionnées.

VI. RÉFLEXIONS GÉNÉRALES.

Le sel de Reichenhall et Traunstein est plus blanc que celui de Hallein et Berchtesgaden ; mais il a moins de force que celui des deux autres salines. Il est plus sujet à attirer l'humidité de l'air et à en être dissout , soit dans le transport , soit dans les magasins ; ce qui se prou-

Qualités différentes des sels de Bavière et de Salzbourg.

verait déjà par l'accroissement du débit qui a eu lieu en Bavière depuis les nouvelles constructions. Ce débit s'est augmenté de plus de vingt mille quintaux par an dès la première année.

Ce moindre degré de l'activité du sel , doit sans doute être attribué à la nouvelle manière , dont il est séché dans les étuves de Traunstein et Reichenhall. Le contact immédiat du sel avec les plaques de fer , qui d'ailleurs ne permettent pas qu'on modère l'action du feu , occasionne une espèce de décrépitation qui enlève au sel une partie de son acide muriatique ; ce qui se démontre évidemment par la vapeur odoriférante qui s'en dégage. Le danger de la chaleur est tel , que , malgré la précaution qu'on prend pour s'en garantir , malgré que le sel soit continuellement remué par des hommes armés de rateaux de fer , chaque semaine on éprouve un déchet sensible dans la quantité et la qualité du sel , dont une partie réduite en fusion s'attache aux plaques de fer , et n'en peut être détachée qu'avec violence , ce qui altère les plaques , nécessite de plus fréquentes réparations , et occasionne une perte de tems assez considérable.

C'est peut-être la seule observation critique qu'on puisse hasarder contre la beauté des constructions et les nouveaux procédés d'exploitation ordonnés sous le ministère de M. le comte de Toerring , qui les a encouragés et fait exécuter sous la direction de M. Claiss de Vintherthur.

A Hallein et Berchtesgaden au contraire , où les procédés de dessiccation paraissent moins brillans , il n'y a de déchet d'aucune sorte dans

Inconvéniens des étuves dont le sol est en fonte.

les étuves, parce que la chaleur est plus générale, plus égale et plus modérée.

Imbéciles
dans les
pays à sali-
nes.

Une chose remarquable, et sur laquelle il est difficile d'établir aucune théorie satisfaisante, c'est la grande quantité d'imbéciles qui se rencontrent dans les lieux où existent les salines. Elle est telle, qu'il y a très-peu de familles, où il n'y en ait au moins un : tandis que le même accident n'a point lieu ou très-rarement dans les montagnes et les villes voisines. Ce qui a été imaginé jusqu'à présent pour expliquer ce phénomène n'offre rien de satisfaisant ; d'ailleurs, cette infirmité n'attaque pas seulement les habitans des villes où les salines sont établies, mais tous les habitans des montagnes salées, ce qui est vrai non-seulement de celles que je viens de décrire et que j'ai visitées, mais aussi de celles de Styrie, selon le rapport de témoins dignes de foi.

Remar-
ques sur les
moyens d'é-
conomiser
le combus-
tible.

L'un des avatanges les plus précieux dans l'exploitation des salines, résulterait de l'économie du combustible ; aussi on a dirigé vers cet objet tous les soins possibles, et on a tenté un grand nombre d'essais ; mais ce que la théorie avait imaginé n'a pas toujours fait obtenir dans la pratique les résultats et les bénéfices qu'on s'en était promis, comme le fait connaître le tableau comparatif de l'ancienne méthode usitée à Hallein, avec la nouvelle employée à Reichenhall et dans les nouvelles chaudières de Traunstein.

Il semble pourtant qu'on obtiendrait plusieurs avantages, et d'abord une économie de bois manifeste, si, en suivant les procédés de constructions de Reichenhall, qui sont les plus nouveaux et les

meilleurs, on supprimait le double foyer qui chauffe les chaudières, tant la petite que la grande. Ce foyer réduit à un seul tiendrait, comme il convient, en ébullition la grande chaudière. La force du feu déjà diminuée arriverait sous la plus petite, où elle s'affaiblirait encore, de sorte qu'il ne passerait de chaleur sous les étuves, que ce qu'il en faut pour n'avoir à craindre aucuns des inconvéniens que nous avons indiqués. Au reste, cette marche est suivie avec succès dans différentes salines de l'Allemagne, et notamment dans celles de Saxe.

En général, la meilleure construction de fourneau sera celle qui ne permettra pas à la flamme de s'échapper avant qu'elle ait entièrement déposé le calorique qu'elle contient, qui la forcera de brûler tout ce que la matière quelconque peut contenir de combustible, et qui mettra cette flamme dans un contact le mieux approprié avec le corps qu'elle doit échauffer, évitant de la faire circuler dans de trop longs conduits, dont le fond et les côtés, absorbant une grande quantité de calorique, sont échauffés sans aucun profit utile à l'effet qu'on veut obtenir ; mais cette partie de la conduite du feu dans tous les établissemens où il est employé, devant se varier en bien des manières, ce n'est qu'à force d'essais, dirigés pourtant par un bon bon esprit et une théorie saine, qu'on peut espérer d'obtenir les meilleurs résultats possibles.