

pelles nécessaires aux rigoles des lavages et aux biez des bocards.

Les effets de ces atterrissemens pourront par suite devenir moins dangereux, depuis qu'il vient d'être établi sur ce ruisseau une police que le Préfet de la Roër a indiquée par deux Arrêtés, l'un du 5 prairial an 11, et l'autre du 25 pluviôse an 12, et particulièrement appliquées au Bleybach. On régularisera par ces moyens les lavages des sables encore *plombifères*; les sulfures de plomb qui s'y rencontrent ne seront extraits que par des personnes connues qui auront une responsabilité, et sur lesquelles l'Administration pourra veiller; enfin, les atterrissemens deviendront moins rapides, puisque l'on n'aura à supporter que ceux amenés par les inondations naturelles, et par les grands vents des saisons sèches.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 93. PRAIRIAL AN 12.

RECUEIL DE MÉMOIRES

Sur les Salines et leur exploitation.

Par H. STRUVE, conseiller des mines de la République Helvétique, etc. (LAUSANNE, 1803).

Extrait par H. LELIVEC, ingénieur des mines de France.

ON n'a presque rien écrit en France sur la théorie des sources en général, ni sur celle des sources salées, qui en sont un cas particulier. Nous sommes réduits sur cet article à quelques observations éparses dans différens ouvrages. La nature a pourtant distribué avec profusion sur le sol de la République, principalement dans les départemens de l'Est, des sources salées, exploitées avec un immense bénéfice, qui ont jusqu'ici plus attiré l'attention des spéculateurs, que celle des géologues. Leur abondance et leur richesse semblent, il est vrai, en quelques endroits, dispenser des recherches; cependant si l'on étudiait avec plus de soin la constitution physique de nos régions salifères,

Réflexions
préliminaires.

Volume 16.

L

et les phénomènes que présentent les sources salées qu'elles recèlent, ne pourrait-on pas espérer de parvenir, par des travaux bien dirigés, à améliorer les sources connues, à en découvrir de nouvelles, et peut-être à remonter jusqu'au roc salé qui les alimente? La Suisse et quelques contrées d'Allemagne, bien moins favorisées que la France à cet égard, nous en offrent des exemples multipliés, et plusieurs salines sont le résultat de recherches assez modernes qui y ont été faites par des hommes de mérite.

Nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile d'appeler l'attention des naturalistes sur cette branche importante et délicate de la géologie, par un extrait succinct de l'ouvrage de M. Struve, savant distingué, qui a été un des premiers à s'en occuper, et l'un de ceux qui l'ont traitée avec le plus de succès chez nos voisins. Notre but n'étant pas le même que celui de l'auteur, nous passerons légèrement sur les articles qui ne peuvent être que d'un intérêt local; nous ne nous astreindrons pas non plus à suivre le même ordre que lui, et nous adopterons celui qui nous paraîtra le plus convenable pour éviter des répétitions toujours fastidieuses.

§. I^{er}. *Théorie des Sources en général.*

Les sources doivent leur origine aux eaux météoriques.

On peut attribuer aux eaux météoriques l'origine de toutes les sources; et en effet la moitié au moins de la surface du globe étant couverte d'eau, et l'évaporation moyenne étant de plus de 0,75 par année, il en résulte une quantité énorme d'eau évaporée qui est rendue à

la terre sous forme de pluie, de neige, etc. Celle qui tombe sur un terrain gras, coule immédiatement sur le sol, et va grossir de suite les ruisseaux et les rivières, ou ne pénétrant pas à une grande profondeur, donne naissance à des sources qui tarissent par la chaleur et la sécheresse. Mais lorsque, comme cela a lieu sur-tout dans les montagnes, les couches présentent leur affleurement au jour, ou sont recouvertes immédiatement d'une croûte peu épaisse de terre végétale très-légère, les eaux s'y infiltrent en suivant leurs assises, ou lorsque les couches sont perméables dans toute leur masse, les eaux vont sourdre à l'endroit où ces couches se terminent, après les avoir suivies dans leurs ondulations. Si les couches ne présentent pas leur tranchant, ou si, dans le cas contraire, elles s'enfoncent dans la montagne, le pied de celle-ci ne pourra donc avoir que des sources peu permanentes dûes aux eaux infiltrées dans la terre végétale: c'est en effet ce que l'on observe dans quelques contrées calcaires du Jura.

Dans les travaux des mines on trouve fréquemment des eaux qui suivent la masse des couches ou les assises qui les séparent dans tous leurs replis.

On peut encore citer la source d'Hueimoz en Suisse, fournissant près de 2000 kilog. par quart d'heure, qui se perd sous la terre végétale et entre dans une montagne gypseuse: ces faits sont au reste très-communs.

Mais rien n'est plus probant que l'expérience suivante rapportée par M. de Haller: il a détourné d'eau d'une petite mare, et l'a conduite

Ces eaux s'infiltrent généralement dans les couches par leur affleurement et forment les sources.

Preuves de cette assertion.

1^o. Le pied des montagnes dans l'intérieur desquelles les couches s'enfoncent, est dépourvu de sources permanentes.

2^o Preuves tirées des travaux des mines.

3^o. Plusieurs sources abondantes se perdent dans le roc.

Expérience en grand de M. de Haller.

au-dessus du réservoir naturel de la source salée de Bex (lequel est très-probablement une couche repliée, dont le pan sur lequel on a amené l'eau, est incliné d'environ 45°.) au bout de six jours, la source principale qui sort 431 pieds plus bas, a augmenté de volume, et son degré de saturation a diminué.

Quelques sources ne sont d'ailleurs que médiatement aux eaux météoriques.

Ce n'est pas toujours d'une manière immédiate que les sources tirent leur origine des eaux météoriques; ainsi, par exemple, la neige qui tombe abondamment sur les hautes montagnes, va grossir la masse des glaciers, ceux-ci, par leur fonte, donnent naissance à des lacs et à des torrens élevés, dont les eaux s'infiltrant ensuite dans la terre, vont sourciller plus bas.

L'eau est distribuée uniformément, et non par filets, dans les couches.

L'eau est distribuée plus ou moins abondamment, mais avec assez d'uniformité, le long des assises ou des couches qui en sont imbibées, et non en filets, comme on le croit communément. S'il y a quelques exceptions, on ne les observe que dans des couches calcaires, ou autres destructibles, dans lesquelles il se forme des canaux naturels d'un diamètre très-variable.

Conséquences qui en résultent pour la recherche et l'exploitation des sources.

La recherche des sources se réduit donc à celle de la couche aquifère; lorsqu'on a percé cette couche par une galerie, on y reçoit non-seulement les eaux qui correspondent verticalement à son ouverture, mais encore une partie des eaux latérales; celles-ci devant se porter du côté où elles éprouvent le moins de résistance, viendront obliquement de points d'autant plus éloignés, qu'elles trouveront plus de difficulté à se frayer un passage dans la couche;

il y aura à une certaine distance équilibré entre les deux résistances, et au-delà de cette limite les eaux continueront à se mouvoir dans la couche, ou en général à suivre le même chemin qu'auparavant. Concluons de là:

1°. Que si l'on entame une couche aquifère dans le voisinage d'une source, celle-ci diminuera, mais d'autant moins, et au bout d'un tems d'autant plus long, qu'elle sera plus éloignée, et à une certaine distance elle n'éprouvera aucun changement, quand bien même le percement se serait fait au-dessous de son niveau; l'expérience démontre de même, que si l'on perce plusieurs puits assez près l'un de l'autre sur une couche aquifère basse et peu inclinée, au bout d'un certain tems l'eau se mettra de niveau dans tous, si l'on épuise l'un, l'eau baissera dans les autres, etc.; lorsque les puits sont à une certaine distance, la communication n'a plus lieu.

2°. Que si l'on mène jusqu'à la rencontre d'une couche des galeries de traverse à des distances convenables, on pourra obtenir toute l'eau qui coule le long de cette couche, absolument comme si on avait mené une galerie d'allongement suivant sa direction.

Il arrive souvent que les eaux cheminant le long des couches, rencontrent des fissures plus ou moins larges et profondes, dans lesquelles elles affluent d'autant plus abondamment, qu'elles trouvent plus de facilité à s'y mouvoir; c'est alors par leur entremise qu'elles arrivent au jour.

Ces fentes font l'office de galeries menées sur la couche, ensorte que c'est souvent à leur

Les eaux peuvent arriver au jour par des fissures, mais toujours après avoir suivi des couches.

Conséquences qui en résultent

pour la recherche et l'exploitation des sources.

Les couches aquifères font souvent l'office de réservoirs naturels.

Les diverses parties de ces réservoirs communiquent entre elles, mais sous des limites d'autant plus resserrées, que la roche est moins perméable.

Les sources sont variables ou permanentes.

Cause de la permanence des sources.

rencontré qu'il est le plus avantageux de diriger les travaux. Elles sont en général à-peu-près perpendiculaires aux lits du terrain, et parallèles entre elles, ce qui guide dans leur recherche.

Les assises ou les bancs perméables font l'office de réservoirs naturels, lorsque les issues que la nature ou l'art ont établies, ne suffisent pas pour l'écoulement des eaux affluentes. Les différentes parties d'un pareil réservoir communiquent entre elles; lors donc que l'on y pénètre, l'eau fortement pressée par la colonne supérieure, jaillit avec force en quelque endroit qu'on perce; au reste, dans cette espèce de réservoir, les particules d'eau étant pour ainsi dire séparées comme dans une éponge, la communication entre les différentes parties n'a lieu qu'au bout d'un certain tems, et jusqu'à une distance qui est en raison inverse de la résistance que les frottemens opposent au mouvement de l'eau.

Les sources se distinguent en variables et en permanentes. Les premières tarissent dans les grandes chaleurs; elles doivent généralement leur origine aux eaux de pluie qui ne pénètrent pas à une grande profondeur dans la terre. Les autres sont celles qui viennent le long des couches. On a peine à concevoir d'abord comment, après de grandes sécheresses, ces couches ne sont pas entièrement vidées avant que de nouvelle eau vienne les alimenter. Cette propriété importante est due principalement à la lenteur avec laquelle l'eau se meut, en raison de la diminution continuelle que les frottemens apportent dans sa vitesse. Cette

cause, au reste, n'est pas la seule. On sent que si les eaux suivaient une fente un peu considérable, telles qu'en présentent les montagnes calcaires, elles s'écouleraient avec bien plus de vitesse, et que quelques jours de sécheresse suffiraient pour épuiser une pareille fente, qui, par conséquent, ne peut pas donner naissance à une source permanente.

§. II. Théorie du Roc salé et des Sources salées.

On n'a pas encore trouvé de sel gemme sans argile; tantôt ces deux substances sont intimement mêlées, comme on l'observe à Hallein, Berchtolsgaden, etc. et autres endroits élevés où le précipité s'est fait confusément: tantôt on trouve le sel gemme pur, et alors l'argile est ordinairement au-dessous, rarement au-dessus; ce qui s'observe sur-tout à Wieliska, Visackua, etc. et en général dans les endroits bas, où le dépôt a pu se faire avec tranquillité.

Quelques géologues ont poussé ce rapprochement plus loin, et ont pensé que toute couche argileuse renferme ou renfermait primitivement du sel. On trouve en effet celui-ci presque partout avec l'argile, au-delà de l'Ural, dans l'Asie orientale.

Le sable accompagne et recouvre aussi très-souvent l'argile salifère, par exemple, en Transilvanie, à Wieliska et dans l'Ural.

L'argile salifère, ordinairement de texture schisteuse, se trouve toujours en couches

On ne trouve point de sel gemme sans argile.

Le sable l'accompagne aussi très-souvent.

La couche d'argile salifère a

pour toit le calcaire compact, pour mur la chaux sulfatée.

sous le calcaire compact, et sur un gypse communément gris, de la formation secondaire la plus ancienne, se rapprochant plus ou moins de l'espèce nommée *muriacite* (soude muriatée gypsifère); ce gypse repose ordinairement sur le grès ou sur un schiste marneux.

Origine des sources salées.

L'origine des sources salées est la même que celle des autres sources; seulement la couche que suivent les eaux, est d'argile salifère dont elles dissolvent le sol; elles y entrent donc insipides, et en sortent salées; elles sont généralement permanentes.

On peut toujours espérer d'enrichir une source faible.

Ces eaux approchent ordinairement du degré de saturation, lorsqu'elles sortent du roc salé, elles s'affaiblissent ensuite de plus en plus à mesure qu'elles s'en éloignent, par le mélange d'eaux douces, ensorte que toutes les fois qu'on a une source faible, on peut espérer d'en obtenir une plus forte, en cherchant les filets d'eau douce qui se mêlent avec elle dans son cours, et leur ménageant une autre issue.

Les sources salées sortent ordinairement de montagnes gypseuses, dont les couches plongent dans l'intérieur et se relèvent ensuite.

Les sources salées ne se présentent, suivant M. Struve, que dans les contrées gypseuses, dont les couches qui parviennent au jour plongent dans la montagne, non qu'elles s'y prolongent avec la même inclinaison, mais elles se relèvent ensuite en formant un coude; on conçoit, en effet, qu'alors le gypse qu'on rencontre dans le voisinage de toutes les salines, peut se présenter au jour sans que la couche salifère superposée ait été détruite; mais ce n'est pas le seul cas pos-

sible; ensorte que l'auteur a peut-être un peu trop généralisé, en avançant que, « Dans » toute contrée gypseuse, dont les couches » ne plongent pas dans la montagne, on ne » peut pas se flatter de trouver de sources sa- » lées ».

Au reste, cette disposition a été observée dans beaucoup d'endroits; les deux branches repliées de la couche font l'office d'un réservoir, que l'on peut concevoir formé d'un système de syphons; ce qui explique pourquoi, en perçant au-dessous de la sortie naturelle des eaux, on obtient une source plus abondante et plus saturée, sur-tout dans les premiers tems: elle diminue ensuite graduellement en quantité et en qualité, jusqu'à un certain terme, passé lequel elle reste stationnaire: mais elle est toujours plus forte qu'elle ne l'était primitivement, la différence de niveau des deux branches du syphon étant plus grande, et la masse des frottemens moindre, puisque le chemin qu'elle a à parcourir est raccourci. On conçoit pourtant que l'avantage de ces abaissemens est limité, et qu'on ne doit jamais descendre au-dessous de l'arête inférieure du crochet que forment les deux pans de la couche; on obtiendra une source encore plus abondante, si on la coupe avant qu'elle arrive au replis, c'est-à-dire, dans la première branche.

Ces observations sont principalement applicables aux sources salées des environs de Bex, que l'auteur avait spécialement en vue. Pendant long-tems on a cru ces sources renfermées dans un noyau argileux fendillé, cylin-

Ces replis de couches font l'office de réservoirs.

Conséquences qui en résultent pour l'exploitation.

Le réservoir naturel des sources salées des environs de Bex.

D'abord regardé comme un noyau argileux fenêtré.

drique ; on a ensuite supposé à ce noyau la forme d'un cône renversé , parce que les galeries menées à sa rencontre étaient d'autant plus longues , qu'on les menait plus bas , et qu'en les prolongeant au-delà de sa masse , on retrouvait la même chaux sulfatée grise qu'il avait fallu traverser pour l'atteindre , d'où l'on a conclu gratuitement qu'elle l'entourait de toutes parts. On a ensuite observé que ce prétendu noyau s'allongeait vers l'est , c'est pourquoi M. Wild , dans un ouvrage qu'il a publié sur ces salines en 1788 , regarde ce réservoir naturel comme une énorme fente cunéiforme , remplie d'un roc argileux , non salifère par lui-même , mais imbibé d'eaux salées ; il ne décide point si les eaux y arrivent de haut en bas , ou de bas en haut ; mais des travaux et des observations postérieures , démontrent que ce prétendu noyau a la même direction que les couches de la montagne gypseuse qui le renferme , et que ses parois s'inclinent comme elles ; tout concourt donc à prouver que ce n'est qu'une portion de couche argileuse salifère , repliée en cet endroit , ainsi que les couches environnantes ; ce coude sert de réservoir naturel aux sources. Si l'on n'y trouve plus de sel , au moins dans la partie inférieure , c'est que les eaux l'ont entraîné. M. Struve pense que son arête inférieure n'est pas horizontale , mais qu'elle est inclinée d'environ 40° au sud-ouest , il se fonde , avec raison , sur ce que les deux branches , dont elle forme la réunion , n'ont pas la même direction.

L'auteur termine par quelques observations relatives à la graduation des eaux faibles ,

Graduation des eaux faibles.

Puis comme une fente cunéiforme pleine d'argile non salifère , mais traversée par les eaux salées.

N'est qu'une couche argileuse repliée comme celles de gypse qui lui sont subposées.

1°. en les exposant au soleil : cette méthode employée avec succès pour les eaux de la mer , dans des contrées même assez pluvieuses , est recommandée par les plus grands salinistes.

1°. Au soleil.

2°. En les faisant séjourner dans des réservoirs profonds , il cite à l'appui le fait suivant. On a rempli un puits d'eau salée , qui au bout d'un certain tems , ne contenait pas 0,01 de sel à sa surface , tandis qu'elle en tenait 0,145 à la partie inférieure , malgré qu'il y entrât continuellement par le fond de l'eau , n'ayant que 0,095. On sait d'ailleurs que les eaux de la mer sont d'autant plus salées , qu'elles se trouvent à une plus grande profondeur. Langsdorff propose même de retirer cette eau saturée par un puits , du bas duquel on menerait une galerie jusqu'à la mer.

2°. Par le repos dans des réservoirs profonds.

§. III. Des Sources barométriques.

On nomme *barométriques* les sources dont l'abondance est en raison inverse de la pression atmosphérique. Dans quelques-unes , le changement suit immédiatement celui du baromètre , dans les autres , qui ne jouissent pas complètement de cette propriété , les deux variations se succèdent à quelque distance. La pluie ni la sécheresse n'influent pas sur elles , en sorte qu'elles doivent venir de loin. Il y en a qui sont d'autant plus abondantes , toutes choses égales d'ailleurs , que la température est plus élevée , au point qu'elles cessent de couler dans les grands froids. Observation importante à l'appui de cette opinion de M. de Buch , que , « Les variations du baromètre sont en liaison » intime avec celles du thermomètre ».

L'abondance des sources barométriques est en raison inverse de la pression atmosphérique , et souvent en raison directe de l'élévation de la température ; mais elle est indépendante de la pluie et de la sécheresse.

Les sources d'eau douce et celles d'eau salée, peuvent être également barométriques; ces dernières augmentent toujours en salure en même-tems qu'en qualité et réciproquement. L'explication de ces phénomènes est digne de fixer l'attention des physiciens: celle que donne M. Struve laisse encore beaucoup à désirer; il promet au reste de revenir sur ce sujet intéressant.

I N F L U E N C E

De Manganèse dans la production du Fer en grand.

Par J. G. STÜNKEL le jeune.

Traduit par J. F. DAUBRISSON.

DANS le grand nombre d'écrits que nous avons sur le fer, et dont plusieurs sont extrêmement précieux, il n'y en a encore aucun qui traite d'une manière complète de l'influence du manganèse sur la production du fer et de l'acier en grand. Les auteurs qui ont écrit sur le travail du fer étaient ou de simples théoriciens, trop peu familiers avec la manière dont on produit le fer dans les fonderies et forges; ou des praticiens habiles, mais qui n'ont traité que quelques objets particuliers, et se sont trop attachés aux localités.

Les premiers ont donné au public des analyses chimiques et des raisonnemens sur les parties constituantes du fer, et nous leur devons la saine théorie que l'on a aujourd'hui sur le fer en général; théorie qui est au niveau de nos connaissances actuelles en chimie. Les praticiens ont porté, par leurs instructions et leurs propres travaux, certaines parties de l'art des forges à un point de perfection qui paraît laisser peu à désirer, à en juger d'après les apparences.