

5°. Que le reste du carbone renfermé dans la fonte grise peut s'y trouver ou combiné avec toute la masse, ou formant un carbure à proportions définies, et qui est dissous ensuite dans le métal, comme il l'est dans le fer ductile et dans l'acier;

6°. Que tous les fers carburés, considérés à l'état liquide, contiennent le carbone dissous dans la masse du métal, sans proportions définies;

7°. Enfin que le graphite se sépare du métal au moment de la congélation, et que les autres carbures de fer, s'il en existe plusieurs, se forment plus tard.

(Note du traducteur, empruntée aux pages 193 et 194 du tom. 1^{er} du *Manuel de la Métallurgie du fer*.)

NOTICE

SUR

LES SALINES DE BEX ;

Par M. L. ÉLIE DE BEAUMONT, Ingénieur au Corps royal des Mines.

BEX est situé à l'extrémité méridionale du canton de Vaud, sur les confins du Vallais, à l'entrée de la gorge par laquelle le Rhône entre dans la formation calcaire qui couvre le versant septentrional de la chaîne des Alpes. La vallée qu'il arrose en sortant de cette gorge, et qui comprend le territoire de Bex, est très-fertile, et son aspect riant contraste agréablement avec celui des rochers nus et des sommets couverts de neige qui la dominent. La formation calcaire à laquelle appartiennent les uns et les autres ayant été décrite avec autant d'exactitude que de précision par M. de Charpentier, dans un mémoire inséré, en 1819, dans les *Annales des mines*, il serait peu utile d'en retracer ici les caractères. Je me bornerai à rappeler que, près de Bex, on trouve dans ce calcaire deux couches, courtes et d'une épaisseur considérable, d'anhydrite saccharoïde, qui, près des surfaces exposées à l'air, est transformée en gypse, et qui, en quelques points, est imprégnée de muriate de soude, et contient même de petites masses de sel gemme quelquefois fibreux. Plusieurs sources salées sortent de ces

deux couches de gypse, ou de points voisins de leurs affleuremens, et paraissent devoir leur salure à leur passage sur les parties de la roche qui sont imprégnées de muriate de soude. La température des sources qui ne prennent pas naissance trop près de la surface, et qui ne reçoivent pas d'eaux douces, est sensiblement constante pour chaque source (1). Ces températures constantes sont de 10 à 12°, Réaumur: le volume des sources un peu abondantes est sensiblement constant pendant toute l'année, aussi bien que leur salure; mais ce volume diminue un peu d'année en année. Les sources peu abondantes sont affectées par la variation de la pression atmosphérique; leur volume augmente quand le baromètre descend, et diminue quand il monte. Plusieurs sources déposent du soufre; toutes déposent du carbonate de chaux, sur-tout celles qui sont faiblement salées. Je ne connais pas d'analyse des eaux salées de Bex; mais la suite de ce travail fera voir qu'elles contiennent principalement du muriate et du sulfate de soude, du sulfate de chaux et du muriate ou du sulfate de magnésie. Les sels magnésiens paraissent être en plus petite proportion qu'ils ne le sont dans la plupart des eaux salées. Celles-ci contiennent aussi du carbonate de chaux, qu'elles déposent dans les tuyaux de conduite; les eaux faibles, sur-tout, en contiennent une grande quantité.

Jusqu'au quinzième siècle, ces sources n'ont

(1) Ces renseignemens m'ont été communiqués par M. de Charpentier, à l'extrême complaisance duquel je dois la plupart des données précises que renferme cette notice.

été connues que des paysans du voisinage, qui en employaient les eaux pour leurs usages domestiques. A cette époque, elles commencèrent à être exploitées par quelques familles du pays. Depuis, elles ont été achetées par les bourgeois de Berne, auxquels elles ont appartenu jusqu'au moment où le pays de Vaud a formé un canton indépendant. Elles sont exploitées, en ce moment, au moyen de deux salines, celle *des Devens* et celle *du Bexvieux*, toutes deux situées près de Bex. Chacune d'elles contient un bâtiment de graduation et un système de chaudières pour la cuite des eaux. Il y avait autrefois à Panex un bâtiment de graduation, qui alimentait une chaudière située à Aigle. Cette saline n'existe plus. Les eaux qu'on y traitait sont amenées au bâtiment de graduation des Devens par des tuyaux de conduite.

Les salines produisent annuellement environ 14,000 quintaux, poids de marc, de muriate de soude (1), ce qui fait près de la moitié de la consommation du canton de Vaud. Le sel se vend, aux salines, 18 fr. 75 cent. le quintal: d'après cela, le produit brut des salines est de 262,500 francs. Si l'on en déduit la somme de 75,000 francs, à laquelle se montent à-peu-près les dépenses des mines, de la fabrication, des salaires des employés, etc., il restera, pour le produit net, 187,500 francs. Cet établissement est donc d'une assez grande importance pour le canton de Vaud, auquel il appartient. Il est dirigé, sous la sur-

(1) Ce produit a beaucoup augmenté depuis la fin de 1825, par suite des travaux de recherche décrits dans la suite de cette notice.

veillance d'une commission nommée par son gouvernement, par deux directeurs, dont l'un, M. de Charpentier, est chargé de recueillir les eaux salées et de les conduire jusqu'aux usines, et l'autre, M. Favre, de graduer celles qui ne contiennent pas 17 pour 100 de matières salines, et de cuire les unes et les autres.

Cette notice sera divisée en deux parties, dont la première traitera de la manière de recueillir les eaux et de les conduire aux usines; et l'autre, de la manière de les graduer et de les cuire.

Première partie.

Pour obtenir les eaux des sources à un degré de salure aussi voisin que possible de celui qu'elles acquièrent en passant sur les masses salifères, on a ouvert dans la montagne, et principalement dans la couche supérieure de gypse, un grand nombre de galeries et plusieurs puits. Ces travaux présentent un aspect imposant, à cause de la solidité de l'anhydrite, qui permet de donner aux excavations, même lorsqu'on les creuse à la poudre, des parois assez unies, et qui fait que ces parois, aussi bien que les plafonds, se soutiennent, sans le secours d'aucun boisage, dans les parties qui traversent cette roche. Soit qu'on ait à traverser cette roche ou le calcaire argileux qui alterne avec elle, les percemens présentent peu de difficultés, et s'exécutent généralement à la poudre. Les eaux sont peu abondantes, et n'apportent pas de grands obstacles; mais on est exposé à un genre d'accident auquel on n'est pas porté à s'attendre dans un terrain pareil, c'est à des dégagemens de gaz hydrogène.

Ce gaz s'échappe quelquefois des fentes du rocher en assez grande abondance et dans une assez grande pureté pour prendre feu à l'approche d'une lampe, et produire, pendant un temps considérable, un jet de flamme.

Le roulage des déblais s'exécute avec des chiens à clou ou à bobine. Les ouvriers travaillent par postes de 8 heures; lorsque les travaux pressent, on travaille jour et nuit. Les galeries ont en général un mètre de largeur, et 1^m,70 au moins de hauteur.

Les travaux souterrains, exécutés pour la recherche des eaux salées, constituent cinq mines distinctes.

(A) La mine de Salin, près du village de Panex, présente une galerie, au moyen de laquelle on isole une source, qu'on amène à la saline des Devens, où elle est graduée, par une conduite de plus d'une lieue. Cette mine est ouverte dans la couche inférieure de gypse.

(B) La mine des Vauds, située à environ $\frac{3}{4}$ de lieue au nord, et à 6 ou 700 pieds (1) au-dessus de la mine du Fondement, dont je parlerai bientôt, près du village de Chessières. Elle consiste en une galerie de 6,050 pieds de longueur, percée à-peu-près dans la direction sud-nord, quelques petites galeries latérales, et un puits qui communiquait au jour, mais qui maintenant est éboulé. Tous ces travaux se trouvent dans la couche supérieure de gypse; ils ont été exécutés dans le vain espoir de trouver la masse de sel à

(1) Ce sont des pieds de Berne : le pied de Berne est au pied de roi de France :: 133 : 144.

laquelle on attribuait la salure des sources du Fondement. On n'a trouvé que quelques couches d'argile salifères, qu'on a dessalées en laissant séjourner de l'eau douce dans les travaux : les eaux salées obtenues par ce moyen ont été conduites au bâtiment de graduation du Bexvieux.

(C) La mine entre deux Griones. C'est une petite galerie au moyen de laquelle on isole une source qui est conduite et graduée au Bexvieux.

(D) La mine du Fondement est celle qui donne issue au plus grand nombre de sources. Elle consiste en un certain nombre de galeries ouvertes à différens niveaux et en plusieurs puits. Il serait fastidieux et inutile de décrire la disposition de ces travaux, qui a été réglée d'après la disposition fortuite des sources salées, vers la naissance desquelles on remontait. Cette mine présentant plusieurs ouvertures à des niveaux différens, l'airage s'y établit aisément malgré la longueur des ouvrages. Les eaux douces, peu abondantes, s'écoulent avec facilité.

On a remarqué, depuis un grand nombre d'années, que les sources de la mine du Fondement ne sortent pas indifféremment de points quelconques de la couche d'anhydrite, mais paraissent venir d'une portion de cette couche assez restreinte dans ses dimensions horizontales, et qu'on suppose avoir une étendue considérable dans le sens de la profondeur. Cette supposition est basée sur des données assez concluantes, et particulièrement sur la richesse de plus en plus grande des sources qu'on a obtenues, à mesure que les travaux du Fondement ont percé la masse salifère à des niveaux plus bas. Elle conduit à

penser que s'il ne sort de cette masse aucune source salée au-dessous de la mine du Fondement, cela tient à ce que les eaux n'ont pas la liberté d'y circuler, et qu'on provoquerait la naissance de sources très-riches en y perçant des galeries à un niveau inférieur. C'est cette idée qui a fait entreprendre les travaux que je vais décrire, et dont le commencement remonte au 26 avril 1716.

L'essentiel était d'avoir une galerie d'écoulement au niveau le plus bas possible. On a donc commencé par ouvrir une galerie à environ 500 pieds de Berne, au-dessous des travaux du Fondement, en la dirigeant de manière à ce qu'elle allât passer verticalement au-dessous. En même temps on ouvrait dans ces travaux un puits incliné en forme d'escalier, qui devait les mettre en communication avec la galerie inférieure. Les déblais produits dans le creusement de l'escalier étaient enlevés à dos d'hommes dans des hottes. Tous ces travaux s'exécutaient sans le secours de la poudre, dont l'usage n'est introduit dans ces mines que depuis environ quarante ans. Ils ont été abandonnés en 1733. La galerie n'était alors avancée que jusqu'à 600 pieds, et le puits incliné n'était pas encore entièrement creusé. On les a repris, en 1811, pour y appliquer tous les moyens que fournit aujourd'hui l'art des mines. On a attaqué l'ouvrage en trois points : 1^o. on a continué la galerie inférieure ouverte, à partir du jour; 2^o. au moyen d'un puits et d'un bout de galerie, on a placé des ouvriers dans le prolongement de la première, et ils ont travaillé, d'une part, à aller à sa rencontre, et, de l'autre, à s'a-

vancer dans le sens opposé vers le pied de l'escalier du Fondement : cette seconde portion de galerie a déjà rejoint la première, et au mois de juillet 1822 on ne travaillait plus qu'à la prolonger vers l'escalier du Fondement. L'air était porté aux ouvriers par un canal de bois qui venait du puits par lequel on avait commencé le percement auxiliaire; la longueur totale de la galerie inférieure était déjà, à partir du jour, de près de 4,000 pieds; 3° dans la mine du Fondement, au lieu de continuer l'escalier, trop incommode pour le transport d'une grande quantité de déblais, on a approfondi le puits, déjà ouvert jusqu'à 70 pieds au-dessous de la galerie d'écoulement de cette mine, pour recueillir la source de Providence, et on l'a poussé jusqu'au niveau de la galerie inférieure, qui est à 484 pieds plus bas. Ce puits est taillé dans le gypse anhydre, et se soutient sans boisage; il se compose de deux parties qui ne sont pas placées verticalement l'une au-dessus de l'autre: la supérieure a 208 pieds, et l'inférieure 276; chacune d'elles est divisée par une cloison en deux parties, dont l'une contient les échelles, et l'autre sert au passage des bennes, et contient des pompes; dans sa partie supérieure, pour le service d'une source salée. Dans la partie supérieure du puits, les bennes qui servent à l'extraction des déblais sont mues par un treuil horizontal; dans la partie inférieure, qui exigerait un treuil horizontal trop long, on emploie un treuil vertical et deux molettes: ces treuils sont mus à bras d'hommes. A partir du fond du puits, on a dirigé une galerie à la rencontre de celle qui part du jour, et on ne tardera pas à la join-

dre (1). Cette galerie a passé près de l'extrémité de l'escalier commencé par les anciens, et en prolongeant un peu ce dernier, on l'a mis en communication avec elle; ce qui a fourni un moyen d'airage facile et a procuré aux ouvriers une descente plus commode que les échelles. Avant que cette communication fût établie, on était obligé de porter l'air au fond des travaux, au moyen de tuyaux, dans lesquels il était poussé par une trompe placée près de la partie supérieure du puits de Providence. L'eau était amenée du dehors à cette trompe par un puits, et s'échappait par la galerie d'écoulement du Fondement: elle est devenue inutile depuis l'achèvement de l'escalier. Une petite quantité d'eau salée très-riche, puisqu'elle contient 0,27 de substances salines, filtre dans la galerie inférieure du Fondement, et est recueillie dans un puisart. Lorsque ce puisart est plein, on la porte, au moyen d'un tonneau établi sur un chien, au bas du puits, par lequel on l'élève au moyen des bennes. La longueur totale de cette galerie d'écoulement inférieure, depuis son entrée jusqu'au fond du puits de Providence, sera d'environ 6300 pieds.

Le puits reçoit, à 88 pieds au-dessous de son orifice supérieur, la source de Providence, la plus ancienne du Fondement. Cette source sortait autrefois, au jour, à 400 pieds au-dessus de cet orifice et de la galerie d'écoulement du Fondement: on l'a poursuivie par une suite de travaux qui, aujourd'hui, sont en partie éboulés jusqu'à 488 pieds au-dessous de son ancienne issue. On ne

(1) La jonction a été opérée depuis que cette notice est écrite.

peut la recueillir en ce moment qu'en l'élevant jusqu'au niveau de la galerie d'écoulement du Fondement : cette opération s'exécute au moyen de trois pompes aspirantes, placées l'une au-dessus de l'autre dans le puits ; dans chacune d'elles, la distance de la soupape à l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration est de 24 pieds, et la distance de la soupape au versoir, ou entrée supérieure de la pompe, est de 8 pieds. Ces pompes sont mises en mouvement par une roue à augets, de 38 pieds de diamètre, placée dans l'intérieur de la mine, dans une cavité creusée exprès dans le gypse. L'eau y est amenée du dehors par un puits, et s'en va par la galerie d'écoulement. C'est cette même chute qui faisait jouer la trompe dont j'ai parlé. A 600 pieds environ en arrière du puits de Providence, entre ce puits et la partie de la mine où sourdent le plus de sources salées, on a ouvert un puits auxiliaire de même profondeur et au même niveau que la partie supérieure du dit puits. On s'occupe à mettre le bas du puits auxiliaire en communication avec le point du grand puits, auquel il est interrompu par une galerie horizontale. A partir d'un certain point du puits auxiliaire, on doit pousser une galerie vers la masse salifère ; on espère que cette galerie donnera naissance à une source abondante et très-salée, qui, même dans le cas où elle ferait diminuer les autres, augmentera la richesse de l'établissement (1). Cette source, après quelque temps, pourra s'affaiblir comme ont fait plusieurs de celles qui coulent encore : alors on ouvrira une nouvelle galerie à partir d'un point du

(1) Cette espérance a été réalisée à la fin de 1825.

puits placé à 20 pieds au-dessous du premier auxiliaire ; on continuera ainsi jusqu'à ce qu'on soit arrivé au bas du puits auxiliaire : alors on ouvrira un second puits auxiliaire correspondant à la partie inférieure du grand puits, etc.

(E) La grande galerie inférieure creusée à partir du jour, et qui porte le nom de galerie du Bouillet, formait la dernière des cinq mines dont j'ai indiqué l'existence (1). En la perçant, on a fait jaillir une petite source salée. Elle se trouve liée à quelques autres travaux. A peu de distance de son entrée, près du point où elle atteint le toit de la couche inférieure de gypse dans laquelle elle commence, on a ouvert autrefois un puits de recherche rectangulaire et vertical. Ce puits, qui a 800 pieds de profondeur, et descend au-dessous du niveau du lac de Genève, est creusé en entier dans le gypse anhydre, et se soutient sans boisage. Il n'a atteint ni masse de sel gemme ni sources salées, mais il traverse du gypse salé, duquel suinte un peu d'eau, qui contient 0,20 de substances salines. Elle se rassemble au fond du puits, d'où on l'extrait, tous les trois ans, avec des seaux mus par un treuil à bras, pour la conduire à l'usine. Quand la galerie du Bouillet sera terminée, on pourra y laisser séjourner de l'eau douce pour dessaler les roches qu'elle traverse, et conduire aux salines l'eau salée ainsi obtenue.

Pour ne pas être réduit à perdre l'eau des sources lorsque le bâtiment de graduation, les chaudières ou les conduites sont en réparation,

(1) Elle n'est maintenant qu'une dépendance de la mine du Fondement.

on a creusé dans le gypse plusieurs réservoirs, dans lesquels on peut les recevoir pendant plusieurs jours de suite. Près de l'entrée de la galerie du Bouillet, on a ouvert un réservoir de cette espèce, dont la section horizontale a 7963 pieds carrés, de Berne, et dans lequel l'eau peut s'élever à 10 pieds. Les parois se soutiennent sans boisage, ainsi que le toit, qui est taillé en voûtes, et repose seulement sur quelques piliers ménagés dans la masse. On a étendu sur la surface des parois et des piliers une couche de bitume, pour empêcher qu'ils ne soient rongés par les eaux, ce qui ferait varier la section horizontale du bassin, section qu'il est nécessaire de connaître pour jauger l'eau qui y entre et qui en sort journellement. On reçoit dans ce réservoir les sources de la mine du Fondement qui sont assez fortes pour être cuites immédiatement, et on en tire journellement une partie de l'eau que consomme la saline des Devens. On a creusé deux réservoirs semblables dans la mine du Fondement; l'un a 5,000 pieds de surface, l'autre en a 2,000.

L'eau de chaque source salée est reçue, au sortir du rocher, dans une petite auge, de laquelle elle s'écoule par un tuyau qui la laisse tomber dans une autre auge, d'où elle passe dans d'autres tuyaux. C'est à cette première chute qu'on la mesure. On a, pour cet objet, des seilles, qui portent une division, dont chaque partie correspond à $\frac{1}{10}$ de pied cube, et une montre dont l'aiguille fait le tour du cadran en 6 secondes. Le nombre des dixièmes remplis pendant cet intervalle est égal au nombre des pieds cubes qui s'écoulent en une minute; on peut aisément, d'après cela, cal-

culer le produit diurne de la source. Les tuyaux de conduite sont en bois de mélèze et forés comme des tuyaux de pompe. Leur diamètre intérieur est de 2 pouces $\frac{1}{4}$; leur diamètre extérieur varie aussi bien que leur longueur, avec les dimensions de l'arbre employé à les faire. L'une des extrémités de chaque tuyau est taillée en cône tronqué, pour entrer dans le tuyau suivant, creusé lui-même pour la recevoir. L'extrémité de celui-ci est fortifiée par un cercle de fer, qui l'embrasse, ou qui est chassé dans son épaisseur. La suite des tuyaux est interrompue de temps en temps. La portion supérieure de la conduite verse ses eaux dans une auge, au fond de laquelle commence la partie inférieure. Cette auge, qui se ferme à clef, avec une porte à charnière horizontale, s'appelle un *bouillet*. On peut mesurer, comme il a été dit, l'eau qui y passe journellement, et en en comparant la quantité avec la quantité de celle qui passe aux bouilliets inférieur et supérieur, voir si la conduite est en bon état, ou trouver quelles sont les portions qui perdent.

On n'emploie pas l'aréomètre aux salines de Bex. On évalue la richesse de l'eau salée en indiquant la quantité de substance saline contenue dans 100 parties; et pour la connaître, on pèse un flacon rempli de cette eau et dont on connaît le poids vide et rempli d'eau distillée, et on compare ce poids à une table construite par l'expérience. Cela n'est rigoureusement exact qu'autant que les divers sels sont toujours dans la proportion relative employée pour construire la table.

Voici le tableau des produits des diverses sources salées, pendant l'année 1821 :

NOMS des MINES.	NOMS des SOURCES (1).	Poids des sels conte- nus dans 100 d'eau salée.	Nombre des pieds cubes pro- duits en 1821.	Nombre des quintaux de sels en- tenus dans cette eau.
Mine de Pa- nex.	Source de Panex (b).	0,9	232349	1047,93
Mine des Vauds.	Produit du dessalement des paroiss.	»	»	»
Mine entre 2 Griones.	Sourc. des Griones (c).	1,4	35232	258,77
	S. de Providence (c)	2,0	80238	709,31
	Source soufrée (c)	0,9	26242	120,46
	S. d'Espérance (c)	1,4	1751	12,5-
	Source de Bon-Succès, n. 1 (a)	25,4	9429,4	1453,0-
	Idem, n. 2 (a)	23,1	19497,6	6981,16
Mine du Fon- dement.	Puits d'Espérance (a).	20,0	12998	1524,23
	Puits d'Augere, n. 1 (a).	25,3	107	16,53
	Idem, n. 2 (a)	25,3	873	135,31
	Source principale (a).	17,3	183	18,3-
	Source d'Enrosse (a).	17,3	337	33,77
	S. de la galer. d'air (a).	5,0	153	3,60
	S. de Bon-Espoir (a)	6,3	816	27,01
	Source de la contre-ga- lerie (a)	27,5	1647,9	278,36
Mine du Bouillet.	Puits du Bouillet (a).	20,0	3275	386,45
	S. du Bouillet, n. 2 (c).	1,4	82984	600,71
TOTAL.			13667,5	

(1) Les sources marquées (a) sont reçues dans le réservoir du Bouillet, et cuites aux Devens sans être graduées; les sources (b) sont graduées aux Devens; celles marquées (c) sont graduées au Bexvieux.

Deuxième partie.

Les eaux salées produites par les diverses sources, et recueillies à l'aide des ouvrages dont

j'ai parlé, sont traitées, comme je l'ai dit, dans deux salines, celle des Devens et celle du Bexvieux, dont chacune contient un bâtiment de graduation et un système de chaudières.

Le bâtiment de graduation de la saline des Devens a été exécuté sur le modèle de plusieurs bâtimens de graduation qui existent en Allemagne: il a environ 350 pieds de Berne, ou 116 mètres de longueur. Les fermes de charpente sont placées de 5 en 5 mètres environ; chaque ferme présente, entre les pièces de charpente nécessaires au soutien du toit, six pièces verticales et quatre tirans inclinés. Il y a deux grandes murailles d'épines, dont chacune a 6 pieds ou 2 mètres d'épaisseur, et 8 mètres ou 25 pieds de haut, et qui sont placées à un peu plus de 5 mètres ou 10 pieds l'une de l'autre. Pour les préserver de la pluie, on a fait avancer le toit, de chaque côté, de 3 à 4 mètres (9 à 12 pieds) au-delà de l'extrémité des épines: cela fait qu'il a de très-grandes dimensions. Afin d'utiliser l'espace qui se trouve dessous, on y a placé une muraille d'épines, semblable aux deux murailles principales, mais qui n'a que $\frac{1}{3}$ de leur hauteur; elle n'a exigé qu'une légère addition à la charpente. On conçoit qu'elle est loin de produire un effet proportionné à celui des murailles inférieures, que le vent frappe sans obstacles: pour l'augmenter le plus possible, on a donné aux auffles ou bourdeaux qui couvrent le toit une position presque horizontale dans la partie qui se trouve à leur hauteur; ce qui permet au vent d'entrer. Les épines ne sont pas serrées aussi fortement que dans les bâtimens de graduation ordinaires; au contraire, de demi-mètre en demi-mètre sont des

traverses horizontales, qui soutiennent celles qui sont au-dessus, et les empêchent de presser sur celles qui se trouvent au-dessous. Cela permet à l'air de circuler plus librement, et fait que les dépôts de gypse lui ferment moins vite le passage. C'est dans le même but qu'on a laissé 10 pieds d'intervalle entre les murailles d'épines : pour empêcher le vent de jeter des gouttes d'eau salée hors du bassin inférieur, on l'a fait excéder de 2 mètres (6 pieds) les extrémités des épines ; cela permet de porter l'eau à un degré assez élevé, sans s'exposer à faire des pertes de sel considérables. Il y a aussi un bassin, mais beaucoup moins large, au-dessous de la petite muraille supérieure, au-dessus de chacune des murailles d'épines se trouve un système de canaux et de rigoles, pour distribuer l'eau salée en un très-grand nombre de petits filets. Les deux grandes murailles d'épines sont divisées ainsi que le réservoir inférieur, en deux portions, dont l'une est égale à $\frac{1}{4}$ et l'autre à $\frac{3}{4}$ de la longueur totale du bâtiment.

L'eau est élevée par des pompes que met en jeu une roue à augets ; cette roue qui se meut avec assez de lenteur pour tirer tout le parti possible de l'eau, la reçoit, à sa partie supérieure, par un canal en forme de siphon renversé, qui, après avoir passé sous terre, se relève tout près de la roue ; cette roue porte deux manivelles, qui font osciller des tirans horizontaux, portés par des quarts de cercle, à chacun desquels ils sont attachés par deux chaînes composées de plaques de fer réunies par des chevilles de laiton ; ceux-ci communiquent le mouvement, à l'aide de varlets, à des tirans verticaux, qui le transmettent à

d'autres tirans horizontaux placés dans le bâtiment, lesquels le transmettent enfin aux pistons des pompes. La construction de ces machines est très-soignée ; elles jouent avec la plus grande régularité et sans le moindre bruit.

L'eau amenée des sources est d'abord graduée, jusqu'à un certain degré, sur la partie la plus longue de l'étage inférieur, puis portée sur l'étage supérieur, et enfin reversée sur la partie la plus courte de l'étage inférieur, sur laquelle on l'amène à contenir 0,17 et même 0,20 de son poids de substances salines. Pendant tout le cours de l'opération, elle dépose du gypse, mais en petite quantité ; car les épines qui servent depuis vingt ans à la graduation n'en sont nulle part très-chargées. Toutes les fois que le vent n'est pas parallèle à la longueur du bâtiment, on ne verse l'eau que sur celle des deux murailles inférieures qui le reçoit directement.

Le bâtiment de graduation du Bexvieux a environ 200 mètres de long ; mais il est beaucoup plus étroit que celui des Devens. Les murailles d'épines sont construites comme aux Devens, et ont de même 2 mètres d'épaisseur, mais elles se touchent ; aussi n'a-t-on pu mettre une muraille d'épines dans le comble ; elles ont à-peu-près 25 pieds de haut. Ce bâtiment est divisé en plusieurs portions, sur chacune desquelles on exécute une portion de la graduation.

Ces deux bâtimens de graduation sont construits dans un vallon resserré entre deux collines assez élevées et placées dans une direction à-peu-près perpendiculaire à la sienne.

Le bâtiment des Devens, dans lequel les murailles d'épines sont éloignées de 10 pieds, pro-

duit un effet plus avantageux que celui du Bexvieux, dans lequel elles se touchent.

La cuite des eaux graduées, ou assez fortes en sortant de la source pour rendre cette opération superflue, s'exécute à la saline des Devens à l'aide de six poêles, deux grandes et quatre petites : ces poêles sont construites en feuilles de tôle de 2 à 3 lignes d'épaisseur sur 18 pouces de côté. Autrefois on appliquait l'un sur l'autre les bords de deux plaques contiguës, et on les attachait l'une à l'autre par des clous rivés avec soin : cela avait l'inconvénient de donner lieu à des filtrations, et de produire sur le fond et les parois des poêles des inégalités qui gênaient pour les nettoyer. Depuis quelques années, on préfère assembler les plaques de tôle en recourbant et juxta-posant leurs bords, mode d'assemblage qu'on appelle à cage. Les deux grandes chaudières des Devens ont été construites dans ce système : voici comment l'opération s'exécute. Après avoir donné à la plaque de tôle les dimensions convenables et une forme exactement rectangulaire, on en coupe les angles avec un ciseau courbe ; on la chauffe au rouge dans un fourneau à réverbère, on la pose rouge sur une enclume rectangulaire, dont les dimensions sont égales à celles du vide que doivent laisser les bords repliés, et on la fixe avec une vis de pression ; enfin, on replie les bords à coups de marteau, et on les bat jusqu'à ce que la plaque ait extérieurement les dimensions d'un calibre qui sert à régler celles de toutes les plaques. Les trous destinés à recevoir les boulons qui doivent réunir les bords recourbés de deux plaques contiguës sont percés, à coups de marteau, avec un emporte-pièce ;

leur place est marquée avec un patron en fer, afin qu'elle soit parfaitement la même sur toutes les plaques. Les mêmes boulons traversent un morceau de tôle recourbé qui enveloppe les bords juxta-posés des plaques ; on emploie pour ce dernier usage de la tôle d'une ligne et demie d'épaisseur : après l'avoir coupée en morceaux de la grandeur convenable, on pose chacun de ces morceaux sur l'un des deux bords qu'il doit recouvrir, et on marque la place des trous de l'un des bords ; après les avoir percés, on le recourbe à froid, et en passant perpendiculairement l'emporte-pièce dans les trous déjà faits, on perce ceux de l'autre bord. On serre le tout avec des boulons terminés d'un côté par une forte tête, et de l'autre par une vis qui entre dans un écrou. On ne calfat pas les joints, on met seulement dessus, après que la poêle est assemblée, un peu de lait de chaux épais ; on assemble les plaques de manière à ce que l'extrémité du joint de deux plaques corresponde toujours au milieu du joint d'une troisième ; cela oblige à employer vers les bords des demi-plaques : par ce système d'assemblage, on obtient des poêles parfaitement unies dans l'intérieur ; le fond, qui est plan et horizontal après la construction, se bombe un peu par l'action du feu, mais sans cesser d'être uni.

Les six poêles sont disposées sur deux rangs et d'une manière symétrique : la poêle de préparation a 20 pieds de Berne de long sur 15 à 18 de large ; la poêle de cristallisation a 24 pieds de Berne en carré : elles ont, l'une et l'autre, 18 pouces de Berne de profondeur ; elles sont placées l'une derrière l'autre de manière à ce que la première puisse se vider dans la seconde. Les

quatre autres, beaucoup plus petites, et placées des deux côtés, sont tout-à-fait accessoires, et ont été établies pour tirer parti de l'air chaud qui sort des foyers des deux grandes. Trois d'entre elles sont employées à faire cristalliser du sel, et la quatrième à faire cristalliser les eaux-mères : les premières sont placées de manière à ce que la poêle de préparation puisse s'y décharger, et la dernière de manière à pouvoir recevoir les eaux-mères qui s'écoulent de la poêle de cristallisation. On a donné au sol des différentes parties de l'usine un niveau tel, que les poêles y soient enterrées jusqu'à leurs bords. Les côtés des deux grands fonds posent de quelques pouces sur des massifs de maçonnerie ; les parties centrales sont soutenues par des piliers placés à environ 6 pieds de distance, et toujours sous un des points où 3 plaques se réunissent : on les faisait en fonte, mais on a découvert dernièrement à Taviglianaz, au pied des Diablerets, une grauwacke verte mouchetée qui résiste assez bien au feu pour servir à cet usage. Les grilles sur lesquelles on brûle le bois pour chauffer les poêles ont 6 pieds de long sur 4 de large, et sont composées de barreaux de fonte à profil triangulaire placés longitudinalement. Elles sont placées à 3 pieds au-dessous du milieu du fond ; au-dessous de chacune d'elles est un cendrier. Les portes des foyers correspondent à leurs petits côtés, et s'ouvrent sous une voûte, qui passe sous les poêles : à partir des côtés latéraux et postérieurs des grilles, le sol des foyers s'élève jusqu'aux bords du fond des poêles, bords qui reposent, comme je l'ai dit, sur un massif de maçonnerie. Autour des parois verticales de chaque

poêle se trouve un canal qui l'isole du sol : ce canal communique avec le dessous de la poêle par plusieurs ouvertures ; de ses quatre angles partent des conduits par lesquels s'échappent les produits de la combustion, qu'on fait circuler ensuite sous les quatre petites poêles, et qui s'échappent enfin par quatre cheminées verticales, dont le tirage est réglé par des registres.

On a trouvé avantageux de couvrir les poêles de préparation et de cristallisation. La couverture, qui a la forme de grande caisse renversée, et posée sur les deux poêles, est en planches de sapin bien jointes ; il y a des portes pour approcher de la poêle de réparation, et la paroi antérieure peut se lever pour permettre de travailler dans celle de cristallisation. Au-dessus du centre de chacune des deux poêles, on a placé une large cheminée en planches, qui donne issue aux vapeurs.

Une cuite dure sans interruption pendant quatorze ou quinze jours, à moins d'accident. Le travail se divise par période de vingt-quatre heures. Pendant vingt-deux heures environ, on laisse continuellement entrer de l'eau dans la chaudière de préparation, où on la tient à une température voisine de l'ébullition, et on l'amène tout près du point où le sel commence à se déposer ; on diminue le feu pendant les deux dernières heures, le schlot se dépose, et on laisse alors passer l'eau clarifiée dans la poêle de cristallisation, où on la maintient aussi à une température peu éloignée de celle de l'ébullition. On retire, tous les jours, le sel de cette poêle avec des râbles, qu'on appuie, pour les manœuvrer, sur des roulettes portées par des potences tour-

nantes. A mesure qu'on retire le sel, on le met sur des tables un peu inclinées, placées au niveau du sol au bord de la chaudière : ces tables sont en tôle, et construites comme la chaudière avec laquelle elles font corps ; l'air chaud circule dessous. Après avoir laissé le sel égoutter et sécher quelque temps, on le porte au magasin. De temps à autre, on retire le schlot de la poêle de préparation. Quand on fait cristalliser des eaux déjà un peu grasses, on voit souvent de petites croûtes se former à la surface de la chaudière de cristallisation : alors on y jette quelques gouttes d'eau, ou une poignée de sel ; ce qui les brise, et les fait tomber au fond. Quand il se forme une voie d'eau en un point du fond d'une chaudière, on y donne un coup de feu pour former en dedans une croûte de substances salines qui la bouche. Lorsque les eaux de la poêle de cristallisation commencent à être trop grasses, ce qui arrive au bout d'environ douze jours, on cesse de faire du feu sous celle de préparation, et d'y amener de l'eau ; on le continue encore pendant deux jours sous la poêle de cristallisation, et lorsque les eaux-mères ont atteint un certain degré de concentration, on les fait passer dans une des petites poêles. Les autres poêles étant vides, on brise les croûtes qui s'étaient attachées à leur surface, et qui ont souvent 2 lignes d'épaisseur, et on les répare, pour commencer une nouvelle période de travail.

Les différentes eaux salées qu'on évapore à Bex ne donnent pas la même quantité d'eaux-mères, celles qui ont été graduées en donnent plus que les autres. On réunit aux eaux-mères celles qui s'écoulent du magasin à sel, ces eaux

sont évaporées à siccité. On n'a jamais évalué la quantité de substances salines qu'elles contiennent. La matière saline obtenue est lavée, en hiver, d'abord à l'eau froide, pour enlever le muriate de soude ; puis, à l'eau chaude, pour enlever le sulfate de soude, qu'on fait cristalliser en exposant la dissolution au froid : ce sel n'est employé que pour la pharmacie et les verreries ; il se vend à très-bas prix, ce qui fait qu'on ne fabrique pas tout ce que les eaux-mères pourraient fournir.

Pendant le mois de mai 1822, qui n'a offert que vingt-trois jours effectifs de cuite, on a reçu, à la saline des Devens, 7,555 pieds cubes de Bernie d'eau salée, contenant 20,7 pour cent de substances salines. L'eau, à ce degré de salure, contient 12^l,3, poids de marc, de substances salines : d'où il suit qu'on a en reçu 92926^l.

On a obtenu 89555^l de sel ; il y a donc eu 3371^l de déchet ; la proportion du déchet est souvent un peu plus forte, et de quatre à cinq pour cent. La fabrication est d'environ 39 quintaux par jour de cuite.

On a brûlé, pour obtenir 100 quintaux de sel, 4 toises de bois de sapin. La toise a 7 pieds 4 pouces de haut, 7 pieds 4 pouces de long et 4 pieds de large, et pèse 30 à 36 quintaux : on a donc brûlé environ 132^l de bois pour obtenir 100^l de sel, ou pour évaporer 394^l d'eau ; ce qui fait une partie de bois pour 2,9 d'eau, résultat très-avantageux. On en obtient de plus avantageux encore quand on cuit des eaux qui n'ont pas eu besoin d'être graduées ; car alors une partie de bois évapore quelquefois 3,5 d'eau.

A la saline de Bexvieux, il y a trois poêles :

une poêle de préparation, qui a 24 pieds de Berne en carré; une poêle de cristallisation, qui a 24 pieds de large sur 28 de long, et une poêle pour les eaux-mères, qui a 24 pieds de long sur 8 à 10 de large: elle est placée entre les précédentes, et est chauffée par les produits perdus de leurs foyers. Le travail est conduit à cette saline comme à celle des Devens: je ne l'ai pas vue en activité.

Le sel fabriqué à Bex est très-estimé dans les pays environnans; il est en plus gros cristaux, et passe pour plus pur que celui des salines du Jura, avec lequel il se trouve en concurrence: on le regarde sur-tout comme très-bon pour la fabrication des fromages; on vient en chercher, pour cet usage, de la Savoie et même du Piémont. Il n'a aucun mélange de saveur amère, à cause de la petite proportion dans laquelle la magnésie se trouve dans les eaux.

MÉMOIRE

Sur la préparation mécanique et sur le traitement métallurgique du minerai de plomb argentifère de Vialas et de Vilefort (département de la Lozère);

Par M. J. LEVALLOIS, Ingénieur au Corps royal des Mines (1).

PREMIÈRE PARTIE.

Préparation mécanique. — Établissement de Vialas.

Introduction. — L'ÉTABLISSEMENT où se font les préparations mécaniques du minerai de plomb de Vialas est situé à un kilomètre au sud de ce village, à droite de la rivière de Luech, à la jonction de celle-ci avec le torrent de la Picadière, qui traverse les laveries par la moitié du sud au nord. Il est situé à-peu-près au centre, et à un demi-kilomètre environ des mines qui sont actuellement en exploitation. Il est distant de Vilefort, où sont établies les fonderies, de 2 myriamètres, le chemin n'étant facilement praticable que pour les mulets.

Situation de l'établissement et communications.

(1) Ce mémoire fait suite à celui que M. Marrot a publié dans ce Recueil, tome VIII, page 459 et suivantes. Il est destiné à représenter l'état dans lequel se trouvaient les établissemens au mois d'août 1821. Je ferai connaître les principaux changemens qui y ont été introduits depuis lors, d'après la communication officieuse qu'a bien voulu m'en faire le directeur actuel, M. Mosnier-Chapelle.