

sant et galène (1). Peut-être même les gîtes de manganèse de la même contrée, qui sont regardés comme appartenant à un terrain d'alluvion, mais qu'on ne trouve que sur la limite du granite et du calcaire secondaire, dépendraient-ils encore de cette formation immédiatement ou médiatement, et de la même manière que ceux des gîtes de plomb des environs de Confolens (Charente), qui se présentent aussi en rognons dans une argile creuse. Enfin, on sait que beaucoup de gîtes de minerais abondans sont exploités en divers pays, dans des roches arénacées, qu'on désigne sous le nom général de *grès*, dont les relations géognostiques n'ont pas encore été bien déterminées, mais qui semblent souvent être immédiatement superposées aux terrains primordiaux; et notre terrain arénacé métallifère de Bourgogne n'est peut-être qu'un membre de cette grande famille.

Peut-être aussi des singularités géognostiques plus ou moins analogues à celles que ce terrain nous a offertes se présenteront-elles à l'observation, dans les contrées où les formations supérieures de la série générale des terrains secondaires se trouvent en contact immédiat avec d'anciens terrains cristallins.

(1) D'après une observation inédite de M. Gardien, ingénieur des mines, qu'il a eu la bonté de me communiquer en 1824, une roche quarzeuse, d'apparence toute cristalline et souvent porphyrique, mais prenant quelquefois par l'altération la texture grenue, et montrant alors, quoique très-rarement, des indices de coquilles, est immédiatement superposée au granite des environs de Nontron, et renferme une multitude de petits filons de baryte sulfatée et de plomb sulfuré.

## GISEMENT

### *Des minerais de zinc en Angleterre;*

Par M. DUFRÉNOY, Ingénieur au Corps royal des Mines.

Les minerais de zinc se trouvent en Angleterre dans deux gisemens différens, analogues à ceux dans lesquels on les exploite soit en France, soit en Belgique et en Silésie.

Le premier est en filons dans le calcaire de transition le plus moderne, c'est-à-dire dans celui qui précède immédiatement le terrain houiller, et dans lequel cette dernière formation se prolonge ainsi qu'on le voit aux environs d'Alston-Moor dans le Cumberland. Ce rapport, qui paraît exister entre le terrain houiller et le calcaire qui lui est inférieur, l'a fait appeler par les Anglais *calcaire carbonifère*. Il a reçu également le nom de *calcaire de montagne* (*mountain limestone*) et de *calcaire métallifère*.

La blende et la calamine accompagnent le plus ordinairement les nombreux filons de galène qui traversent ce calcaire; il s'en faut cependant beaucoup que dans toutes les mines où l'on exploite du plomb il se trouve de la calamine; dans quelques cas, au contraire, il existe des filons qui ne contiennent que de la calamine: à Matlock, par exemple, il y en a un de cette nature, qui fournit une assez grande quantité de ce minerai.

Dans presque tous les points de l'Angleterre où le calcaire métallifère existe, on voit des exploitations de plomb et de calamine. Les environs d'Alston-Moor dans le Cumberland, de Castleten et de Matlock dans le Derbyshire, et la petite bande métallifère du Flintshire (pays de Galles) sont sur-tout remarquables par l'abondance et la richesse de leurs mines. Sur la côte nord de ce dernier comté, la calamine se trouve dans le riche filon de plomb exploité à Holywel. Son extraction n'est qu'accessoire à celui du plomb, ainsi que dans presque toutes les autres localités que nous avons citées; mais la calamine présente ici une particularité singulière, c'est qu'elle se trouve dans les ramifications du filon qui marchent de l'est à l'ouest et jamais dans celles qui se dirigent au nord-sud; tandis que la blende, qui abonde dans cette mine, se trouve indifféremment dans toutes les directions.

Les mines de Pont-Péan et de Poullaouën en Bretagne, celles de Pierre-Ville dans le département de la Manche, nous offrent un gisement semblable de la blende. Ce minerai accompagne dans ces diverses localités des filons de galène qui existent dans un terrain assez analogue au calcaire métallifère des Anglais: seulement, en Bretagne, on n'a jusqu'ici reconnu que les couches de grès de cette formation; mais leur position, et les productions qu'elles renferment, ne laissent presque aucun doute sur son rapprochement avec le calcaire métallifère.

Le second gisement de la calamine est dans la formation du *calcaire magnésien* des Anglais, qui correspond assez exactement avec le *calcaire alpin* des géologues français, et le *zechstein* des Al-

lemands. La calamine y est disséminée en petits filons contemporains, qui courent dans toutes les directions et semblent y former un réseau; ces petits filons se réunissent dans tous les sens, leurs dimensions sont très-variables. Ordinairement ils n'ont que quelques pouces de puissance; mais, dans certains cas, ils atteignent jusqu'à 4 pieds: c'est sur-tout à la réunion de plusieurs de ces petits filons que l'on observe ces renflemens.

On trouve également de la galène dans ces petits filons, mais elle est rarement assez abondante pour être susceptible d'être exploitée; il paraît cependant qu'autrefois on a retiré une grande quantité de plomb de ce genre de gisement.

Les exploitations de calamine de cette formation sont situées principalement sur les flancs de Mendips-Hill, chaîne qui s'étend dans une direction nord-ouest-sud-est, depuis le canal de Bristol jusqu'à Frome.

Le calcaire magnésien proprement dit est assez rare dans cette chaîne; il y est remplacé par le conglomérat magnésien, qui recouvre immédiatement le terrain de calcaire métallifère, et le vieux grès rouge qui constitue le noyau de Mendips-Hill et qui forme autour de la montagne comme une ceinture plus ou moins épaisse. Ce conglomérat est ordinairement recouvert par la *marne rouge* et par le *lias* (*calcaire à gryphites*): quelquefois il n'est pas recouvert, de façon qu'on pourrait le croire d'une formation beaucoup plus moderne. Il est composé de fragmens de dimensions différentes de roche des montagnes voisines, principalement de calcaire métallifère et de vieux grès rouge, reliés par le ciment de calcaire magné-

sien. Dans quelques endroits, ce ciment est tellement dominant, que la roche paraît être un véritable calcaire magnésien.

Ce conglomérat est très-remarquable par la grande quantité de petites cavités qu'il présente, et qui varient d'une demi-ligne à quelques lignes en diamètre. Ces cavités sont remplies de calcaire soit concrétionné, soit cristallisé en dents de cochon; elles renferment accidentellement de la strontiane et de la calamine. Cette dernière substance remplace quelquefois les cristaux de chaux carbonatée et forme une pseudo-morphose.

Outre ces petites cavités, il existe aussi dans cette formation des cavernes assez considérables, dues sans doute à des amas de sable qui auront été enlevés postérieurement par l'action des eaux. On trouve dans toutes ces cavités des matières terreuses d'un gris jaunâtre, qui ressemblent assez à ce que les Allemands appellent *asche*, circonstance qui tend à rapprocher encore ce calcaire et le zechstein.

La calamine existe en plus ou moins grande abondance sur toute la circonférence des collines de Mendips-Hill; mais c'est sur-tout dans les paroisses de Phipham et de Roborough, ainsi que près de Rickford et de Broadfield-Doron, que ce minéral est exploité, au moyen d'une infinité de petits puits. Par-tout des déblais annoncent la multiplicité de ces exploitations ouvertes par les habitants du pays. Les extracteurs paient, pour droit d'exploiter, une taxe d'une livre sterling (25 fr.) par an aux lords de la trésorerie. Les minerais, mélangés d'une quantité assez considérable de chaux carbonatée, sont vendus une livre par tonneau à Phipham, après un lavage grossier au crible. Ils

sont expédiés de là à Bristol, où ils subissent un nouveau lavage, qui en sépare la galène. Ce travail est fait par des ouvriers laveurs, qui retirent leur salaire de la vente de ce minéral.

Ce gisement de la calamine répond à celui de Tarnowitz en Silésie, et probablement à celui de Combecave près Figeac; dans ces deux localités, le minéral est desséminé en veines contemporaines au terrain, et la galène qui y est exploitée est un rapprochement de plus entre le calcaire alpin et celui de Mendips-Hill.

Il correspond probablement aussi à l'immense dépôt de calamine de la Belgique. Dans presque toutes les cavités où la calamine existe dans ce pays, notamment aux environs de Stolberg, elle est accompagnée de galène. La calamine est disséminée en rognons, en boules concrétionnées, et forme dans l'argile qui remplit ces cavités de petites veines qui se ramifient dans tous les sens. Souvent cette argile renferme des galets de roches environnantes, et il se pourrait qu'elle remplaçât ici les parties terreuses (*asche*) si abondantes dans le zechstein, et même dans le calcaire magnésien de Sunderland; il serait intéressant de s'assurer de la nature de cette argile.

#### FUSION DES MINÉRAIS DE ZINC

EN ANGLETERRE ;

Par M. E. MOSSELMAN.

La plupart des usines où l'on prépare le zinc sont situées dans les environs de Birmingham et de Bristol; la fabrication du cuivre jaune, qui est principalement et depuis long-temps en activité

dans ces deux villes, est probablement la cause de l'introduction de cette industrie à l'époque où l'on commença à faire le laiton par l'alliage direct du zinc métallique, en remplacement de la calamine. On voit aussi quelques fours à zinc, aux environs de Sheffield sur les exploitations de houille qui avoisinent cette ville.

Les usines de Bristol et de Birmingham sont alimentées principalement par les exploitations de Mendips et par celles du Fintshire. Les fourneaux de Sheffield tirent leur calamine des terrains métallifères d'Alston-Moor dans le Cumberland.

Grillage de la calamine.

La calamine dont on a séparé la galène par le triage est calcinée avant d'être mise dans les fours de réduction; cette opération se fait dans des fours à réverbère d'environ 10 pieds de longueur sur 8 de largeur; le minerai, grossièrement concassé, est placé sur l'aire du fourneau par couches d'environ 6 pouces. Dans quelques usines, on ne la calcine pas, et la calamine, cassée à la grosseur d'un œuf de pigeon, est mélangée avec partie égale en volume de houille menue.

Réduction de la calamine.

Les fours de réduction sont rectangulaires ou ronds; ils renferment 6 ou 8 pots. Les fours circulaires sont ceux qui présentent le plus d'avantage pour la facilité du travail; ils ne contiennent ordinairement que six pots; ainsi qu'il est figuré dans le plan ci-joint. Les pots y sont introduits en démolissant les petits murs *aa*; ceux que l'on remplace pendant que le four est en activité sont préalablement chauffés dans un four pour cet usage: ce four est composé d'une aire, sur laquelle est placé le creuset ou pot, et de chaque côté il y a un petit foyer; le transport et le placement se

font au moyen d'une pince montée sur deux roues en fer, représentée *fig. 4*. Les pots sont faits en argile; ils sont percés à leur partie inférieure d'un trou, par lequel le zinc coule dans le condenseur. Pour les charger, on commence par boucher le trou inférieur, au moyen d'une pièce de bois convenable, et dont le charbon empêche le mélange, que l'on introduit par la partie supérieure, de s'écouler.

On laisse le trou du couvercle ouvert pendant environ deux heures après la charge; jusqu'à ce que la couleur bleue de la flamme indique un commencement de réduction. A cette époque, on le ferme avec un plateau d'argile réfractaire; on place les tuyaux de tôle à la suite des condenseurs, et au-dessous des vases de même matière destinés à recevoir le métal; quelquefois, ces vases sont remplis d'eau, pour empêcher le zinc qui tombe de jaillir au dehors. Pendant toute la durée de la réduction d'une charge, le seul soin des ouvriers est d'alimenter le feu, et de déboucher les condenseurs, qui sont quelquefois engorgés par le zinc, qui s'y amasse en trop grande abondance; ils le font en déterminant la fusion du métal, au moyen d'une tige recourbée de fer rouge qu'ils introduisent par la partie inférieure.

Le zinc recueilli dans cette opération est sous forme de gouttes et de poudre très-fine, mélangées d'oxide; on le fond dans une chaudière en fer, placée sur un fourneau disposé pour cela, l'oxide s'écume à la surface pour être remis dans les pots, et le métal est coulé dans des lingotières.

Pour décharger les creusets à la fin de chaque opération, on retire le condenseur; l'ouvrier brise alors, avec un ringard le charbon qui bouche le

fond du creuset, et le résidu tombe; il achève de vider en agitant par la partie supérieure. Pour replacer le condenseur, on met une petite bande d'argile humide sur le rebord, qu'il porte à sa partie supérieure, et on le serre contre le fond du creuset, au moyen des petites tiges indiquées dans la figure.

Trois hommes sont employés pour le travail d'un four, un chef et deux manœuvres; ils fabriquent eux-mêmes les pots avec un mélange de parties égales d'argile réfractaire crue et d'argile calcinée, provenant des débris des vieux pots: la durée moyenne de ces pots dans le four de réduction est de quatre mois.

On fait cinq charges en quinze jours: la consommation pour ces cinq charges est de six à dix tonneaux de calamine (environ 6000 à 10,000 kilogrammes), et de vingt-deux à vingt-quatre tonneaux de charbon (environ 22,000 à 24,000 kilogrammes). Le produit en zinc est de deux tonneaux environ.

On peut donc calculer à-peu-près de la manière suivante le coût du tonneau de zinc à Bristol.

3 tonneaux calamine, à 6 <sup>l</sup> . . . . .	18 <sup>l</sup> .	45of.
24 tonneaux charbon, à 5 <sup>sh</sup> . . . . .	6 <sup>l</sup> .	15of.
Un chef ouvrier, à 6 <sup>sh</sup> pendant 7		
jours . . . . .	21	2 <sup>sh</sup> 52f. 50c.
Deux manœuvres, à 4 <sup>sh</sup> . . . . .	2 <sup>l</sup> 16 <sup>sh</sup> .	7of. 50c.
Frais divers . . . . .	1 <sup>l</sup> .	25f.

Coût du tonneau de zinc à Bristol. 29<sup>l</sup> 15<sup>sh</sup> 747f. 50c.

La calamine d'Alston-Moor employée à Sheffield est moins riche; elle produit au plus 25 pour 100 de zinc. Le charbon coûte 5<sup>s</sup> 8<sup>p</sup> par tonneau, et la calamine rendue sur place revient à 5<sup>l</sup>: d'après

cela, le zinc reviendrait à 32<sup>l</sup> 14<sup>s</sup>, ou 817 francs 50 centimes le tonneau.

Ces prix sont ceux que coûte le zinc au fabricant; il est vendu aux consommateurs 40 à 44<sup>l</sup> (de 1000 à 1100 francs).

Le zinc étranger vaut en entrepôt, à Londres, 20 à 24<sup>l</sup> (500 à 600 fr.). Cette énorme différence vient en partie du prix élevé de la calamine: on a lieu, d'après cela, de s'étonner que cette matière soit frappée d'un droit de 20 pour 100 de sa valeur à l'entrée.

En Angleterre, on fabrique aussi du zinc avec la blende. Ce minéral, lavé et cassé en morceaux de la grosseur d'une noisette, se vend à Holywell, sur la mine, 5<sup>l</sup> le tonneau, ou environ 75 fr. les 2030 livres, moitié prix de la calamine.

Elle est grillée, sans autre préparation, dans des fours à réverbère. Ces fours ont environ 8 pieds de largeur sur 10 de longueur; la distance de la voûte à la sole est de 30 pouces, la hauteur de l'autel de 18 pouces.

La couche de blende a environ 4 à 5 pouces d'épaisseur: on l'agite presque continuellement.

La consommation de houille est de 4 tonneaux pour un de blende grillée. Le déchet est de 20 pour 100. L'opération dure 10 à 12 heures.

Le mélange pour la réduction de l'oxide se compose d'un quart de blende grillée, d'un quart de calamine calcinée, et d'une demie de charbon. Il donne communément 30 pour 100 de zinc.

#### EXPLICATION DES FIGURES DE LA PLANCHE IX.

Fig 1. Coupe verticale du fourneau, passant par son axe. Ce fourneau est circulaire; il est enveloppé par un cône, qui lui sert de cheminée; des trous *dd* pratiqués à la partie supérieure de la voûte, qui est en forme de dôme, permettent à la fumée de se rendre dans la cheminée: c'est par ces trous

Emploi de  
la blende.

qu'on remplit les creusets; ils restent constamment ouverts, et ne sont jamais fermés tous à-la-fois. L'ouvrier peut, par leur moyen, diriger le feu dans une partie quelconque du fourneau.

La cheminée conique, qui enveloppe tout le four, est percée de portes correspondant aux creusets.

*a, a,* Petits murs que l'on détruit à volonté pour faire entrer ou sortir les pots; ils sont composés de briques, percées d'un trou, qui permet, en y introduisant une tige de fer, de les enlever commodément étant encore chaudes.

*b,* Porte du four qui se ferme avec une brique.

*c,* Cendrier dans lequel l'ouvrier peut entrer pour nettoyer les grilles.

*e, e, e,* Conduits dans l'étage inférieur, correspondant aux creusets dans l'étage supérieur.

*g, g,* Bassins de réception en tôle, dans lesquels se rend le zinc.

*h,* Tube cylindrique en tôle, qui s'adapte au condenseur, et conduit le zinc dans le bassin de réception.

*i,* Condenseur: c'est un tuyau de tôle légèrement conique, portant à sa partie supérieure un petit rebord, par lequel il s'applique sur le creuset. Pour l'y fixer, on étend sur ce rebord un boudin d'argile et on le presse fortement contre le creuset, et afin de le maintenir dans cette position, on a deux tringles en fer *kk*, qui sont fixées dans la partie inférieure du condenseur par un boudin, et qui passent dans une petite pièce en fer *m* scellée dans le mur; on presse les tringles avec une vis de pression *n*. La *fig. 3*, dans laquelle on a représenté la coupe verticale du creuset, montre en détail la disposition de cet appareil, qui sert à serrer le condenseur contre le fond du creuset.

1, 2, Niveau de l'étage supérieur.

3, 4, Niveau du plafond inférieur.

5, 6, Niveau de l'étage inférieur.

*Fig. 2.* Plan au niveau de 1, 2: on n'a représenté que la moitié du plan.

*Fig. 3.* Coupe verticale d'un creuset, et de l'appareil qui sert à serrer le condenseur contre le creuset.

*Fig. 4.* Pincés à roues pour le transport des creusets chauds.

*Fig. 5.* Plan au niveau de 3, 4.

## ESSAI CHIMIQUE

SUR

## LES RÉACTIONS FOUROYANTES,

Par C.-J. BRIANCHON, Capitaine d'artillerie. (Extrait.)

Les mixtes *fulminans* sont ceux qui, chauffés à l'air libre, se dissipent avec bruit.

L'hypothèse de Berthollet sur la cause des fulminans ne rend pas compte de toutes les circonstances qui accompagnent ces phénomènes. Tel est le motif qui nous a porté à faire des recherches sur un sujet qui intéresse à-la-fois la physique, l'artillerie et l'art des mines. Ces recherches nous ont suggéré une théorie nouvelle, qui cadre avec les faits: nous allons d'abord l'exposer, puis nous étudierons des exemples choisis; savoir, l'or fulminant, le cyanate d'argent, la poudre fulminante; enfin nous proposerons, pour cette dernière substance, un emploi particulier, utile à l'art militaire et à l'art des mines.

*Notion nouvelle de la fulmination.* Dans l'histoire de chacun des mixtes fulminans, nous constaterons les résultats d'expériences que voici: 1<sup>o</sup>. dans leur effet sur une surface plane, les mixtes fulminans développent une force principale, qui agit dans le sens de la gravité; 2<sup>o</sup>. lorsqu'une petite quantité de mixte fulminant est renfermée dans un grand vase de verre clos, celui-ci supporte sans se rompre une chaleur