

Aciérie de Longeau. *ORDONNANCE* du 26 janvier 1825, portant que le sieur Bradfer est autorisé à convertir en une aciérie le moulin de Quinquempoix, situé sur le terrain de Longeau (Meuse), et que cette usine sera composée d'un four à cémenter, d'un mètre soixante centimètres de hauteur, d'une petite forge, et d'un marteau du poids de soixante kilogrammes.

Usine à fer de Baigorry. *ORDONNANCE* du 24 février 1825, portant que le sieur Ricqbour est autorisé à établir, sur le lieu dit Fonderie de Baigorry (Basses-Pyrénées), une usine à fer, composée d'un haut-fourneau et de trois feux d'affinerie, conformément à sa demande en date du 17 novembre 1824.

Mines de fer de Glageon. *ORDONNANCE* du 24 février 1825, portant concession à la dame Amélie-Agnès Leroy, veuve du sieur Hufty, des mines de fer situées en la commune de Glageon (Nord), sur une étendue de deux cent soixante-quinze hectares, limitée suivant le plan joint à la présente ordonnance.

(La suite à la prochaine livraison.)

## SUITE DE LA NOTICE

*Sur le gisement, l'exploitation et le traitement des minerais d'étain et de cuivre du Cornouailles;*

Par MM. DUFRENOY et ELIE DE BEAUMONT,  
Ingénieurs des Mines.

### QUATRIÈME PARTIE.

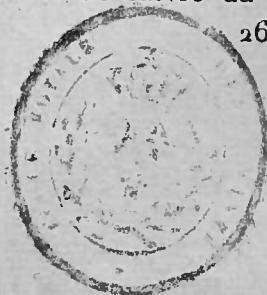
I. *Lieux où l'on exploite le minerai de cuivre dans les Iles Britanniques.*

§ 72. — Dans la première partie de cette notice nous avons fait connaître le gisement du cuivre en Cornouailles et en Devonshire. Pour compléter notre travail, nous allons indiquer succinctement les différentes localités où l'on exploite ce métal dans les Iles Britanniques. Ce complément nous paraît d'autant plus indispensable que le Cornouailles ne présente qu'un des modes de gisement du cuivre, celui en filons dans les terrains anciens; tandis que ce métal se trouve, dans les Iles Britanniques, dans plusieurs espèces de gîtes, et même dans deux terrains distincts :

Savoir, 1<sup>o</sup>. Dans des terrains de transition très-anciens ou primitifs, présentant des granites, des schistes argileux verdâtres, analogues aux stéaschistes de Cherbourg, et souvent des roches talqueuses et serpentineuses. C'est dans ce terrain que se trouvent les mines de cuivre du Cor-

Tome X, 3<sup>e</sup>. livr.

26



nouailles et du Devonshire ; c'est également dans ce terrain que sont en outre exploitées les mines de l'île d'Anglesey, du nord du pays de Galles, du Westmoreland, et des parties adjacentes du Lancashire et du Cumberland, du Sud-ouest de l'Écosse, de l'île de Man et du Sud-est de l'Irlande. Ce gisement produit la plus grande partie du cuivre que fournissent annuellement les Îles Britanniques. Les minerais de ce métal s'y trouvent quelquefois en amas et plus souvent encore en filons.

2°. Dans le calcaire appelé par les géologues anglais *calcaire métallifère*, calcaire qui se trouve compris parmi ceux que les géologues du Continent nomment *calcaire de transition*, et qui paraît correspondre en particulier au calcaire bleu de la Belgique et au calcaire de Pierreville dans le département de la Manche. La mine d'*Ecton* dans le Staffordshire, et celle de *Cross-gill-burn* près d'*Alston-moor*, dans le Cumberland, appartiennent à ce terrain.

Les minerais retirés de ces deux sortes de gisemens sont toujours des pyrites de cuivre plus ou moins mélangées de pyrites de fer; elles sont accompagnées assez habituellement de cuivre sulfuré, et quelquefois, mais très-rarement, de cuivre oxidulé, carbonaté, arséniaté, phosphaté et muriaté. Ces dernières espèces minérales sont très-rares dans ces contrées, et ne peuvent nullement y être mises au nombre des minerais de cuivre.

La presque totalité des minerais de cuivre exploités dans les lieux que nous venons d'énumérer, et dont nous allons donner une descrip-

tion succincte en suivant un ordre géographique, sont transportés à Neath et à Swansea, sur la côte méridionale du pays de Galles, pour y être fondus.

§ 73. — *Cornouailles et Devonshire* : nous nous bornerons à rappeler ici que les minerais de cuivre se rencontrent, dans ces contrées, en filons presque toujours dans le schiste argileux, talqueux ou amphibolique, le plus souvent verdâtre, nommé *killas* dans le pays (voir § 22).

§ 74. — L'exploitation du cuivre dans l'île d'Anglesey remonte à une époque très-reculée. Il paraît que les Romains connaissaient la mine de *Hamlet* près de *Holy-head* ; mais son exploitation, suspendue pendant très-long-temps, ou poussée avec peu de vigueur, n'a été reprise avec activité que depuis environ cinquante ans. Cette mine fournit annuellement plus de 80,000 quintaux métriques de cuivre métallique. Sa position sur le bord de la mer rend l'exploration de ses produits ainsi que son approvisionnement très-faciles. Elle tire le charbon de terre du bassin houiller du *Flintshire*, qui n'en est distant que de quelques milles.

Le terrain dans lequel existe le gîte métallifère est un schiste argileux verdâtre, passant au schiste talqueux. Cette roche est associée avec de la serpentine et de l'euphotide. Le minerai de cuivre (1) y forme plusieurs veinules ou filons,

(1) M. Victor Frère-Jean, qui a visité l'île d'Anglesey en 1824, a eu la complaisance de nous communiquer ces renseignemens.

Mines de cuivre du Cornouailles et du Devonshire.

Mine de cuivre de l'île d'Anglesey.

Gisement,

qui courent dans toutes les directions; il est souvent accompagné de quartz, mais le plus souvent il est mélangé avec le schiste argileux, qui constitue le terrain. Cette circonstance tend à nous faire croire que ce gisement du cuivre est analogue à celui d'Irlande, c'est-à-dire qu'il est contemporain au terrain. Ces veinules ont d'un à deux mètres de puissance; elles convergent vers un point, où leur réunion a donné une masse considérable de minéral. C'est sur cet amas qu'on a d'abord ouvert la mine par une excavation à ciel ouvert, qui a maintenant plus de 70 mètres de profondeur, et présente l'aspect d'un vaste entonnoir. Le mode d'exploitation consiste à suivre, au moyen de galeries ouvertes à différens niveaux sur le flanc de l'excavation, les différentes veinules, qui courent dans toutes les directions et divergent d'un centre comme autant de rayons. Le minéral, ayant subi dans ces galeries un premier triage à la main et au marteau, est élevé, au moyen d'un treuil à bras, sur le sommet de la colline, où on achève de le nettoyer au moyen du cassage et du criblage.

Les eaux sont peu abondantes dans cette mine; elles sont élevées au moyen d'une machine à vapeur de la force de six chevaux. Une grande partie de ces eaux sont chargées de sulfate de cuivre; elles sont alors envoyées dans des bassins où l'on a placé de la ferraille; le sulfate de cuivre se décompose et donne du cuivre par cémentation.

Le minéral de cuivre d'Anglesey est un mélange de pyrite de fer et de pyrite de cuivre analogue au minéral de Saint-Bel près Lyon. Il est très-pauvre, ne contient que 2 ou 3 pour 100 de

cuivre, et comme la quantité de soufre qu'il renferme est considérable, on en recueille une certaine portion en grillant le minéral.

Le grillage se fait en plein air sur une aire que l'on a dressée d'avance; on dispose sur cette surface des briques de manière à faire plusieurs canaux horizontaux et deux ou trois cheminées dans la longueur du tas de grillage, qui a ordinairement de 7 à 8 mètres de long sur 4 à 5 de large et 2 de hauteur. On donne au tas la forme d'une pyramide tronquée, et on pratique sur sa crête un canal qui s'étend dans toute sa longueur, et qui communique à des canaux inclinés, qui sillonnent les longs côtés du tas. Ces différens conduits, construits en briques, se rendent dans une voûte, dont les dimensions sont à-peu-près d'un mètre de large sur deux de haut. On recouvre avec de la terre toute la surface du tas de grillage, à l'exception des parties réservées pour les canaux; on introduit dans la partie inférieure de la tourbe pour mettre le feu au tas. Au bout d'un certain temps, lorsque le feu s'est communiqué dans toutes les parties du tas, il n'est plus nécessaire de mettre de tourbe; le soufre qui brûle suffit seul pour alimenter la combustion. Le soufre, qui se volatilise, ne pouvant traverser la couche de terre qui recouvre le tas, est obligé de s'échapper par les canaux, d'où il se rend dans la voûte que nous avons indiquée, et s'y condense sous la forme de fleurs.

Ce grillage dure 9 mois; il donne une quantité de soufre assez considérable, je crois 10 pour 100 de celle que contient le mélange des pyri-

tes. Il y a aussi une assez grande quantité de cuivre réduit.

Le minerai provenant de ce grillage est fondu dans des fourneaux à réverbère : cette opération correspond exactement à la fonte du minerai grillé, ainsi que nous la décrivons dans le traitement du cuivre (§ 103). La seule différence est dans la dimension des fourneaux, qui est beaucoup moindre ici que dans le pays de Galles; on ne peut y charger que 1000 kilog. au plus, tandis que dans les autres la charge est de 1500 kil. Cette différence dans les dimensions provient sans doute de la différence dans la fusibilité du minerai : on n'ajoute pas de fondans, attendu qu'il y a une quantité assez considérable de quartz, qui forme avec l'oxide de fer un silicate, et ne dissout pas du tout d'oxide de cuivre. De cette opération, on obtient une matre qu'on grenaille et que l'on grille ensuite; elle subit alors une suite de grillages, de fontes et de rôtiage analogue à ce que nous indiquerons, en décrivant le traitement métallurgique du cuivre.

Le cuivre de cémentation est ajouté à la 2<sup>e</sup> fonte; on ne le fond pas avec le cuivre prêt à être raffiné, parce qu'il est mélangé d'une très-grande quantité d'oxide de fer, et qu'il est nécessaire, pour le débarrasser de ce métal, de le combiner avec du soufre.

Outre le minerai provenant de l'île même, on fond dans cette usine du minerai de l'Irlande, qui est entièrement analogue à celui-ci.

§ 75. — Le *Westmoreland* et les parties adjacentes du *Lancashire* et du *Cumberland* renferment plusieurs mines de cuivre. La plupart sont

Mines de cuivre du *Westmoreland* et des

analogues à celles de l'Irlande et d'Anglesey, c'est-à-dire qu'elles sont ouvertes sur des veinules qui courent dans tous les sens dans le schiste, et sont contemporaines au terrain; mais il en existe d'autres en filons. De ce nombre est celle exploitée aux environs de Keswick: ce filon coupe les feuillettes d'un schiste argileux gris verdâtre, analogue au killas du Cornouailles; sa gangue est quarzeuse. Le minerai de cuivre est principalement pyriteux; cependant elle fournit une quantité de cuivre carbonaté vert assez grande pour qu'on le recueille à part. Nous en avons vu des tas destinés à la fonte.

On retire annuellement de cette mine une quantité de minerai correspondante à 15 ou 16 tonnes de cuivre métallique (de 15,000 à 16,000 kilogr.). Ce minerai est transporté à Swansea.

§ 76. — *Environs d'Alston-moor en Cumberland.* Ce canton, si connu par la richesse des mines de plomb qu'il renferme, offre aussi une mine de cuivre à *Cross-gill-burn*, distant de quelques milles Sud-est d'Alston-moor. Les pyrites cuivreuses qui font l'objet de l'exploitation se trouvent dans un filon qui traverse le calcaire métallifère et les grès et argiles schisteuses qui lui sont subordonnés. Ce filon renferme aussi du plomb sulfuré; mais il n'appartient pas au système de filons plombifères, sur lequel la plupart des exploitations sont ouvertes. La gangue est de quartz, ce qui fait que la masse du filon, plus résistante que le calcaire et le grès, dans lesquels elle est encaissée, reste en saillie sur la surface de la bruyère, et forme, sur le massif de montagnes arrondies qui se trouvent au Nord-est de

parties adjacentes du Lancashire et du Cumberland.

Mine de cuivre de *Cross-gill-burn* près d'Alston-moor en Cumberland.

En filons dans le calcaire métallifère.

celle de Crossfell, une arête qu'on peut suivre en ligne droite sur une grande longueur, dans la direction du Nord-ouest au Sud-est. La forme de cette masse de filon, jointe à sa grande étendue, l'a fait nommer par les mineurs l'*épine du dos de la terre* (*the back bone of the earth*).

Ce filon occasionne un grand dérangement dans les couches qu'il traverse; au Nord-est, elles sont à un niveau beaucoup plus bas qu'au Sud-ouest. Parmi celles qui se trouvent au Sud-ouest, on remarque une couche de trapp, appelé dans le pays *whin-stone*, qu'on n'aperçoit pas au Nord-est, soit qu'elle s'y trouve à un niveau trop bas pour être atteinte par les torrens, soit qu'elle n'y existe pas. La principale exploitation ouverte sur ce filon est à *Cross-gill-burn*, entre *Alston-moor* et *Tyne-head*, sur la Tyne. On exploite, au moyen d'une galerie d'allongement, par laquelle des chevaux traînent le minerai jusqu'au jour dans de grands chariots ou chiens roulant sur un chemin de bois. La préparation mécanique se fait à-peu-près de la même manière qu'en Cornouailles. Le minerai est transporté delà à *Newcastle*, où on l'embarque pour *Swansea*.

Mine de cuivre d'Ecton en Staffordshire.

§ 77. — *Confins du Staffordshire et du Derbyshire*. On exploite une mine de cuivre à *Ecton* en Staffordshire, sur les limites du Derbyshire. Le filon, qui paraît avoir beaucoup d'analogie avec celui qu'on exploite à *Cross-gill-burn*, près d'*Alston-moor*, traverse le calcaire métallifère: on en a retiré autrefois des quantités considérables de minerai de cuivre. Avant 1770, ce minerai était fondu à *Denby* en Derbyshire, parce qu'on croyait que la houille de cet endroit était

plus particulièrement propre à cette opération. A cette époque, on établit une usine à *Whiston* en Staffordshire, pour fondre et raffiner le minerai d'Ecton; cette usine fut considérablement augmentée en 1780, et l'année suivante elle produisait 12 tonnes (environ 12,000 kilogr.) de cuivre raffiné par semaine.

Le dépôt principal de minerai de cuivre de la mine d'Ecton paraît être maintenant à-peu-près épuisé; mais les épaisses parois du filon et les veinules et petits filons ou filets qui s'y ramifiaient en grand nombre, et que les mineurs ont négligés, pendant que le dépôt principal leur offrait une moisson beaucoup plus abondante, donnent encore une quantité considérable de minerai de plomb et assez de minerai de cuivre pour produire environ une tonne (environ 1000 kilogr.) de ce métal par semaine à l'usine de *Wishton*.

Le mélange de minerai et de matières pierreuses, apporté hors de la mine dans des chariots (*tram-waggon*), reçoit des mineurs le nom de *browse*. On le divise, sur la halde même, en se servant d'un gros crible, en morceaux pierreux, qu'on rejette, morceaux mélangés de roche et de substances pierreuses cristallisées, contenant des grains et des filets de minerai qu'on appelle *hannaway*, morceaux de minerai massifs appelés *goods*, et menues parties qui passent à travers le crible, et qu'on appelle *fell*. Ces trois dernières qualités sont cassées au marteau et brisées à la batte (*bucket*) par des femmes et des enfans, puis lavées et criblées au moyen de cribles ordinaires. Les matières très-ténues sont lavées sur

des cribles à mailles très-fines (*lue*), par-dessus les bords desquels on laisse couler l'eau, qui emporte les petites particules terreuses dans une fosse dite *buddle hole*.

Il faut beaucoup de dextérité, et des caisses construites avec beaucoup de soin, pour séparer, par l'opération dite *buddling*, les minerais de cuivre et de plomb mêlés ensemble en particules très-fines.

Les minerais de cuivre portés à l'usine de Wishton y sont traités au fourneau à manche, suivant une méthode peu différente de celle qui sera décrite plus loin.

Quelques mines de plomb du Derbyshire produisent de très-petites quantités de minerai de cuivre.

Mines de  
cuivre de  
l'Écosse.

§ 78. — *Écosse* (1). L'Écosse proprement dite n'avait jamais produit une quantité de minerai de cuivre digne de fixer l'attention du mineur. En 1819, on a découvert une mine de ce métal à *Cally* près de *Gate-house-in-fleet*, petite ville du *Kircudbrightshire*, située sur la route de *Dumfries* à *Port-Patrick*.

Dans tous les environs, le terrain est formé d'un *killas* (roche schisteuse), qui, sous tous les rapports, ressemble à celui du Cornouailles. On connaissait déjà quelques filons métallifères dans cette contrée, mais ils ne contenaient pas de cuivre. Un ouvrier, en travaillant à la terre à

(1) Extrait d'une notice lue, le 15 décembre 1820, par M. John Taylor, à la Société géologique de Londres, et imprimée dans le premier volume de la nouvelle série de ses *Transactions*.

*Cally*, découvrit des pyrites cuivreuses, qui éveillèrent l'attention. Dans l'endroit même où elles avaient été trouvées, on creusa un puits, qu'on approfondit jusqu'à 15 à 16 mètres de profondeur, en poussant en même temps des galeries de part et d'autre dans une direction Est et Ouest. Ces divers travaux donnèrent une certaine quantité de minerai; le filon ne se montra pas très-régulier dans ces premières recherches; il n'était pas réglé, et se divisait en branches qui présentaient quelquefois 6 ou 8 pouces de minerai solide; mais elles ne se soutenaient pas. On les avait suivies de l'Est à l'Ouest, sur une longueur d'environ 100 fathoms, et leurs branches paraissaient converger l'une vers l'autre en descendant, de manière à rendre probable leur réunion dans la profondeur.

En août 1820, l'eau était si abondante dans le filon, qu'on jugea nécessaire de commencer une galerie d'écoulement. A cette époque, on avait embarqué pour Swanséa environ 40 tonnes (40 mille kilogr. environ) de minerai de cuivre, qu'on estimait valoir près de 15 livres sterlings (375 francs) la tonne, et il y en avait 20 ou 30 (20,000 à 30,000 kilog.) prêts à recevoir la même destination. Ce produit est assez considérable, vu le peu d'étendue des travaux et le peu de dépense qu'on y a fait.

Le minerai est riche, c'est un mélange de pyrites jaunes panachées et de malachite.

Dans une des îles Shetland, les plus reculées de cet archipel qui environne l'Écosse, on avait découvert un filon de cuivre dans une roche calcaire. On avait ouvert des travaux et établi une

machine à vapeur : on a assuré que les produits avaient été pendant quelque temps assez considérables ; mais cette exploitation est abandonnée en ce moment.

Mines de  
cuivre de  
l'Irlande.

§ 79. — Les principales mines de cuivre de l'Irlande (1) sont celles de *Cronebane* et *Tigrony*, et de *Ballymurtagh*, ouvertes sur les bords de la rivière *Ovaca*, à 10 milles Sud-ouest de Wicklow, dans le comté du même nom. Elles sont connues depuis long-tems, mais leur exploitation ne date que de 1757.

Elles sont exploitées dans un terrain de schiste argileux et de schiste argilo-quarzeux. Ces roches présentent, dans tous les environs, des substances métalliques en particules disséminées, en veines, en filons et filets (*strings*) contemporains et en bancs épais. Ces derniers sont principalement composés de pyrites de cuivre et de fer.

Les couches de ces schistes argileux du comté de Wicklow se dirigent du Nord-est au Sud-ouest, et plongent du côté du Sud sous un angle d'environ 50°.

Elles reposent sur du micaschiste, lequel recouvre des granites, qui se montrent sur une étendue considérable, depuis les environs de Dublin jusque sur la côte méridionale à l'Ouest de Waterford.

Au contact du granite et du micaschiste, ces deux roches sont traversées par des filons contenant de la galène et quelquefois des pyrites cuivreuses, mais qui n'ont donné naissance à au-

(1) Extrait d'un mémoire de M. Veaver, vol. IV des *Transactions de la Société géologique de Londres*.

cune exploitation importante de l'un ni de l'autre métal.

Ces terrains schisteux de Wicklow renferment des couches subordonnées de schiste argileux, tendre en décomposition, dont la couleur varie du gris ou du jaune clair à un noir foncé. Les mineurs donnent à cette roche le nom de *soft ground* (roche molle).

Elles contiennent un grand nombre de particules de pyrites, le plus souvent ferrugineuses, quelquefois cuivreuses, ou, plus rarement, arsenicales, et elles sont généralement mélangées d'une quantité considérable d'argile d'un blanc jaunâtre.

Autant qu'on a pu en juger par les travaux d'exploitation, la puissance de ces couches varie de 6 à 28 mètres, et elles s'étendent, suivant leur direction, à une distance indéterminée ; quelques-unes ont été suivies sur une longueur de plus de 200 mètres ; dans la profondeur, elles deviennent ordinairement plus compactes et moins altérées. Dans chacune de ces couches, on trouve un ou plusieurs amas parallèles l'un à l'autre de pyrites de cuivre ou de simples pyrites de fer, qui varient en épaisseur, et acquièrent quelquefois une puissance de plusieurs mètres.

Ce sont des couches de ce genre qui forment le principal objet d'exploitation des mines de *Cronebane* et *Tigrony*, où on en a rencontré cinq. L'une d'elles n'a présenté que des pyrites de fer ; deux autres contiennent, chacune, un banc de minerai de plusieurs pieds d'épaisseur, consistant en un mélange à grains fins de galène, d'antimoine sulfuré et de blende, avec des pyrites de cuivre, de fer et arsenicales. Ces substances

Mines de  
Cronebane  
et Tigrony.

forment ensemble des masses très-dures et très-solides ; mais comme aucun métal n'y domine, on n'a pu les exploiter avec avantage. Dans les deux dernières couches, on a trouvé beaucoup de minerais de cuivre ; ce minerai était du cuivre noir (*black copper ore*) (1), qui, dans les parties plus profondes, passait à la pyrite cuivreuse : il était accompagné de pyrites de fer près de l'affleurement ; et quelquefois jusqu'à 80 mètres de profondeur, on ne trouvait que de l'oxide de fer brun.

L'une de ces deux couches contenait de l'argent aurifère ; dans l'autre masse, qui était la plus productive, l'épaisseur du minerai massif a varié de 2 à 6 mètres ; il existait en outre des veines minces parallèles de minerai, alternant avec le schiste argileux adjacent à une certaine distance ; ces veines n'étaient accompagnées ni de quartz, ni de substances pierreuses cristallisées d'aucune espèce.

Les parties les plus productives de la couche ont donné, dans certains cas, par chaque fathom cubique (8 mètres cubes) exploité, de 10 à 15 tonnes de minerai vendable, dont la teneur variait de 5 à 7 pour 100 de cuivre.

On a aussi trouvé des couches de pyrites de fer dans le schiste argileux non altéré et dans le schiste argilo-quarzeux. Leur épaisseur variait de quelques pieds à quelques fathoms ; des lits minces et des filets déliés de pyrites de cuivre

(1) Nous pensons que par *black copper ore* on veut dire du cuivre oxidé résultant de la décomposition des pyrites. On connaît un minerai semblable à Saint-Bel près Lyon.

et de pyrites de fer y sont également très-fréquentes. De la galène et de la blende ont été rencontrées quelquefois dans des circonstances analogues, et aussi disséminées en petites portions dans les couches de pyrites cuivreuses et de pyrites de fer.

Le schiste argilo-quarzeux est en outre traversé par des filons contemporains de quartz, renfermant des minerais de cuivre donnant de 10 à 12 pour 100 de ce métal ; ils sont accompagnés quelquefois de cuivre azuré terreux et assez souvent de chlorite. Ils se ramifient à leurs extrémités dans la roche, ou quelquefois se réunissent entre eux ; ils forment alors des masses qui ont jusqu'à 4 mètres de puissance, et présentent une épaisseur de minerai d'un mètre à deux mètres ; mais ils sont rarement productifs sur une longueur de plus de 60 mètres.

Les minerais de cuivre que fournissent ces mines sont du cuivre pyriteux, des pyrites de fer un peu cuivreuses, et rarement du cuivre sulfuré. Quelques-uns de ces gîtes présentent du cuivre natif dans une gangue quarzeuse.

Il paraît que le cuivre pyriteux et le fer sulfuré cuprifère sont également abondants. Le premier de ces minerais, quand il a été préparé, contient de 8 à 9 pour 100 de cuivre : le second est fort pauvre ; souvent il ne donne pas plus d'un pour 100 de cuivre, et jamais plus de 5. Nous n'avons vu que cette dernière variété de minerai d'Irlande dans les usines de Swansea.

Les mines de Cronebane ont donné :

De 1787 à 1799, 7,533 tonnes de minerai, (environ 7,645,995 kilog.), contenant, moyennement, 8  $\frac{2}{3}$  pour 100 ; ce qui fait environ 670 ton-

Produit des mines de cuivre de Cronebane.



nes de cuivre métallique, ou 680,050 kilog. pendant ces douze années. Il existait un droit de 16 shellings et 6 pences (20 fr. 60 c.) sur chaque tonne des minerais d'Irlande à son importation en Angleterre.

De 1799 à 1811, le produit a été de 19,342 tonnes  $\frac{1}{2}$  (19,532,737 kilog.) de minerai, rendant  $5\frac{5}{12}$  pour 100; ce qui fait 1,046 tonnes  $\frac{1}{2}$  de cuivre métallique, ou 1,062,197 kilog. de cuivre métallique.

En 1808, on a extrait 2,576 tonnes  $\frac{1}{2}$  de minerai (2,615,147 kilog.). A cette époque, le prix du minerai de cuivre d'Irlande baissa beaucoup; ce qui a fait aussi beaucoup diminuer l'activité des exploitations: aussi, dans les années suivantes, le minerai extrait à Cronebane n'a pas excédé quelques centaines de tonnes.

Cuivre de  
cémenta-  
tion.

Les eaux qui coulent des mines sont chargées de sulfate de cuivre. On les recueille, et on en précipite le cuivre par le fer: on obtient par ce procédé, annuellement, de 180 à 210 (environ 180,000 à 210,000 kilog.) tonnes de cuivre cémenté, contenant 33 pour 100 de cuivre métallique; ce qui fait un produit de 60 à 70 tonnes (environ 60,000 à 70,000 kilogr.).

On a extrait du soufre, sur les lieux, des pyrites de cuivre, en les grillant dans des fourneaux.

Mine de Bal-  
lymurtagh.

A Ballymurtagh, sur la rive droite de l'Ovaca, il a existé une exploitation considérable de cuivre durant une partie du dernier siècle. Le propriétaire, M. Phalley, y a acquis une grande fortune; mais les dernières spéculations ont été sans succès, quoique les anciennes excavations, qui sont à environ 60 mètres au-dessous du ni-

veau de la rivière d'Ovaca, soient exemptes d'eau.

Il existe encore en Irlande quelques autres mines de cuivre, mais elles sont de très-peu d'importance.

On cite une ancienne mine de cuivre à *Loughshinny*, sur le rivage de la mer. Elle était exploitée dans des roches de transition, telles que grauwacke, schiste argileux, grunstein, etc. Le minerai était une pyrite cuivreuse, riche, et se trouvait, à ce qu'il paraît, dans de petits filons contemporains de quartz.

Mine de  
Loughshin-  
ny dans le  
terrain de  
transition.

On a aussi exploité un filon de minerai de cuivre qui traversait le calcaire métallifère, près de *Beaupark*, à peu de distance de la *Boyne*, dans la partie septentrionale du comté de *Meath*.

Filons de  
cuivre dans  
le calcaire  
métallifère.

§ 80. — Pour donner une idée de la richesse relative des différentes contrées qui contiennent des mines de cuivre, nous plaçons à la suite de cette notice un tableau indiquant la quantité de cuivre métallique produite dans la Grande-Bretagne pendant cinq années, depuis 1818.

TABLEAU indiquant la quantité de cuivre métallique produite en Angleterre, en Écosse et en Irlande, depuis 1818 jusqu'en 1822.

	1818.		1819.		1820.		1821.		1822.	
	Tonnes. (1)	Kilog.	Tonnes.	Kilog.	Tonnes.	Kilog.	Tonnes.	Kilog.	Tonnes.	Kilog.
Cornouailles. . . . .	6,714	6,814,710	7,214	7,322,210	7,564	7,474,460	8,163	8,285,445	9,331	9,470,965
Devonshire. . . . .	438	444,570	435	439,495	417	423,255	483	490,245	537	545,055
Staffordshire (Ecton) . . . . .	200	203,000	180	182,700	236	239,540	110	111,650	38	38,570
Anglesey. . . . .	633	642,495	564	572,460	561	569,415	604	613,060	738	749,070
Autr. parties du pays de Galles. . . . .	90	91,350	60	60,900	40	40,600	39	39,585	55	55,825
Somersetshire. . . . .	"	"	"	"	3	3,045	28	28,420	"	"
Cumberland et Westmoreland. . . . .	"	"	"	"	20	20,300	18	18,270	21	21,315
Irlande. . . . .	120	121,800	116	117,740	174	176,610	257	260,855	738	749,070
Ecosse. . . . .	"	"	"	"	5	5,075	12	12,180	11	11,165
	8,195	8,317,925	8,567	8,695,505	8,820	8,952,300	9,714	9,859,710	11,469	11,641,035

(1) La tonne pèse 1,015 kilog.

Il résulte de ce tableau que le Cornouailles fournit, à lui seul, plus de quatre fois autant de cuivre que tout le reste des Îles Britanniques, et que le Cornouailles, le Devonshire et le Somersetshire réunis, produisent plus des sept huitièmes de la totalité.

§ 81. — Pour mettre le lecteur à portée de se former une idée du développement que l'exploitation du cuivre a pris dans les Îles Britanniques depuis un demi-siècle, nous plaçons ici un tableau des produits des mines de cuivre du Cornouailles depuis l'année 1771 jusqu'à 1822 inclusivement. Ce tableau indique les quantités de cuivre métallique et de minerai tant en tonnes qu'en kilogrammes, et les valeurs du cuivre en livres sterling et en francs, afin de pouvoir se prêter à tous les genres de comparaisons.

Quantité de cuivre produite dans la Grande-Bretagne, depuis 1771 jusqu'à 1822.

	MINÉRAL.		CUIVRE MÉTALLIQUE.		Livres sterlings.	Francs.
	Tonnes.	Kilogrammes.	Tonnes.	Kilogrammes		
De 1771 à 1781.....	28,185	28,627,775	3,380	3,430,700	174,281	4,357,025
1781 à 1791.....	32,854	33,346,810	4,123	4,184,845	200,530	5,013,250
1791 à 1801.....	48,034	48,754,510	4,083	4,144,245	403,398	10,084,950
1801 à 1811.....	67,533	68,545,995	6,060	6,150,900	606,373	15,159,325
1811 à 1816.....	78,237	79,410,555	7,181	7,288,715	74,126	1,853,150
1816.....	83,058	84,303,870	7,045	7,150,675	541,737	15,543,425
1817.....	75,816	76,953,240	6,608	6,707,120	422,426	10,560,650
1818.....	80,525	81,732,875	6,714	6,814,710	587,977	14,699,425
1819.....	92,234	93,617,510	7,214	7,322,210	728,032	18,200,800
1820.....	92,672	94,062,080	7,364	7,474,460	620,347	15,508,675
1821.....	98,803	100,285,045	8,163	8,285,445	628,832	15,720,800
1822.....	106,723	108,323,845	9,331	9,470,965	676,285	16,997,125

## II. Préparation mécanique des minerais de cuivre en Cornouailles et en Devonshire.

§ 82. — Sur les exploitations du Cornouailles et du Devonshire, le minerai subit d'abord, soit dans la mine même, soit au jour, un premier triage à la main, qui a pour but de séparer tous les morceaux dont la grosseur est plus que double de celle de deux noix. Triage de  
grosseur.

§ 83. — Parmi les gros morceaux ainsi choisis, on casse au marteau les plus gros pour les mener au volume des plus petits. Triage de  
richesse des  
gros  
morceaux.

Ils subissent alors un second triage à la main, dans lequel on classe les fragmens en quatre lots, suivant leur plus ou moins grande richesse; savoir :

A (1). Fragmens de *minerai massif*; ils sont cassés à la batte, pour être réduits en morceaux plus faciles à fondre.

B. Fragmens de *minerai riche*, c'est-à-dire peu mélangé de matières étrangères; ils sont cassés à la batte, puis criblés.

C. Fragmens de *minerai pauvre*; on les bocardé pour en retirer les parties métalliques par le lavage.

D. Parties uniquement pierreuses; elles sont rejetées.

§ 84. Le minerai massif A est brisé à coups de batte, de manière à ce qu'il n'y reste pas de fragmens plus gros qu'une grosse noisette; une grosseur plus considérable serait peu convenable au traitement métallurgique auquel le minerai

Cassage du  
minerai  
massif A.

(1) Nous avons désigné par des lettres les différens lots de minerai, pour pouvoir les rappeler brièvement dans la description des autres opérations qu'ils subissent.

doit être soumis. La batte dont on se sert dans cette opération consiste en une plaque de fer d'environ 0<sup>m</sup>,15 de côté et 0<sup>m</sup>,03 d'épaisseur, adaptée à un manche de bois. On place le minerai à briser sur une plaque de fonte carrée, d'environ 0<sup>m</sup>,40 de côté sur 0<sup>m</sup>,04 d'épaisseur. Ces plaques de fonte sont placées sur le bord d'un massif d'environ un mètre de haut, construit partie en pierres sèches et partie en terre. La surface supérieure de ce massif est un peu inclinée de l'arrière à l'avant. Le travail est exécuté par des femmes, qui sont armées, chacune, d'une batte : le minerai est placé devant elles, en arrière des plaques de fonte ; elles le font arriver sur ces plaques, l'y brisent, et le font tomber à leurs pieds quand il est suffisamment concassé. Le minerai massif ainsi brisé ne subit aucune autre préparation avant d'être vendu aux usines.

Cassage du  
minerai ri-  
che B.

§ 85. — Le minerai riche B, qui est mélangé d'une proportion notable de matières pierreuses, est cassé à la batte de même que le minerai massif, afin qu'on puisse séparer par le criblage et le lavage les parties riches de celles qui doivent être rejetées.

Criblage du  
minerai  
menu.

§ 86. — Le menu minerai provenant du premier triage à la main, indiqué ci-dessus § 82, est criblé sur un gros crible en fils de fer simplement entrelacés, formant des mailles rectangulaires ; dont la surface est environ la sixième partie d'un pouce carré. Un homme agite ce crible chargé de minerai dans une petite fosse que traverse un courant d'eau. Par cette opération, le minerai se divise en trois portions ; savoir :

1<sup>o</sup>. Les fragmens E, plus petits qu'une grosse noisette, qui passent à travers le crible ; mais

qui, étant trop lourds pour être entraînés par l'eau, restent dans la fosse. Ces fragmens sont criblés de nouveau, en même temps que le minerai riche B après qu'il a été cassé.

2<sup>o</sup>. Les parties les plus fines F, que l'eau entraîne, et qu'elle dépose ensuite dans les bassins qu'elle est forcée de traverser en s'écoulant.

3<sup>o</sup>. Les fragmens de la grosseur d'une noisette à celle de deux noix, qui restent sur le crible. Ces derniers sont posés sur une table, et le cribleur, aidé de deux femmes, les soumet à un triage à la main, analogue à celui qui a été indiqué ci-dessus (§ 84), pour les morceaux plus gros. Ceux qui nous occupent sont de même séparés en quatre lots ; savoir :

Le minerai massif A et le minerai riche B, qui sont envoyés à l'atelier de cassage à la batte ; le minerai pauvre C, qu'on envoie au bocard, et enfin les fragmens purement pierreux D, qui sont rejetés.

§ 87. — Le minerai E (§ 86), qui s'est déposé dans la fosse sous le gros crible, est soumis à un second criblage.

Second cri-  
blage des  
minerais ri-  
ches E et B.

On crible de même les minerais B (§ 84 et 85) après qu'ils ont subi l'opération du cassage à la batte.

Les cribles qu'on emploie à cette nouvelle opération sont plus fins que ceux dont nous avons parlé ci-dessus ; ils présentent vingt à trente ouvertures par pouce carré. Après avoir chargé un de ces cribles, un ouvrier l'agite convenablement dans une cuve pleine d'eau, en le tenant par deux poignées que présentent ses bords. Les parties les plus fines E du minerai tombent dans la cuve, et ce qui reste sur le crible se

trouve partagé, par suite du mouvement auquel on l'a soumis, en trois parties; savoir,

La partie supérieure D, très-pauvre, qui est rejetée.

La partie moyenne (B, C), qui, suivant sa richesse et la grosseur de ses parties, est envoyée à l'atelier de cassage, ou au bocard, ou bien est divisée par un lavage subséquent auquel on la soumet. Ce lavage, qui s'exécute sur une aire plane, donne deux parties B et C, qu'on envoie séparément l'une au cassage et l'autre au bocard.

Enfin, la partie inférieure A, qui est riche, et qu'on laisse s'accumuler sur le crible pendant plusieurs opérations successives.

Lavage sur  
une aire  
plane du  
minerai fin  
E.

§ 88. — Lorsqu'il s'est accumulé dans la cuve une quantité plus ou moins grande de minerai fin E, on le retire et on le lave sur une aire plane traversée par un courant d'eau et sur une petite caisse à deux compartimens, que traverse également un courant d'eau; on en extrait par le lavage les parties les plus grosses E, qu'on recrible ainsi qu'il va être dit. Quant aux parties fines F, qui restent tant sur l'aire plane que dans la caisse, on les traite comme nous l'indiquerons plus bas pour les parties des produits des bocards connues sous le nom de *schlamm* (en anglais *slime*), auxquelles elles ressemblent par leur finesse et leur richesse.

Criblage du  
minerai E.

§ 89. — Pour achever la préparation du minerai E qu'on en a séparé, on en charge une certaine quantité sur le crible, recouvert d'un lit de minerai riche A, résultant des criblages précédens, et on l'agite doucement. Dans cette nouvelle opération, il vient à la surface de petits fragmens pierreux D', qu'on rejette. On trouve

ensuite au-dessous des fragmens pauvres (B', C'), qu'on envoie au bocard; enfin, le minerai riche A, dont la quantité a été un peu augmentée, recouvre la surface du crible. Il est suffisamment pur pour être vendu aux usines. Dans ce nouveau criblage, il retombe dans la cuve quelques petits fragmens de minerai riche E', mêlés de poussière très-fine de parties pierreuses.

§ 90. — Pour nettoyer le minerai E' retombé dans la cuve, et pour l'amener au même degré de pureté que A, on l'agite fortement, ainsi que l'eau qui le recouvre, avec une bêche qu'on remue circulairement dans la cuve. Lorsque tout le dépôt E' est, par suite, en suspension dans l'eau, on la laisse reposer; les particules métalliques se déposent les premières, à cause de leur excès de pesanteur spécifique. On provoque leur réunion en un seul point du fond, soit en les y amenant avec la bêche, soit en penchant la cuve d'un côté. Les particules terreuses viennent ensuite former par-dessus un dépôt, qu'on en sépare aisément et qu'on jette, ou qu'on joint aux *schlamms*, suivant sa richesse. Le dépôt métallique qu'on retire ensuite de la cuve est assez pur pour être vendu aux usines.

Nettoie-  
ment  
du minerai  
E' par agita-  
tion.

§ 91. — Revenons aux minerais C (B, C) (B', C'), qui, comme nous l'avons dit précédemment (§ 86, 87 et 88), sont bocardés. Les bocards employés pour la préparation mécanique des minerais de cuivre sont semblables à ceux employés pour celle des minerais d'étain que nous avons décrits (§ 48). Le minerai, après avoir subi leur action, se trouve divisé en deux parties; savoir, le sable, qui se dépose dans le premier bassin, et les *schlamms* (*slime*) que

Bocardage et  
lavage des  
minerais  
pauvres.

l'eau abandonne dans les labyrinthes qu'elle est obligée de traverser en s'écoulant.

Le sable est lavé directement dans des caisses de la forme de celles décrites (§ 49), en parlant du lavage des minerais d'étain.

Les schlamms déposés, soit par les eaux qui s'écoulent du bocard, soit par celles qui ont servi aux diverses opérations de lavage, ainsi que les matières analogues obtenues dans quelques-unes de ces opérations, sont d'abord débourbés dans des caisses à deux compartimens beaucoup plus courtes et plus étroites que les précédentes, et de l'espèce de celles décrites (§ 49), et lavés ensuite dans les caisses ci-dessus.

Récapitulation des différentes sortes de minerais.

§ 92. — En récapitulant les diverses opérations que nous venons de faire connaître, on voit que tout le minerai extrait des mines se trouve divisé en six portions; savoir,

- 1°. Minerai massif A, cassé à la batte (§ 83);
- 2°. Minerai donné par le criblage (§§ 87 et 89);
- 3°. Minerai plus fin encore, retiré des cuves de criblage (§ 90);
- 4°. Minerai de bocard, lavé directement dans les grandes caisses (§ 91);
- 5°. Minerai extrait des schlamms par le débouillage dans les petites caisses étroites et le lavage dans les grandes (§ 91);
- 6°. Enfin, parties pierreuses rejetées à différents états de division, et nécessairement mélangées d'un peu de minerai perdu.

Les minerais de cuivre extraits des mines des autres parties des Iles Britanniques subissent à-peu-près la même préparation mécanique que ceux tirés des mines du Cornouailles et du Devonshire. (La suite à la prochaine livraison.)

SUITE

## DE LA NOTICE GÉOGNOSTIQUE

SUR QUELQUES PARTIES DE LA BOURGOGNE;

Par M. DE BONNARD, Inspecteur divisionnaire au Corps royal des Mines.

### TROISIÈME PARTIE.

#### *Terrains supérieurs au calcaire à gryphites.*

Considérés dans leur ensemble ou dans leur partie supérieure, ou même dans certaines couches seulement de leur partie inférieure, les terrains calcaires dont il me reste à parler se distinguent bien du terrain de calcaire à gryphites; mais il n'en est pas de même, si l'on observe les couches immédiatement superposées à ce dernier, ou si l'on compare entre elles, en général, les couches marneuses situées au-dessous et au-dessus du niveau qu'on croit devoir adopter pour ligne de séparation des deux formations: on reconnaît alors, en effet, une telle conformité et des passages si insensibles, qu'on ne sait où placer la limite, et qu'on est tenté de regarder le tout comme appartenant à une formation unique. Mais une difficulté semblable se présente presque constamment quand on étudie la succession de terrains formés de roches de même

Passage des terrains inférieurs aux supérieurs.