

de plomb qui avait servi de doublure à une caisse à thé provenant de la Chine, fut très-surpris de trouver ce plomb allié avec de l'étain. L'analyse qu'il en fit lui donna 95,8 de plomb et 4,2 d'étain. On sait que l'alliage de l'étain donne plus de dureté et de tenacité au plomb, et le rend moins nuisible pour la fabrication des vases employés aux usages domestiques. Voici le moyen très-simple que les Chinois pratiquent pour former les feuilles de plomb. On prend deux tôles larges et plates, qu'on double intérieurement d'un papier très-épais; après les avoir placées l'une sur l'autre, l'ouvrier les ouvre un peu à l'un des angles, et y verse la quantité de plomb nécessaire pour former la feuille; ensuite il les presse fortement avec le pied. Pour prévenir l'oxydation du métal, on emploie une espèce de résine nommée *dumner*. Les boîtes à thé qui ont une apparence cristallisée, et qu'on nomme *feuilles de bambou*, sont faites en étain par le même procédé.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 226. OCTOBRE 1815.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Molé, Pair de France, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Ponts-et-Chaussées et des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

NOTICE

Sur les dépenses et les produits de diverses méthodes employées pour fondre la galène argentifère des mines de Viconago, en Italie;

Par ACHILLE, Comte de JOUFFROY.

LES mines de Viconago sont situées près du lac de Lugano, à peu de distance du pied du mont Saint-Gothard, dans la chaîne de
 Situation des mines de Viconago.

Volume 38, n^o 226.

Q

montagnes de médiocre élévation qui succèdent aux granites, et sont séparées de la plaine de la Lombardie par des collines calcaires de seconde formation (1).

Ces montagnes métallifères reposent généralement sur une base de granite ou de gneiss. Leur masse est formée de schiste micacé, entremêlé de roche argileuse compacte. Leurs sommets sont recouverts par des bancs de cette roche argileuse, parsemée de grains calcaires, à laquelle les Allemands ont donné le nom de *feldspath porphir*. Elles renferment en beaucoup d'endroits des sulfures de cuivre, d'antimoine, de plomb; des pyrites aurifères, des minerais de fer spathique; hématite, spécu-

(1) En quittant la plaine de la Lombardie pour s'approcher du mont Saint-Gothard, on rencontre d'abord une chaîne de collines composées de brèches, formées par des fragmens roulés de gneiss, de granites, de serpentines, et d'autres roches primitives provenant des Hautes-Alpes, et réunis par un ciment argileux. En quelques endroits, ces brèches contiennent aussi des substances calcaires. Après ces collines, on trouve une chaîne de montagnes calcaires avec quelques coquillages, mais sur-tout parsemées de cette calcédoine noire qui semble représenter, d'une manière informe, des figures diverses. Entre les couches de ce calcaire, on a rencontré des couches peu épaisses d'excellente houille. A ces montagnes succèdent, toujours en montant, les montagnes métallifères dont il s'agit ici. Il est à remarquer que les couches de *feldspath porphir*, qui recouvrent ces dernières presque par-tout, et que M. Brocchi a nommées *granitoïdes*, sont entremêlées de bancs fort épais de grès siliceux; ce qui semblerait indiquer une formation contemporaine de ces deux roches d'une nature si différente; ou même que ce *porphir* a recouvert, en quelques endroits, le grès déjà formé.

laire; des filons de sulfate de chaux couleur de rose, demi-opaque. Quelques-unes de ces mines sont exploitées pour le fer et le cuivre; mais la plus considérable de toutes est celle de plomb argentifère de Viconago.

Les filons de cette mine sont renfermés dans le schiste micacé argentin, dont ils coupent transversalement les couches; le plus considérable est celui nommé de *Saint-Louis*; ce beau filon a été reconnu sur une longueur de 500 toises, et suivi par une galerie de 130, et des puits de 40 toises de profondeur. Il a été trouvé par-tout d'une nature presque égale; sa direction est du S. O. au N. E; son inclinaison très-rapprochée de la perpendiculaire, de 86 à 87 degrés à l'horizon. Sa puissance est de trois à quatre pieds. Sa gangue est un mélange de la roche de la montagne, accompagné de quartz, de sulfate de baryte, de fluat de chaux, de sulfate de chaux, de fer spathique, rassemblés confusément. La galène est dispersée dans ce mélange en petits filets et en ramifications, dont peu excèdent l'épaisseur du doigt. Dans quelques cavités, qui sont rares, elle se présente en petits cristaux octaèdres; presque par-tout elle est en petits grains très-fins, et tellement dispersée dans la gangue, que tout ce filon ne produit que du minerai à bocard.

Une expérience que j'ai faite sur 47 toises de galerie, extraites sur différens points de ce filon, et dont j'ai tenu compte exact des produits, m'a démontré que chaque toise de galerie, calculée à raison de 144 pieds cubes, produit 40 milliers de minerai brut, qui, bocardé et lavé, ont rendu 680 de schlich ou minerai

Produit de ces mines.

pur (poids de 12 onces), contenant 306 livres de plomb et 17 onces d'argent. Ce qui, d'après le prix commun de ces métaux, porte le produit d'une toise de galerie à 209 francs environ. La dépense d'excavation, entretien de galeries, bocardage et lavage, peut être évaluée dans les travaux en grand, à 150 fr. Il reste donc 59 fr. pour les dépenses de fonderie, et le bénéfice des entrepreneurs.

Note historique.

Ces mines, exploitées superficiellement dès l'année 1550, furent abandonnées dans le siècle suivant, probablement parce que, l'usage des bocards et des laveries perfectionnées n'y étant pas encore introduit à cette époque, le minerai, très-difficile à fondre dans son état impur, ne payait pas la dépense: elles furent reprises en 1800 sous la conduite d'un habile minéralogiste allemand, M. d'Odmarck, qui forma une société à cet effet, et, pendant huit années consécutives de travail, dépensa dans cette exploitation plus de 500,000 fr.

M. d'Odmarck fit construire seize corps de bâtimens pour contenir les bocards et laveries. La vallée, auparavant presque inaccessible, dans laquelle fut ouverte la principale galerie, devint par ses soins une espèce de village rempli d'usines, où 300 ouvriers étaient incessamment occupés à l'extraction et à la préparation du minerai. Il fit percer diverses galeries de traversé et d'écoulement. Enfin, les fonds ayant manqué à cette société, elle fut obligée d'abandonner les travaux en 1809.

A cette époque, je fus engagé à visiter ces mines, et à y réorganiser des travaux. Ceux des souterrains me parurent bien conçus, et

je ne crus pouvoir mieux faire que de suivre les plans de mon prédécesseur. Ceux des bocards et laveries n'exigèrent que quelques perfectionnemens de détail; mais ceux des fonderies étaient défectueux; et c'était là une des causes principales des pertes de la société Odmarck. On m'assura, dès mon arrivée, que le minerai était d'une nature très-difficile à traiter dans les fontes en grand. Je fus donc forcé de m'occuper presque exclusivement de cette partie intéressante des travaux; et c'est le résultat de mes expériences qui fait le sujet de cette Notice.

L'essai du minerai bocardé et lavé, ou schlich, m'a produit, sur 100 parties. Analyse du minerai.

L'analyse y a fait découvrir.	{	Antimoine.	2,25.
		Soufre.	18,00.
		Ox. de fer.	1,00.
		Silice.	20,00.
		Alumine.	6,50.
		Chaux.	3,50.

97,21.

Plus, une petite quantité indéterminée d'acide sulfurique, de baryte, et de potasse.

La première méthode employée en 1806 pour foudre le minerai, consistait à le griller sur bûche, à l'air libre, et à le passer dans cet état au four à manche avec des scories ferrugineuses pour lui servir de fondement. Le relevé des registres de l'Administration, les rapports des ouvriers employés à cette opération, et tous les renseignemens que j'ai pu me procurer à ce sujet, m'ont démontré que de cette

manière on n'avait jamais retiré que 330 livres de plomb d'œuvre par millier de schlich. Ce qui présente une perte de 125 livres par millier de minerai, au-dessous de l'essai.

80 milliers de minerai fondus en 1806 par cette méthode, ont donné les résultats suivants :

Produit.

26,500 livres de plomb contenant 182 marcs d'argent dominant (33 pour 100).

Dépenses.

Bois de hêtre en bûches, consommé dans neuf grillages successifs, 900 quintaux métriques à 1 f. le quintal.	900 f.
15 milliers de scories de fourneau à fer, coûtant, à raison du transport, 7 f. le millier.	105
300 mesures de charbon de bois fort, formant ensemble 7500 pieds cubes à 4 f. la mesure.	1,200
40 journées de maître fondeur à 3 f. 50 c.	140
240 journées d'ouvriers et manœuvres à 1 f. 50 c.	360
Total de la dépense.	2,705

Il résulte que les frais de cette fonte se sont élevés à plus de 33 francs par chaque millier de minerai, auxquels ajoutant 125 livres de plomb perdu dans l'opération, et évaluées à 84 fr. 30 c., on voit que cette méthode a réellement coûté aux entrepreneurs 117 fr. 64 c. par millier de schlich.

Les données ci-dessus démontrent aisément que la méthode défectueuse adoptée dans cette fonte, suffisait pour absorber, et au-delà, tous

les bénéfiques que la Société pouvait se promettre de cette exploitation.

En 1808, M. d'Odmarck abandonna cette méthode, et introduisit dans ses fonderies le procédé adopté par M. de Blumenstein, à Vienne, qui consiste à désulfurer la galène par le moyen du fer. A cet effet il construisit, à grands frais, un four à réverbère assez mal exécuté, que je trouvai encore en activité à mon arrivée sur les mines, et je continuai à fondre de cette manière une partie du minerai qui y existait.

Le fourneau contenait environ 2000 livres de minerai; après trois heures de feu violemment continué, la galène entra en fusion liquide; alors on y brassait, à plusieurs reprises, 5 à 600 livres de ferraille, ou morceaux de vieux fer. Lorsque tout ce fer paraissait détruit, uni au soufre, et surnageait le bain en forme de scories fluides, on ouvrait le fourneau, et on recueillait au fond du cassin environ 800 ou 810 livres de plomb d'œuvre (40,0 à 40,5 pour 100), si l'opération avait été bien faite. Dans le cas contraire, une partie de la galène, non décomposée, restait unie au sulfure de fer qui s'était formé, et exigeait une nouvelle préparation de bocardage et de lavage, pour pouvoir être remise au fourneau par parties, et dans les coulées successives. Il n'est pas besoin d'observer que les scories maigres de ces fontes, composées presque entièrement de sulfure de fer, ne pouvaient être repassées au fourneau à manche pour en extraire la petite quantité de plomb et d'argent qu'elles retiennent toujours, sans avoir été préalablement bien dé-

Fonte de 1808.

souffrées; opération qui eût entraîné à plus de dépense qu'on n'en eût retiré de produit.

Chaque coulée durait 15 à 18 heures, et consommait 15 quintaux de bois, coûtant.	15f.	c.
6 quintaux de vieux fer, coûtant.	42	
La main-d'œuvre environ.	10	50
<hr/>		
Total de la dépense pour deux milliers de minerai.	67	50

Quoique les dépenses de cette fonte fussent à peu près égales à celles de la précédente, on voit qu'elle était bien préférable sous le rapport des produits, puisque le déchet du métal n'y est que de 50 livres par millier au lieu de 125 souffert par le grillage sur bûche.

Mais l'embarras de me procurer une quantité assez considérable de vieux fer (la grenaille de fer de fonte ne remplissant pas aussi bien l'objet), joint à la construction défectueuse du fourneau qui s'était fendu dans les dernières coulées, et laissait perdre une partie du métal, me déterminèrent, au lieu de le reconstruire, à chercher une méthode de fusion plus économique et plus productive.

J'avais suivi, pendant quelque tems, les travaux des mines de plomb de Bleyberg, en Carinthie. Dans ces fonderies on ne fait presque usage que de fours à réverbère, dont le sol est incliné vers la bouche, d'un pouce par pied. On y étend le schlich, et on pousse graduellement le feu en agitant continuellement le minerai avec des spatules de fer. Lorsque la plus grande partie du soufre est

Méthode
de Bleyberg
en Carin-
thie.

évanouée, le métal commence à paraître, et coulant sur le sol incliné, vient sortir par la bouche du fourneau. Les spatules de fer dont on fait usage dans ce travail, contribuent sans doute aussi, en se détruisant, à désoufrer la galène; car on en consomme ordinairement plusieurs à chaque coulée. On retire de cette manière les $\frac{2}{3}$ du plomb contenu; et, lorsqu'on a réuni une suffisante quantité de scories de ces fontes, on les repasse au fourneau à manche pour en extraire le restant.

Je résolus de mettre en usage, à Viconago, un procédé analogue à celui de la Carinthie. Mais la galène de Bleyberg a la gangue calcaire, elle est à larges facettes, très-riche en plomb, et ne contient presque pas d'argent. Tous ces caractères, bien différens de ceux de la galène de Viconago, dont j'ai rapporté l'analyse, semblaient m'indiquer que le même procédé pourrait n'être pas applicable à toutes les deux. On me dit, en outre, qu'on avait construit, dans les années précédentes, un fourneau suivant l'usage de Bleyberg, non loin de Viconago; qu'un fondeur, venu exprès de la Carinthie, avait voulu traiter le minerai par cette méthode, et qu'après plusieurs essais infructueux, il avait dû renoncer à son entreprise, sans avoir pu retirer de son four à réverbère une seule once de plomb. Malgré ces observations, connaissant d'ailleurs les préjugés ordinaires des fondeurs allemands, je ne me décourageai pas, et je construisis un fourneau, le plus économiquement, à la vérité, qu'il me fut possible.

Ce fourneau était double, ou à deux lits, avec le foyer au milieu. Il contenait un millier

de schlich qu'on distribuait également des deux côtés. Il fut construit en dix jours, et coûta 650 francs.

Après divers essais dont le détail serait trop long à rapporter ici, je crus devoir m'en tenir définitivement au procédé que je vais décrire.

Après avoir étendu le minerai sur le sol du fourneau, on y entretient et on y modère le feu avec toutes les précautions possibles, de manière que l'intérieur du fourneau et le minerai lui-même ne soient jamais que d'un rouge cerise, jusqu'à ce que le minerai n'exhale plus aucune odeur sensible de soufre. On l'agite presque continuellement avec des ringards; ce minerai étant très-fusible, cette opération est assez délicate sous le rapport de la conduite du feu; un instant d'une flamme un peu vive suffit pour déterminer une fusion pâteuse à la superficie du minerai, qui s'agrumèle et s'unit en pelotes. Dans ce cas, il n'y a d'autre remède que de laisser tomber le feu, et de pulvériser de nouveau le minerai dans le fourneau même, à l'aide des ringards; opération qui ne se fait point sans quelque fatigue et sans perte de tems.

Après trois ou quatre heures d'un feu modéré, le minerai paraît suffisamment désulfuré; alors on augmente le feu, il entre en fusion, et descend sur le sol incliné vers la bouche du fourneau, en faisant un bruit semblable à celui de l'huile chauffée dans une poêle. C'est alors un verre de plomb uni aux terres vitrifiées, et à une portion de soufre qui en est inséparable, quelque soin qu'on ait apporté à la conduite du feu. Lorsque cette masse en fusion s'approche de la bouche du fourneau, on y jette, par

Fonte de
1811, par
l'auteur.

pelletées, du poussier de charbon et de la braise du foyer pour l'arrêter. Ce charbon, en se consumant, revivifie du plomb, et ce métal ne tarde pas à paraître. En continuant de cette manière, on retire communément les trois quarts du métal contenu. Le feu, poussé jusque-là par degrés, est arrivé au point que tout l'intérieur du four est d'un blanc étincelant. Le minerai cependant, est devenu de moins en moins fluide; dans cet état on y projette peu à peu du minerai de fer spathique bocardé et lavé (1), jusqu'à la concurrence de 100 livres de poids. En remuant le mélange, il prend la forme d'une pâte dure, qu'on retire du fourneau; et, lorsqu'elle est refroidie, on la brise par morceaux pour la passer au fourneau à manche, où, sans le secours d'aucun autre fondant, on retire tout le plomb qu'elle contient. La différence

(1) Ce minerai de fer est extrait dans la galerie de traverse de la mine, où, après avoir dépassé le filon de Saint-Louis pour aller à la recherche d'autres filons, on a rencontré une masse de fer spathique assez riche pour déterminer les entrepreneurs à l'exploiter, et à établir un haut fourneau de 32 pieds de hauteur pour la fondre. Ce minerai est combiné par-tout avec du sulfate de chaux. Ce qui force à le bocarder et à le laver, parce que, le sulfate de chaux se décomposant dans le haut fourneau, par le contact du charbon, le soufre s'unit au métal, qui répand, en sortant, une forte odeur sulfureuse, et n'est pas propre à l'affinage. Ce minerai, bocardé et lavé, contient plus de 50 pour 100 de fer doux. J'ai fait, sur son traitement, une suite d'expériences intéressantes, qui m'ont conduit à porter dans la construction du foyer de fusion, dit à la catalane, quelques perfectionnemens qui me paraissent mériter d'être décrits dans un Mémoire particulier.

de son produit avec celui résultant de l'essai, n'ayant été trouvée que de $\frac{1}{2}$ pour 100,

L'opération que j'ai faite sur 60 milliers m'a donné les résultats suivans :

Produit.

27,000 livres de plomb d'œuvre (45 pour 100), contenant 183 $\frac{1}{2}$ marcs d'argent.

Dépenses.

480 quintaux métriques de bois de hêtre à 1 f. le quintal.	480 f.
54 quintaux de mine de fer bocardée et lavée.	72
60 mesures de poussier ou menu charbon.	120
120 mesures de charbon pour le fourneau à manche.	480
Salaire d'un maître fondeur et de trois ouvriers.	132

Total de la dépense pour 60 milliers. 1284
non compris les frais d'administration et d'entretien des bâtimens.

Pour plus grande intelligence de ce qui précède, je présente ici (p. 255) un tableau comparatif des produits et des dépenses, calculés sur un millier de minerai, d'après les diverses méthodes de fusion employées dans ces mines, et ci-dessus décrites.

De plus, j'ai joint à cette Notice les dessins d'un fourneau à réverbère, de mon invention (*Voy. la pl. IX*), qui a servi à la dernière fonte de 60 milliers, et qui m'a paru, sous le rapport de la facilité du travail et de l'économie du combustible, l'emporter de beaucoup sur ceux en usage dans la Carinthie.

Il ne me reste qu'à observer, que bien que des galènes de différentes natures puissent exiger quelque diversité de traitement dans la fonte, il n'en existe aucune, du moins à ma connaissance, qui ne puisse être fondue convenablement par une méthode analogue à la dernière ci-dessus décrite, sauf à lui fournir des fondans si sa gangue est réfractaire, et à conduire le feu selon ce qu'elle exigera. Ainsi cette méthode, qui n'est point nouvelle, et dans laquelle je n'ai peut-être d'autre mérite que celui de l'avoir exécutée avec soin, et d'y avoir introduit l'addition du minéral de fer, me paraît devoir être recommandée préféralement à toute autre, pour la fonte des minerais de plomb sulfureux; persuadé que, lorsqu'un peu d'expérience aura indiqué au fondeur la marche à suivre, on reconnaîtra que c'est la plus économique et la plus productive.

Enfin je ne saurais trop recommander d'abandonner, une fois pour toutes, la méthode désavantageuse de griller le minerai sur bûche à l'air libre. Outre la plus grande consommation de combustible qu'elle exige, le métal y souffre un immense déchet. Ne pouvant y diriger également la force du feu, le minerai ne se désoufre point dans certains endroits, tandis que dans d'autres le métal est volatilisé par la violence de la chaleur. Si le minerai est fusible, comme celui dont nous avons parlé ici, il s'agglutine et se réunit en masses demi-vitrifiées, dans lesquelles le soufre demeure inséparablement uni. Si dans cet état on le passe au fourneau à manche, on n'obtient presque

que des mattes sulfureuses; et, pour en retirer le métal, on est forcé de le pulvériser, et de l'étendre de nouveau sur le bûcher de grillage. Or, chacune de ces opérations entraîne toujours perte de tems, de métal et de combustible. Ces considérations doivent indubitablement y faire substituer par-tout la méthode de grillage au réverbère.

Explication de la planche IX.

- A. Coupe du plan du fourneau à la hauteur des lits.
 B. Elévation extérieure.
 C. Coupe de l'intérieur du fourneau.
 D. Profil de l'intérieur du fourneau.

Les numéros suivans servent pour les quatre figures.

1. Foyer du fourneau avec sa grille.
2. Sol du fourneau divisé en deux lits par le foyer.
3. Cendrier.
4. Grande cheminée.
5. Petites cheminées qui correspondent à chacun des deux lits, et se réunissent à la grande cheminée dans la partie postérieure du dessus du fourneau.
6. Partie verticale de ces petites cheminées.
7. Registre placé au-dessus de chaque botche du fourneau, et formé par une brique, servant à régler l'aspiration de la flamme sur chacun des deux lits du fourneau.
8. Portes murées, qui ne s'ouvrent que lorsque les cheminées ont besoin d'être nettoyées.
9. Voûtes servant à alléger le massif du fourneau.
10. Bouches du fourneau par lesquelles on introduit le minéral sur le sol, et par lesquelles le métal coule en dehors.

TABLEAU comparatif des Produits et des Dépenses des trois méthodes employées pour fondre la Galène argenteuse de Viconago, en Italie.

PRODUIT des fontes par chaque millier de minéral.	COMBUSTIBLES.			FONDANS ET MATIÈRES DIVERSES.			DÉCHET au-dessous de l'essai par millier.	TOTAL de la dépense par millier. frances.
	Bois de hêtre.	Charbon de bois fort.	Poussier et menu charbon.	Scories de fourneaux à fer.	Ferraille ou vieux fer.	Minerais de fer bocardés.		
Pb. emb. d'eau. Quint. Poids de 12 onc.	Quint. métriq.	Nomb. de mesur.	Nomb. de mesur.	Quint. métriq.	Quint. Poids de 12 onc.	Pb. emb. d'eau. Quint. Poids de 12 onc.	f. c.	f. c.
3,30	11,00	3, $\frac{1}{3}$	14,66	1,90	1,33	1,25	84,4c	117,64
4,05	273,00	7,50	7,50	3,00	21,00	0,50	38,75	72,50
4,50	303,75	8,00	8,00	2,00	2,00	0,05	3,37	25,17

Première méthode. Grillage sur bûche; fonte au fourneau à manneant avec scories de fer.

Seconde méthode. Fonte au réverbère avec le scorie du vieux fer; procédé de M. Blumenstein.

Troisième méthode. Procédé de l'ingénieur; fonte au réverbère; mélange de minerais de fer; repassage au fourneau à

A N A L Y S E
D' U N
M I N É R A L D U G R O E N L A N D ;

P A R M. V A U Q U E L I N .

Propriétés physiques.

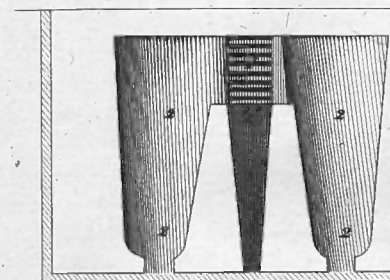
C E minéral, qui m'a été remis par M. Gillet-Launont, est blanc, demi-transparent, ayant une cassure lamelleuse et rayonnée, une dureté assez grande pour rayer légèrement le verre.

Première expérience.

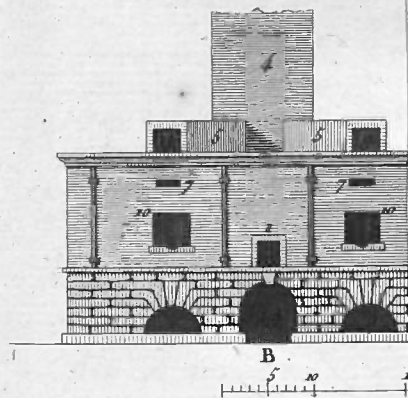
J'ai commencé par traiter cinq grammes de ce minéral avec deux fois son poids d'acide sulfurique concentré ; au moment du mélange il y a eu dégagement de gaz acide carbonique, et développement d'odeur de chlore ; mais il ne m'a pas été possible d'en démontrer la présence de ce dernier par des expériences positives.

Après avoir fait chauffer le mélange jusqu'à ce qu'il n'ait plus dégagé de vapeurs d'acide, je l'ai lavé avec une petite quantité d'eau chaude

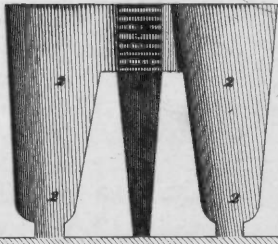
F O U R N E A U A I R



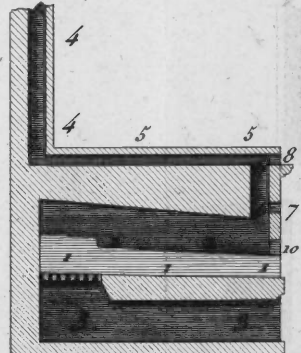
A



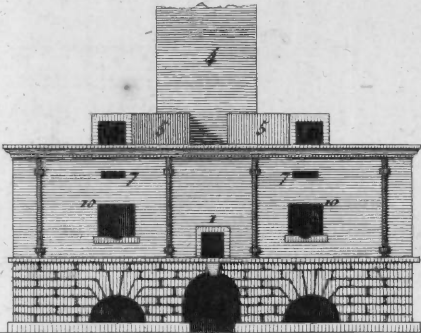
FOURNEAU A RÉVERBÈRE A DEUX LITS.



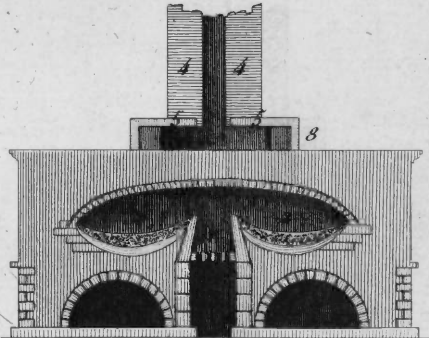
A



D



B



C

5 10 2 2 3 4 5 Mètres.

Journal des Mines, N^o 226, Octobre 1815.

Gravé par N.L. Roussau.