

On coule toutes les douze heures, pendant lesquelles on fait vingt-huit à trente charges. La coulée de fonte pèse ordinairement de 45 à 50 quintaux. Comme le minerai employé pèse de 84 à 90 quintaux, il suit de là que le traitement donne en fonte les $\frac{1}{2}$ du minerai ou 55 pour 100. Les analyses précédentes indiqueraient dans un pareil mélange 0,58 de fer métallique.

Le coak dont on se sert vient de Rive-de-Giers (Loire), où M. Frère-Jean jeune a une exploitation de houille. La carbonisation est faite dans des fourneaux fermés et disposés de manière à recueillir le noir de fumée dans des chambres latérales.

La fonte, provenant du haut-fourneau de Vienne, est transportée à Lyon, où M. Frère-Jean a une fonderie.

mière, deuxième et troisième qualité, du fer carbonaté en boules et du calcaire schisteux. L'usage de ces deux dernières substances serait d'autant plus avantageux qu'elles renferment de l'oxide de manganèse dont la présence améliore la fonte en même temps qu'elle facilite beaucoup la fusion des laitiers.

P. B.

SUR

LA COUPELLATION ET LE TRAITEMENT

DE

LA GALÈNE ARGENTIFÈRE;

PAR M. P. BERTHIER, Ingénieur au Corps royal
des Mines.

POUR doser l'argent que renferme la galène, on en extrait d'abord la plus grande proportion possible de plomb, par un moyen quelconque, et l'on soumet ensuite ce plomb à la coupellation; ou bien on la scorifie avec de la litharge, etc., et on coupelle le culot de plomb qui en résulte. Le premier procédé est suffisamment exact, lorsque l'essai qui précède la coupellation a donné beaucoup de plomb (au moins 0,66); le second est très-exact et donne tout l'argent contenu dans la galène, quelle que soit d'ailleurs la quantité de plomb produit par la scorification; mais l'un et l'autre procédé ont l'inconvénient d'exiger deux opérations. J'ai pensé qu'il serait possible de soumettre directement la galène à la coupellation et d'en faire ainsi l'essai, pour ar-

Modes
d'essai ordi-
naires.

Inconvé-
niens.

gent, en une seule opération. J'ai commencé à ce sujet quelques expériences à l'école pratique de Moutiers en 1805, et je les ai continuées depuis, à diverses époques, à Paris. Elles ont eu un plein succès; je vais en faire connaître les principaux résultats.

Conditions essentielles.

Coupe-
llation directe.

Pour que la galène puisse être coupellée directement, il faut qu'elle soit bien lavée et amenée au moins à l'état de schlich le plus pur que l'on puisse obtenir en grand; les 0,02 ou 0,03 de matières étrangères, telles que quartz, sulfure de fer, cuivre pyriteux, etc., que ce schlich renferme ordinairement, ne nuisent pas au succès de l'opération; mais si ces matières étaient en proportion beaucoup plus grande, ou si le schlich contenait une quantité notable d'autres matières qui ne passent que difficilement à la coupelle, l'essai ne réussirait pas.

Phénomènes.

Lorsqu'on soumet de la galène pure, réduite en poudre, à la coupellation, elle se ramollit, mais ne se fond pas; elle exhale une fumée épaisse et même une flamme très-visible, s'il entre beaucoup d'air dans la moufle; la matière s'affaisse peu-à-peu et elle finit par former un bain très-liquide, recouvert d'une croûte solide. Cette croûte, qui est presque uniquement composée de sulfate de plomb, est rongée peu-à-peu par la litharge qui se forme, le bain se découvre au centre, la croûte de sulfate de plomb se porte vers les bords et la coupellation s'achève. Lorsque l'on opère avec précaution, l'essai passe bien et le bouton peut être très-net; mais souvent aussi la croûte adhère au bouton, l'enveloppe, ou fait même noyer l'essai vers la fin.

Cet inconvénient n'a pas lieu lorsqu'on ajoute une certaine proportion de plomb à la galène. Il résulte de l'addition du plomb que la matière est plus fusible. Effectivement, lorsque l'on chauffe ensemble du plomb et de la galène, il se forme un sous-sulfure qui est beaucoup plus fusible que la galène; si le plomb est en excès, comme il est plus lourd et plus fusible que le sous-sulfure, il s'en sépare et le sous-sulfure surnage. Ce sous-sulfure est absolument de la même nature que les *mattes* que l'on obtient dans les fonderies de plomb; j'ai trouvé, par plusieurs expériences, qu'il renferme 0,06 de soufre; mais il est probable que ce n'est pas là sa vraie composition, et que celui qu'on a analysé contenait un mélange de plomb métallique, qu'il est très-difficile d'en séparer complètement; car tout porte à croire que le sous-sulfure pur doit renfermer moitié moins de soufre que la galène, c'est-à-dire, 0,07.

Il résulte encore de l'addition du plomb que le bain occupant un plus grand espace, la scorie de sulfate de plomb, moins épaisse, laissée promptement à découvert le centre de la coupelle, et que cette scorie, continuellement rongée par la litharge qui se forme, finit par pénétrer complètement dans la masse de la coupelle, quand on a ajouté une quantité de plomb suffisante pour transformer la galène en sous-sulfure. Il suffirait pour cela de la mêler tout au plus avec son propre poids de plomb; elle se coupe très-bien de cette manière; mais j'ai reconnu que pour que la coupelle ne soit pas chargée d'une trop grande quantité de sulfate de

Coupe-
llation directe
avec addition
de plomb.

Proportion
de plomb la
plus conve-
nable.

plomb, ce qui l'exposerait à se fendre, il est préférable d'employer une partie et demie à deux parties de plomb.

Manière de
procéder.

Voici comment on pratique l'opération au laboratoire de l'Ecole des Mines, où j'ai introduit cette méthode d'essai depuis plusieurs années. On fait chauffer une coupelle comme à l'ordinaire, et lorsqu'elle est chaude on y introduit, soit le mélange, soit d'abord le plomb qu'on laisse fondre, et ensuite, quand le bain est découvert, la galène, enveloppée dans un petit morceau de papier Joseph. La première manière me paraît préférable, 1^o. parce que la galène étant mieux mélangée avec le plomb, le sous-sulfure se forme plus promptement, d'où il résulte une action moins vive de l'air sur le bain; 2^o. parce que la galène s'échauffant moins vite que lorsqu'elle est placée tout-à-coup sur le plomb fondu, elle est moins exposée à se perdre par la décrépitation; 3^o. enfin, parce qu'on peut l'envelopper de plomb de telle manière que s'il y a décrépitation, aucune parcelle ne puisse être lancée au-dehors.

Précautions. Pour éloigner toutes les causes qui pourraient produire des pertes par décrépitation, il est nécessaire de réduire la galène en poudre très-fine, et même de la porphyriser au mortier d'agate. On l'enveloppe ensuite dans une feuille épaisse de plomb pauvre laminé, dans laquelle on renferme en même temps le surplus du plomb nécessaire à l'opération. On forme du tout une pelote, à-peu-près de la forme du vide de la coupelle, et au-dessus de laquelle on laisse une saillie par laquelle on puisse la saisir avec une pince.

Aussitôt qu'on l'a placée dans la coupelle, on ferme le moufle; la masse s'affaisse, le sous-sulfure se forme et vient nager à la surface du plomb. Lorsque le tout a acquis la température de la coupelle, on donne de l'air. Dans le commencement il faut avoir soin de ne pas chauffer trop fort et de ne pas donner trop d'air, sans quoi la combustion du soufre serait trop vive, il pourrait y avoir déflagration et projection au-dehors d'une partie de la matière, sous forme d'étincelles, ce qui occasionnerait des pertes. Le sous-sulfure forme une masse molle convexe et raboteuse; il fume beaucoup et paraît enveloppé d'une croûte solide qui s'épaissit jusqu'à un certain point: peu-à-peu cette croûte s'affaisse et diminue d'épaisseur. Quand la fumée à beaucoup diminué, il faut donner chaud et même plus chaud que dans une coupellation ordinaire, afin que la litharge fasse pénétrer le plus promptement possible le sulfate de plomb dans la coupelle. Bientôt cette croûte se rétrécit et laisse entrevoir une portion du plomb à découvert; enfin le bain se découvre successivement et totalement: alors le plomb est pur et on en achève la coupellation comme à l'ordinaire. Pour que le sulfate de plomb soit absorbé facilement, il est nécessaire de ne pas se servir de coupelles trop compactes; celles qu'on emploie dans les monnaies sont excellentes pour cet usage.

Ce genre de coupellation est un grillage opéré à une température élevée, ou une scorification faite dans des vaisseaux absorbans.

Une longue expérience a appris que cette méthode donne au moins autant d'argent que la sco-

Résultats.

rification, et qu'elle en donne toujours plus que les méthodes par lesquelles on extrait le plomb de la galène pour le coupeller ensuite.

Perte d'argent-

Dans les expériences comparatives que j'ai faites, j'ai été conduit à rechercher la proportion d'argent qui pénètre dans la matière de la coupelle et qui est perdue pour l'essai; je l'ai trouvée égale au vingtième environ du poids de l'argent obtenu; c'est aussi à-peu-près là la perte que l'on éprouve en grand. Ayant coupellé un mélange de 30 grammes de plomb et 10 grammes de galène, le bouton d'argent a pesé 0^g,020. J'ai fondu la coupelle avec du flux noir et j'ai coupellé le culot de plomb, il a produit 0^g,001 d'argent.

Coupellation de la galène impure.

Pour savoir jusqu'à quel point un mélange de matières étrangères nuisait à la coupellation directe de la galène, j'ai ajouté à celle-ci 0,10 de pyrite de fer ordinaire et je l'ai coupellée avec deux parties de plomb; il s'est formé autour du bain une scorie rouge qui n'a pu être absorbée par la coupelle; mais néanmoins l'opération a parfaitement réussi, et le bouton d'argent était très-net. Ainsi, à la rigueur, on pourrait coupeller directement même des galènes très-mélangées; mais je n'en donne pas le conseil, parce que la réussite est alors incertaine.

Il m'a paru intéressant d'examiner à fond les phénomènes que présentent la coupellation et le grillage de la galène.

Remarques.

J'ai soumis à la coupellation divers mélanges de plomb et de galène, et j'ai arrêté l'opération à des époques différentes. Après avoir laissé refroidir les coupelles, j'ai remarqué que tant que

le bain est recouvert en totalité de sous-sulfure, il ne se forme presque que du sulfate de plomb, qui se présente sous la forme de scories blanches qui s'amassent sur les bords de la coupelle, et que celle-ci offre à peine quelques taches de litharge; mais que lorsque la masse ne couvre plus qu'une partie du bain, il se produit de la litharge en même temps que du sulfate de plomb. J'ai remarqué aussi qu'au moment où les dernières traces de sous-sulfure disparaissent, la coupelle se trouve contenir beaucoup plus de plomb qu'on n'en avait ajouté à la galène; ainsi, les produits du grillage de la galène, à une haute température, sont du plomb, du sulfate de plomb et de la litharge. La litharge ne paraît en certaine quantité que lorsque presque tout le sulfure est disparu, parce que tant que ce sulfure existe en proportion notable, il réagit sur la litharge à mesure qu'elle se forme, et qu'il résulte de cette réaction du plomb et de l'acide sulfureux (1).

J'ai recherché quelle proportion de plomb métallique on peut extraire ainsi de la galène. Pour cela, j'ai coupellé partiellement plusieurs mélanges de plomb et de galène en arrêtant l'opération au moment de la disparition complète du sulfure. J'ai coulé le plomb restant dans une lingotière, je l'ai pesé et j'en ai retranché le plomb employé, la différence m'a donné le plomb produit par la galène. J'ai trouvé que la proportion en varie un peu, qu'elle est d'autant

Quantité de plomb produit par la coupellation partielle de la galène.

(1) C'est ce que M. l'ingénieur Puvion a prouvé par des expériences directes. (*Annales des Mines*, tome II, p. 450.)

plus grande que la coupellation a eu lieu à une température plus élevée, et que, terme moyen, elle est de 0,50 à 0,60.

Le plomb qui provient d'une semblable opération, ainsi que le plomb pur qui a été en partie coupellé, est feuilleté, fragile et terne, même dans les faces de fracture. Il semble qu'il soit imbibé de litharge. Lorsqu'on le tient quelques instans en fusion avec le contact du charbon, il reprend son éclat, sa ductilité et toutes ses propriétés.

Volatilité
du plomb et
de la galène.

Le plomb, ainsi que la galène, sont volatils, mais la galène beaucoup plus que le plomb. A la température de 50° pyrométriques le plomb perd environ 0,005 de son poids; à la température de 150°, il perd 0,09 à 0,10. La galène, aux mêmes températures respectives, perd 0,40 et 0,71; dans le dernier cas, il reste un mélange de plomb et de sous-sulfure. La volatilité du sous-sulfure est intermédiaire entre celle de la galène et celle du plomb. Il paraît que la chaleur produit dans les sulfures de plomb une décomposition de laquelle il résulte que la proportion de métal augmente sans cesse dans le résidu et que le soufre, au contraire, se trouve en plus grande proportion dans la partie volatilisée que dans la matière dont celle-ci provient.

Volatilisation dans
la coupellation
du plomb.

J'ai recherché aussi quelle est la volatilisation du plomb dans la coupellation du plomb et de la galène, ainsi que dans le grillage de celle-ci. J'ai coupellé 30 grammes de plomb pur dans une coupelle exactement pesée, après avoir été très-fortement calcinée, et placée dans une petite coupe en porcelaine également pesée; j'ai pesé

de nouveau la coupelle et la coupe après l'opération, et j'en ai déduit la quantité d'oxide de plomb produit par les 30 grammes de métal. Le résultat moyen de douze expériences a été 32⁵,10 ou 107 pour 100: or, 100 de plomb auraient dû produire 107,7 d'oxide, il y a donc eu une volatilisation de 0,007 au plus; il est même probable que cette volatilisation ne dépasse pas un demi-centième. Dans la coupellation en grand on trouve que la perte est beaucoup plus considérable, puisqu'elle s'élève à 2 ou 3 centièmes; mais il faut remarquer qu'outre la volatilisation cette perte renferme la projection hors du fourneau de gouttelettes de plomb, par le vent des soufflets, les déchets de la manipulation, etc.

Il est beaucoup plus difficile de déterminer la volatilisation du plomb dans la coupellation de la galène, parce que d'une part il se volatilise du soufre avec le plomb, et que de l'autre la coupelle renferme un mélange d'oxide et de sulfate de plomb en proportions variables. Il fallait donc commencer par rechercher la proportion de sulfate de plomb contenu dans les coupelles. J'ai employé d'abord pour cela l'acide nitrique pur étendu d'eau; mais j'ai reconnu qu'on ne peut séparer exactement le sulfate de plomb de la matière de la coupelle par ce moyen, parce qu'il faut faire chauffer l'acide à plusieurs reprises sur le dépôt pour enlever tout le phosphate de chaux, et qu'il arrive alors qu'une portion notable du sulfate de plomb se dissout, et aussi, parce qu'on n'a aucun moyen simple de reconnaître lorsque le résidu est du sulfate de plomb pur. J'ai ensuite essayé l'acide acétique bouillant, dans l'intention de dissoudre tout l'oxide de plomb sans toucher au sulfate de plomb ni au

Volatilisation dans la
coupellation
de la galène.

Quantité
de sulfate de
plomb formé.

phosphate de chaux; mais, à ma grande surprise, il est arrivé que l'acide ne s'est chargé que de très-peu d'oxide, et que dans une expérience il s'est même trouvé n'en pas contenir du tout; je me suis bientôt aperçu que cet effet provenait de ce que le phosphate de chaux, quoiqu'il calciné, se dissout sensiblement dans l'acide acétique bouillant, et qu'à peine dissous il est décomposé par l'acétate de plomb, d'où résulte du phosphate de plomb que l'acide ne peut tenir en dissolution, et de l'acétate de chaux qui reste dans la liqueur. Lorsque l'acide agit pendant un temps suffisant, la décomposition est totale, et elle s'opère toujours en partie lorsqu'on emploie l'acide bouillant. J'ai alors fait agir le même acide à froid, et il a produit l'effet que j'en attendais. Quant la matière est réduite en poudre très-fine, l'acide acétique, employé à froid, se décolore peu-à-peu, et lorsqu'elle est devenue d'un beau blanc on peut être assuré qu'elle ne retient plus d'oxide de plomb, alors on filtre sur-le-champ et on lave d'abord avec de l'acide acétique, et ensuite avec de l'eau distillée. On précipite le plomb par l'acide sulfurique, et comme la liqueur contient une assez grande quantité de chaux, qui provient de celle qui est mêlée au phosphate de chaux dans les coupelles, on étend d'une certaine quantité d'eau pour que tout le sulfate de chaux puisse rester en dissolution. Connaissant le poids d'une coupelle avant et après la coupellation, et, au moyen de l'acide acétique, la quantité d'oxide de plomb qu'elle a absorbé pendant l'opération, on en déduit, avec une grande exactitude, par différence, la proportion de sulfate de plomb qu'elle contient. De là on conclut la quantité de plomb et de soufre,

et retranchant cette quantité de celle que renfermait le mélange de plomb et de galène soumis à la coupellation, on a la proportion exacte de plomb et de soufre volatilés.

La quantité de sulfate de plomb qui se forme pendant le grillage ou la coupellation, varie avec la température, et elle est d'autant plus grande que la chaleur est moins forte. J'ai grillé 100 parties de galène, avec un très-grand soin, dans un têt très-uni et à une température graduée et la plus basse possible, pour que la matière ne s'agglutine pas; il y a eu une augmentation de poids de 5 parties $\frac{7}{10}$. J'ai traité les 106,17 parties obtenues par l'acide acétique; cet acide a dissous 41,4 d'oxide de plomb. Le résidu a été traité par la potasse caustique qui a complètement dissous le sulfate de plomb qu'on a précipité ensuite de la liqueur en saturant l'alcali par l'acide nitrique, et il est resté 17 parties de galène qui avait échappée au grillage. Ainsi, les 100 de galène ont produit :

Oxide de plomb.....	41,4
Sulfate de plomb.....	47,5
Galène.....	17,0 (1)

Par conséquent, si elles eussent été complètement grillées, elles auraient donné :

(1) La galène grillée en grand contient une beaucoup plus grande quantité de sulfate de plomb. Selon M. Puvis, à Pezey, 100 parties de galène donnaient 114 parties de matière grillée composée de :

Galène.....	10
Sulfate de plomb.....	88
Oxide de plomb.....	16

(Annales des Mines, tome II, p. 526.)

Oxide de plomb..	51,5	contenant	Plomb. 47,8	} 85,6
Sulfate de plomb..	55,5	contenant	Plomb. 37,8	
			Soufre.....	
	107,0			91,5

Or, la galène étant composée de :

0,865 de plomb
et 0,135 de soufre,

on voit que la volatilisation du plomb ne s'élève pas à un centième, et qu'il reste dans la matière grillée près de la moitié du soufre contenu dans la galène.

Lorsqu'on coupelle, avec précaution, et en maintenant la chaleur au degré strictement nécessaire, de la galène sans mélange de plomb, on obtient 99 à 100 parties d'oxide et de sulfate de plomb pour 100 parties de galène, et en traitant la coupelle par l'acide acétique, etc., on trouve qu'elle renferme :

Oxide de plomb..	64	contenant	Plomb. 59,4	} 84,0
Sulfate de plomb.	36	contenant	Plomb. 24,6	
			Soufre....	
	100			87,8

Ainsi, la perte de plomb est de $2\frac{1}{2}$ pour 100 à-peu-près, et la matière grillée ne retient qu'un peu plus du quart du soufre contenu dans la galène.

Dans les premières expériences que j'ai faites pour coupeller divers mélanges de plomb et de galène, j'ai éprouvé des pertes souvent considérables, parce que j'ignorais alors les précautions qu'il est nécessaire de prendre. Abstraction faite du produit du plomb, 100 de galène ne donnent quelquefois que 90 à 93 d'oxide et sulfate; mais en ménageant convenablement la

température et le courant d'air, le produit est de 96 à 98 et contient de 29 à 36 de sulfate, d'où on conclut que la volatilisation du plomb est de 4,7 à 4,4 pour 100 de galène. Nous citerons deux exemples.

On a coupellé complètement un mélange de 10 grammes de plomb et 10 grammes de galène; la coupelle vide pesait 18^g,8, après l'opération elle pesait 39^g,3, elle contenait donc 20^g,5 d'oxide et de sulfate; mais 10 grammes de plomb produisent 10^g,7 d'oxide: les 10 grammes de galène ont donc produit 9^g,8 d'oxide et sulfate. L'acide acétique a extrait de la coupelle 16^g,9 d'oxide de plomb, celle-ci contenait par conséquent 3^g,6 de sulfate; ainsi, 100 parties de galène ont donné :

Oxide de plomb...	62	contenant	Plomb.. 57,5	} 82,1
Sulfate de plomb..	36	contenant	Plomb.. 24,6	
			Soufre.	
	98			85,9

La volatilisation a été par conséquent de 4,4 de plomb et de 9,7 de soufre.

Dans une coupelle du poids du 76^g,61 on a placé un mélange de 10 grammes de plomb et de 10 grammes de galène; dès que le bain a été découvert, c'est-à-dire, au moment où il ne contenait plus de sulfure, on y a introduit 10 grammes de galène; on a continué la coupellation, puis lorsque le bain s'est découvert de nouveau, on y a introduit encore 10 grammes de galène, et ainsi successivement jusqu'à ce qu'on ait employé en tout 70 grammes de galène; alors la coupelle se trouvant tout-à-fait pleine, on l'a retirée du fourneau et on a coulé le plomb qu'elle contenait

dans une lingotière; on en a obtenu 43^s,85, et comme on en avait employé 10^s, 35^s,85 provenaient des 70 grammes de galène ce qui donne 48,4 pour 100. La coupelle, sur les bords de laquelle adhérerait une scorie de sulfate de plomb assez considérable, pesait 106^s,35, elle contenait donc 30^s,74 d'oxide et de sulfate de plomb; on en a extrait par l'acide acétique 10^s,51 d'oxide (0,15); reste pour la quantité du sulfate 20^s,23 (0,29). On déduit aisément de ces données qu'en supposant que la coupellation de la galène ait été complète, 100 parties auraient produit :

Oxide de plomb..	66,2	contenant	Plomb.	62,0	}	81,8
			Plomb.	19,8		
Sulfate de plomb..	29,0	contenant	Soufre.	3,1		
	95,2			84,9		

La volatilisation aurait été par conséquent de 4,7 de plomb et de 10,4 de soufre.

On voit que dans le grillage ou la coupellation de la galène, la quantité de sulfate de plomb produit est d'autant plus grande que la température à laquelle on a opéré est plus basse, et qu'au contraire la volatilisation est d'autant plus forte que la température est plus élevée. Ces phénomènes résultent de l'action qu'exercent l'un sur l'autre le sulfure et le sulfate de plomb (1). Lorsque la température est très-basse, l'action est à-peu-près nulle et il ne se produit presque

(1) M. Guenyveau est le premier qui ait fait connaître cette action. (*Annales des Mines*, tome XXI, p. 16.)

M. Puvion a fait voir que le résultat de cette action mutuelle est du plomb plus ou moins sulfuré lorsqu'il y a excès de sulfure dans le mélange. (*Annales des Mines*, tome II, p. 450.)

que du sulfate; c'est ce qui a lieu dans le grillage en grand. Lorsque, comme dans le grillage en petit, on élève vers la fin la température jusqu'au rouge, il y a, à cette époque de l'opération seulement, décomposition d'une partie du sulfate de plomb par le sulfure, et le sous-sulfure qui en résulte est immédiatement converti en oxide et en sulfate par le contact de l'air. Enfin, lorsque, comme dans la coupellation directe, la galène pure, ou transformée en sous-sulfure par l'addition d'une certaine quantité de plomb, est tout-à-coup et continuellement exposée à une chaleur de 25 à 30° pyrométriques, la réaction du sulfate sur le sulfure s'exerce dès le commencement de l'opération et ne cesse que lorsqu'il ne reste plus de sulfure, ce qui fait qu'une grande partie du sulfate se décompose à mesure qu'il se forme. Cette décomposition s'effectue d'autant plus facilement dans la coupellation que le plomb, jouissant d'un grand degré de fluidité, se rassemble en totalité au fond de la coupelle, et que le sous-sulfure, plus léger et lui-même à l'état liquide, se trouve par conséquent toujours immédiatement en contact avec le sulfate. Nous verrons plus tard que ce contact n'est pas aussi immédiat dans le traitement en grand au fourneau à réverbère. La réaction du sulfate sur le sulfure produit un dégagement considérable de gaz acide sulfureux, gaz qui, comme l'a prouvé M. Descostils, a la propriété de dissoudre et de volatiliser du sulfure; de là vient que la perte de plomb est proportionnelle à la quantité de gaz qui se dégage, quantité qui est elle-même d'autant plus grande qu'il se décompose plus de sul-

fate de plomb, etc.; mais il est bon de remarquer que le gaz acide sulfureux volatilise une plus grande proportion de sulfure ou galène que de sous-sulfure, et que par conséquent, à température égale, la perte de plomb doit être plus grande dans la coupellation de la galène pure que dans celle de la galène mélangée de plomb.

Sulfate de plomb indécomposable par la chaleur.

Il est fort douteux que le sulfate de plomb soit décomposable par la chaleur; du moins est-il certain qu'il est indécomposable à la température de la moufle des fourneaux de coupelle et même à une température beaucoup plus élevée. Ce n'est donc pas à cette cause qu'il faut attribuer la diminution de production de ce sel dans le grillage de la galène par l'élévation de la température; mais uniquement, comme on vient de le faire voir, à ce que la chaleur facilite la décomposition réciproque du sulfate et du sulfure.

Action du plomb sur le sulfate nulle.

Dans la coupellation de la galène, dès qu'il n'existe plus de sulfure, la décomposition du sulfate de plomb cesse; ainsi, à la température de la moufle, le plomb et le sulfate de plomb n'ont point d'action l'un sur l'autre. Si donc l'on chauffait à cette température un mélange de 100 de galène et de 127,8 de sulfate de plomb, ou de 100 de sulfate et de 80 de galène, on devrait obtenir dans le premier cas 173, et dans le second 137 de plomb pur, s'il n'y avait pas de volatilisation.

Résumé.

Il suit de ce qui précède, 1°. qu'il se volatilise très-peu de plomb lorsqu'on soumet ce métal à la coupellation; 2°. que la galène pure se couple bien, mais qu'elle se couple beaucoup mieux encore lorsqu'on la transforme en sous-

sulfure en la mêlant avec une ou deux fois son poids de plomb; 3°. que dans la coupellation de la galène il se produit beaucoup moins de sulfate de plomb que dans le grillage; 4°. et enfin, que dans cette opération, il se volatilise tout au plus 4 à 5 de plomb pour 100 de galène, ou 5 à 6 pour 100 de métal contenu dans celle-ci.

Ces faits conduisent naturellement à examiner s'il ne serait pas possible de traiter la galène en grand par la coupellation directe, et si ce procédé ne serait pas plus avantageux que celui que l'on suit actuellement. Sans oser rien affirmer à cet égard, je crois qu'il y a lieu de présumer que la coupellation réussirait et que par ce moyen on retirerait de la galène plus de plomb qu'on n'en obtient ordinairement et avec une dépense un peu moindre; c'est ce que j'essaierai de faire voir par les détails dans lesquels je vais entrer.

Conséquences relatives au traitement en grand de la galène.

De tous les modes actuellement connus de traiter la galène, le meilleur est celui qui a été introduit à Pezey (Savoie), lorsque cette mine était exploitée par le Corps des ingénieurs des mines de France (1). Ce mode a été décrit de la

Mode de Pezey.

(1) Si l'on s'en rapportait aux résultats apparens on pourrait croire que le procédé employé à Vienne (Isère), par MM. Blumeinstein, et qui consiste à fondre le minerai au fourneau à réverbère avec du fer; ou celui de Tarnowitz, qui consiste à fondre le minerai au fourneau à manche en employant également le fer comme absorbant, sont beaucoup plus parfaits que celui de Pezey, puisque dans celui-ci on perd, comme on le verra, 13 à 14 de plomb pour 100 de galène, tandis que dans les deux premiers on obtient autant de métal que le minerai en donne par l'essai en petit; mais il n'en est réellement pas ainsi, parce qu'à Vienne et à Tarnowitz, on a été induit en erreur par les essais docimastiques, comme le présumait M. l'ingénieur Puvis. (*Annales des Mines*, t. II,

manière la plus circonstanciée par M. l'ingénieur Pavis, qui a donné en même temps une théorie complète, et fondée sur l'expérience, de toutes les opérations. J'engage le lecteur à relire son excellent mémoire auquel je n'ai rien à ajouter. (*Annales des Mines*, tome II, pages 302 et 445.) Je rappellerai seulement ici que ce mode consiste à griller et à réduire la galène, au fourneau à réverbère, par une seule opération, et sans addition de charbon, et qu'on obtient ainsi beaucoup de plomb d'œuvre et des scories dont on retire encore une certaine quantité de métal en les fondant au fourneau à manche.

Résultats économiques divers de ce mode.

Tous les résultats économiques du traitement de la galène, à Pezey, sont parfaitement connus; ils sont consignés dans les rapports que M. l'inspecteur-divisionnaire des mines, Schreiber, qui dirigeait l'établissement, adressait chaque année au Conseil des Mines. En comparant entre eux ces divers rapports et les observations recueillies par plusieurs ingénieurs, notamment par

p. 471.) Effectivement, il est prouvé aujourd'hui qu'il n'y a aucun moyen de déterminer rigoureusement la proportion de plomb que contient un minerai sulfuré par la voie sèche. Les meilleures méthodes donnent encore une perte de 0,06 à 0,12, et les méthodes anciennes qui continuent à être suivies dans beaucoup d'usines, font perdre jusqu'à 0,15 à 0,20. Lorsque l'on veut connaître la vraie richesse d'un minerai de plomb sulfuré, il faut nécessairement avoir recours à la voie humide, c'est ce qu'on a fait pour le minerai de Pezey. Tant qu'on n'adoptera pas cet usage, il sera impossible de comparer, avec une parfaite connaissance de cause, les procédés métallurgiques suivis dans différens lieux, et il pourra arriver que l'on regarde comme parfaits ceux même qui laisseront le plus à désirer. Nous ne serions pas embarrassés pour en citer des exemples.

feu M. Brédif; on a dressé des tableaux qui présentent, d'une manière simple et concise, tous ces résultats calculés avec la plus rigoureuse exactitude. Quoique dans cet article je n'aie besoin de considérer qu'un certain nombre de ces résultats, je publie les tableaux entiers, persuadé que les métallurgistes me sauront gré d'avoir saisi cette occasion de les leur faire connaître.

Pour pouvoir en tirer des conséquences exactes, il est nécessaire de savoir :

1°. Que le schlich de Pezey contenait 0,02 à 0,03 de matières étrangères (baryte sulfatée et fer sulfuré), et par conséquent 0,83 de plomb, terme moyen, et qu'il produisait à l'essai 0,00144 d'argent;

2°. Que le bois que l'on brûlait était du sapin qui coûtait, rendu sur l'usine, 8 francs le stère;

3°. Que l'on se servait de charbon de sapin; qu'un stère de ce bois produisait environ une charge de charbon, pesant à-peu-près 50 kilogrammes, et que la charge de charbon valait 4 fr. 95 c. rendue à l'usine;

4°. Enfin, que le plomb et la litharge ont été évalués aux prix de 1812.

Résultats successifs et définitifs du traitement de 1000^k de schlich à Pezey.

MATIÈRES successivement fondues et produites.		PRODUITS en matières march.		CONSOMMATIONS.		DÉPENSES.			
Désignation.	Quantité.	Quantité.	Valeur.	Bois.	Charbon.	Bois.	Charbon.	Main-d'œuvre etc., (4).	Totaux.
	k.	k.	l.	st.	charg.	l.	l.	l.	
Schlich.	1000,000			3,3330	0,5500	26,666	2,722	28,912	83,333
Plomb d'œuvre.	654,100								
Crasses.	163,710				1,1800		5,841	1,459	7,391
Plomb d'œuvre.	45,900								
Pl. d'œuv. à aff. (1)	700,000			0,5488	0,0085	4,390	0,042	9,898	14,330
Lith. marchande.	58,000	58,000	52,20						
Lith. à revivifier.	600,000			0,1215	1,1202	0,972	5,545	2,243	8,762
Crasses de litharge.	26,160				0,2152		1,065	0,212	1,277
Pl. de lith. et cras.	544,000	544,000	489,60						
Coupelle ordinaire.	89,600			0,0377	0,4716	0,301	2,335	0,500	3,119
Cras. de coup. (2).	39,191				0,3123		1,547	0,326	1,873
Pl. de coup. et cras.	62,300	62,300	56,07						
Coupelle ordinaire.	19,600			0,0077	0,0690	0,062	0,341	0,066	0,435
Cras. d'abstr., etc.	2,983				0,0360		0,177	0,070	0,247
Plomb d'abstrich.	17,352								
Coupelle riche.	9,800			0,0075	0,0606	0,060	0,300	0,083	0,403
Cras. de coup. rich.	4,258				0,0329		0,136	0,101	0,237
Pl. de coup. riche.	7,700								
Argent en gâteaux.	1 ^k ,563270							0,028	0,028
Argent fin.	1,492469	1 ^k ,492469	328,35						
TOTAUX.			926,22	4,0565	4,0763	32,451	20,051	43,898	99,49
Dépenses. 96,40			Bénéfice. 83,09						

(1) Sont compris dans ces frais ceux qu'occasionne l'affinage des 25 kilogrammes de plomb d'œuvre, que produisent l'abstrich, la litharge et la coupelle riche.

(2) La dépense, pour le traitement de ces crasses, n'est pas ordinairement aussi considérable.

(3) Cette dépense n'est que présumée.

(4) Dans les frais de main-d'œuvre sont compris la consommation et réparation d'outils, la consommation des cendres et l'entretien des fourneaux.

Résultats successifs de l'affinage de 1000^k de plomb d'œuvre (1) et des opérations subséquentes.

MATIÈRES successivement fondues et produites.		CONSOMMATIONS.		DÉPENSES.				
Désignation.	Quantité.	Argent contenu.	Bois.	Charbon.	Bois.	Charbon.	Main-d'œuvre, outils, etc.	Totaux.
	k.	k.	st.	charg.	l.	l.	l.	l.
Plomb d'œuvre.	1000,000	2,198350	0,784	0,012	6,270	0,660	13,540	20,470
Abstrich et dern. litha.	28,000		0,011	0,151	0,088	0,742	0,192	1,022
Pl. d'œuvre d'abstr.	25,000	0,063710						
Coupelle ordinaire.	128,000		0,054	1,120	0,432	5,544	1,190	7,166
Plomb de coup. ordin.	89,320	0,023861						
Coupelle riche.	14,000		0,011	0,144	0,088	0,712	0,223	1,023
Plomb de coup. riche (2)	11,000	0,018380						
Litharge marchande.	83,000							
Plomb de lith. march.	75,000	0,007420						
Litharge à revivifier.	857,000		0,173	2,006	0,139	9,930	4,243	14,243
Plomb de litharge à rev.	777,000	0,076900						
Argent en gâteaux (3).	2 ^k ,233240	2 ^k ,142100						
Argent fin.	2,132100	2,132100						
TOTAUX.			1,033	3,432	7,017	17,588	19,388	43,993

(1) L'affinage de 100 kilogrammes de plomb durc environ quatre heures.

(2) On suppose que ce plomb a été rejeté dans le bain; les frais sont compris dans les frais d'affinage.

(3) Les dépenses du raffinage sont très-peu considérables; on ne les compte pas exactement.

Résultats généraux du traitement de 1000^k. de toutes les matières obtenues à Pezey.

DÉSIGNATION.	PRODUITS.			CONSUMMATIONS.		DÉPENSES.			
	Crasses.	Plomb.	Argent contenu.	Bois.	Charbon.	Bois.	Charbon.	Main-d'œuvre, outils, etc.	TOTAUX.
	k.	k.	k.	st.	charg.	f.	f.	f.	f.
Schlich (1).....	163,71	654,10	1,518160	3,333	0,5500	26,666	2,722	28,912	58,300
TOTAUX...	700,00	1,558070	3,333	1,7300	26,666	8,563	30,371	65,600	
Abstr. et d. lith. (2).....	152,20	789,90	2,180610	0,3939	3,5170	3,151	17,410	3,359	21,920
TOTAUX...	885,30	2,274130	0,3939	5,3530	3,151	20,498	6,851	36,300	
Coupelle riche (3).....	536,50	900,00	1,042700	0,7615	6,1890	6,092	30,636	8,532	45,267
TOTAUX...	735,70	1,268440	0,7615	10,3030	6,092	51,001	16,007	73,100	
Lith. à revivifier (4).....	43,60	384,00	0,2025	1,8670	1,620	9,242	3,738	14,600	
TOTAUX...	907,90	0,809700	0,2025	2,2250	1,620	11,014	4,066	16,700	
Coup. ordinaire (5).....	437,40	137,20	0,4205	5,2640	3,364	26,057	3,669	35,090	
TOTAUX...	698,00	0,225580	0,4205	8,7490	3,364	43,308	9,318	55,990	
Cras. du schlich (6).....	230,00	0,241122	7,1790	35,536	9,041	14,580			
Cr. de l'abstrich (7).....	633,00	0,611050	12,0650	7,7300	38,263	17,437	55,700		
Cr. de coup. ric. (8).....	420,60	0,420670	8,2270	7,9690	39,446	8,354	48,800		
Cr. de coup. ord. (10).....	367,70								

(1) Le schlich est traité au fourneau à réverbère et les crasses sont passées ensuite au fourneau à manche.

(2) L'abstrich et les dernières litharges sont d'abord passées au fourneau écossais; puis les crasses qui en proviennent sont fondues au fourneau à manche. On n'en traite qu'une petite quantité dans une campagne.

(3) La coupelle est d'abord passée au fourneau écossais; puis les crasses qui en proviennent sont fondues au fourneau à manche. On n'en traite qu'une petite quantité dans une campagne; voilà pourquoi leur traitement coûte cher.

(4) La litharge est d'abord passée au fourneau écossais; puis les crasses qui en proviennent sont fondues au fourneau à manche. Comme on en a toujours une grande quantité à fondre, les frais de traitement sont très-pen considérables.

(5) La coupelle ordinaire est d'abord passée au fourneau écossais; puis les crasses qui en proviennent sont fondues au fourneau à manche. Comme on en a une plus grande quantité que de coupelle riche, les dépenses relatives sont moins considérables.

(6) (7) (9) (10) Fondues au fourneau à manche avec du charbon.

(7) Fondues au fourneau à manche avec du charbon. Comme le fourneau était froid et neuf, la consommation a été extraordinaire.

Quantités d'argent contenu dans 1000^k. des divers plombs obtenus à Pezey.

ORIGINE DES PLOMBS.	ARGENT CONTENU.
1 ^{er} . Plomb d'œuvre du schlich.....	2,289000
Plomb des crasses du schlich.....	0,861150
Plomb total du schlich.....	2,198350
1 ^{er} . Plomb d'abstrich, etc.....	2,775580
Plomb des crasses d'abstrich, etc.....	0,965320
Plomb total d'abstrich, etc.....	2,568900
1 ^{er} . Plomb de coupelle riche.....	1,895810
Plomb des crasses de coupelle riche.....	1,000000
Plomb total de coupelle riche.....	1,614430
Plomb de litharge.....	0,098790
Plomb de coupelle ordinaire.....	0,523190
Argent en gâteaux.....	954,689000

Parmi les résultats que renferment ces tableaux, je ferai ressortir les suivants :

La fonte du schlich, pour en obtenir le plomb d'œuvre, absorbe les deux tiers des frais qu'occasionne l'ensemble de toutes les opérations métallurgiques; ces frais s'élèvent à 96 francs 40 c. pour 1000 kilogrammes de schlich.

Le traitement de 1000 kilogrammes de schlich

Résultats principaux.

au fourneau à réverbère exige douze heures et coûte :

Pour 5 st ,33 de bois.	26 f. 66 c.
0 ^{ch} ,55 de charbon.	2 72
15 ^k ,60 d'outils en fer.	18 70
Outils en bois, résine, houille, argile, etc.	» 80
Journées d'ouvriers.	9 50
	<hr/>
	58 38

De plus, pour la fusion au fourneau à manche, des crasses qui en proviennent :

Pour 1 ^{ch} ,18 de charbon.	5 84
Outils, réparations du fourneau.	» 80
Journées d'ouvriers.	» 60
	<hr/>
	7 24

TOTAL. 65 62

On voit que le fer forme un article de dépense très-considérable.

L'affinage de 1000 kilogrammes de plomb d'œuvre, qui dure environ quatre heures, coûte :

Pour 0 st ,784 de bois.	6 f. 27 c.
0 ^{ch} ,012 de charbon.	» 66
Argile, cendres, fer, outils.	2 97
Journées d'ouvriers.	10 57
	<hr/>
	20 47

Perte de plomb dans la fonte du schlich.

Le schlich, qui contient 0,83 de plomb, n'en donne que 0,70 : il se perd donc 13 parties de ce métal pour 100 de schlich, ou 15 parties pour 100 de plomb contenu dans le minerai.

L'affinage de 1000^k de plomb d'œuvre produit une quantité de litharge et de fond de coupelle qui renferme au moins 9,70 de métal ; ainsi, dans cette opération, la perte, par volatilisation, etc., est d'environ 0,03 au plus ; la réduction de la litharge et du fond de coupelle occasionne une perte à-peu-près égale, et en définitif, les 1000 kilogrammes de plomb d'œuvre donnent 941 de plomb marchand et 2 d'argent ; total 943. La perte totale est donc de 0,057. Il suit de là que les 0,70 de plomb d'œuvre que donnent le schlich, se réduisent, après l'affinage, à 0,66 de plomb marchand et d'argent, et par conséquent que, dans le traitement du schlich, on perd, à très-peu près, le cinquième du plomb qu'il contient.

Cette perte, quelque considérable qu'elle soit, est en grande partie inévitable ; elle est produite, non-seulement par la volatilisation du plomb et du sulfure de plomb, mais encore par la dispersion des matières diverses qui résultent du traitement du schlich, matières qui subissent des opérations multipliées, et qu'il faut continuellement remuer et transporter d'un lieu dans un autre. Néanmoins, je crois que l'on pourrait l'atténuer sensiblement au moyen du procédé de la coupellation directe (si ce procédé réussit en grand), et c'est ce que je vais tâcher de prouver.

Voici comment je conçois que l'on pourrait exécuter l'opération.

Dans un fourneau de coupelle ordinaire, ou dans un fourneau à réverbère, approprié à cet usage, on ferait fondre une certaine quantité de plomb d'œuvre insuffisante pour le remplir ; lorsque ce plomb serait assez chaud pour être

Dans l'affinage.

Total.

Moyen d'opérer la coupellation de la galène en grand.

coupellé, on le recouvrirait de schlich que l'on introduirait dans le fourneau, pelletée à pelletée, et que l'on aurait soin de faire pénétrer dans le bain, en l'enfonçant avec des outils en bois, afin qu'il se transforme promptement en sous-sulfure en se combinant avec le plomb. Dès qu'on en aurait chargé une quantité suffisante (l'expérience ferait connaître la quantité la plus convenable; il faudrait qu'elle fût telle qu'il n'en résulât pas une croûte trop épaisse de sulfate de plomb), on ferait un grand feu pour que tout entre en fusion : alors on ouvrirait les portes du fourneau destinées à donner accès à l'air, et même on ferait agir le vent des soufflets comme on le fait lorsque l'on couple du plomb, mais avec beaucoup de ménagement, sur-tout au commencement. Le grillage aurait lieu très - rapidement et le sulfate de plomb s'accumulerait bientôt. Quand il commencerait à former des croûtes un peu épaisses, on briserait ces croûtes et on les enfoncerait dans le bain, d'une part pour les mettre en contact avec le sous-sulfure par toute leur surface, et de l'autre pour mettre le sous-sulfure en contact avec l'air. Viendrait un moment où il ne resterait plus de sous-sulfure, moment qui serait annoncé par l'éclat et la netteté que prendrait le bain dans les parties non-couvertes de sulfate : alors on extrairait les croûtes de ce sulfate du fourneau, à l'aide de râbles en bois, ce qui serait très - facile, parce que ces croûtes nageraient sur le plomb fondu ; on chargerait de nouveau du schlich et on continuerait ainsi le travail jusqu'à ce que le fourneau se trouve entièrement rempli de plomb. Alors on acheverait la coupellation dans le même fourneau, ou, ce qui vaudrait probablement mieux,

on enleverait une portion du plomb que l'on porterait aussitôt dans un autre fourneau pour l'affiner, et l'on continuerait de traiter du schlich dans le premier fourneau.

On conçoit qu'en n'agitant pas le bain et en faisant en sorte de répandre le sulfate de plomb sur toute sa surface, ce sel serait transformé en plomb et en acide sulfureux, à mesure qu'il se formerait, par le sous-sulfure avec lequel il se trouverait par-tout en contact, et qu'on pourrait en définitif extraire ainsi la plus grande partie de plomb du schlich sans obtenir une quantité notable de sulfate. Cette manière d'opérer serait peut-être bonne ; mais elle aurait l'inconvénient de produire beaucoup de plomb d'œuvre, c'est-à-dire, de plomb qu'il faudrait ensuite affiner, et probablement d'exiger beaucoup de temps. Je crois qu'il serait préférable de briser fréquemment les croûtes, pour que le sulfure puisse être continuellement frappé par le vent, et de repousser sur les bords de la coupelle les masses scori-formes de sulfate de plomb dès qu'elles acquerraient un certain volume. Les produits seraient du plomb, des fonds de coupelle et du sulfate de plomb mélangé d'une petite quantité de litharge. J'estime que 1000 kilogrammes de schlich donneraient aisément 530 de plomb d'œuvre et 330 de sulfate de plomb, contenant 227 de plomb métallique. Dès-lors il devrait se produire en outre 80 de litharge ; mais la perte résultant de la volatilisation étant d'environ 45, conformément aux expériences faites en petit, et la perte due aux manipulations pouvant être évaluée à 15, la quantité de litharge serait réduite à 15, et l'on aurait au total 530 de plomb d'œuvre et 345 de sulfate et d'oxide de plomb.

Produits
présunés.

Une partie de ces dernières matières se trouverait dans les fonds de coupelle; mais dans les calculs qui vont suivre, on les supposera pures. Les 530 kilogrammes de plomb d'œuvre donneraient, par la coupellation et les opérations subséquentes, 500 de plomb marchand. Quant aux 345 kilogrammes de sulfate de plomb, en les mêlant avec une quantité de charbon en poudre suffisante seulement pour en réduire la moitié, et chauffant le mélange dans un fourneau à réverbère, il est probable qu'on en extrairait la totalité du en plomb avec une grande facilité; et je crois qu'en évaluant la perte de métal à 20, c'est la porter au maximum; ils en produiraient par conséquent 220 kilogram., qui, joints aux 500 déjà obtenus, formeraient 720 kilogrammes, au lieu de 660 kilogrammes qu'on retire du schlich par le procédé de Pezey. La perte serait donc réduite de 0,17 à 0,11, c'est-à-dire diminuée d'un tiers, et le produit du plomb serait augmenté de 0,09. Il est probable que l'on obtiendrait aussi une quantité d'argent sensiblement plus grande; mais je n'aurai point égard à cette augmentation, qui ne peut pas être fort importante.

Perte de
plomb.

Au lieu de réduire le sulfate de plomb par le charbon, si l'on avait de la galène pauvre à traiter, on pourrait le mêler intimement avec cette galène et chauffer le mélange au fourneau à réverbère; il donnerait immédiatement presque tout le plomb sans qu'on soit obligé d'exécuter l'opération longue et pénible du grillage, et la perte de plomb serait moins considérable que dans le procédé ordinaire, parce qu'on peut remarquer que cette perte provient principalement des parcelles de schlich qui sont entraînées par

courant d'air lorsqu'on remue la matière avec des ringards dans le commencement de l'opération, pour en faciliter le grillage.

Le sulfate de plomb pourrait très-bien remplacer l'alquifoux pour vernisser les poteries. J'ai enduit de ce sel un creuset de Hesse ordinaire; j'ai placé ce creuset dans un autre, et je l'ai chauffé à la chaleur blanche; il s'est trouvé recouvert d'une couche mince et uniforme d'un beau verre de plomb transparent. Il serait à désirer que cet essai fût répété en grand; car alors on pourrait tirer un très-bon parti du sulfate de plomb, et la méthode de la coupellation directe deviendrait encore plus avantageuse qu'on ne le suppose. Il est vraisemblable que le sulfate de plomb pourrait être employé aussi à la fabrication du verre (1).

Usages du
sulfate de
plomb.

La coupellation du schlich coûterait probablement un peu plus que l'affinage du plomb, parce qu'il faudrait chauffer plus fortement, et que l'opération irait moins vite. J'évalue la dépense à 20 francs. L'affinage de 530 kilogrammes de plomb d'œuvre et la réduction des litharges, fond de coupelle, etc., qui en proviendraient, coûteraient au plus 25 f.; enfin, les frais de réduction du sulfate de plomb seraient certainement beaucoup moindres que les frais de fusion de pareil poids de schlich; c'est probablement les porter très-haut que de les évaluer à 15 francs. D'après cela, les dépenses totales seraient d'environ 60 francs. On a vu que les dépenses de traitement de 1000 kilogrammes de schlich cou-

Dépenses
présümées.

(1) Je me propose de vérifier cette conjecture par des expériences directes.

Avantages probables.

taient, à Pezey, 96 francs; ainsi, il y aurait une économie de 36 francs; en outre, les 60 kilogrammes de plomb que l'on obtiendrait par la coupellation directe de plus que par le procédé ordinaire, valent à-peu-près 48 francs. La nouvelle méthode donnerait donc une augmentation de bénéfice de 84 francs, somme qui représente à-peu-près le 11^e. de la valeur du produit brut.

Conclusion.

Je suis loin de prétendre que le succès de la méthode que je propose soit certain, et je sais que j'ai pu ne pas prévoir toutes les difficultés qui se présenteront dans la pratique. Je ne me dissimule pas non plus que mes calculs n'ont rien de rigoureux, et que les résultats ne sont qu'approximatifs; mais il me paraît que ces résultats ont un assez grand degré de probabilité, et sont assez importans pour faire désirer qu'il soit fait quelques essais en grand; malheureusement le Gouvernement n'a plus à sa disposition d'usines dans lesquelles on puisse exécuter ces essais. Au reste, ceux-ci sont à la portée d'un simple particulier; ils seraient même très-peu dispendieux; ils ne nécessiteraient point de constructions nouvelles, et, en cas de non-succès, il n'en résulterait presque aucune perte de matière.

S'il réussissait, le nouveau procédé serait applicable à la galène la plus pauvre, et même à celle qui ne contiendrait pas d'argent, tandis qu'actuellement on ne peut obtenir, sans perte, l'argent de la galène, que lorsque ce minéral en renferme au moins $\frac{1}{2}$ once au quintal poids de marc, ou $\frac{1}{3000}$.

NOTICE

Sur le mode de muraillement exécuté depuis plusieurs années aux mines de houille de Litry, département du Calvados;

PAR M. DUHAMEL, inspecteur général au Corps royal des Mines.

Le muraillement et les remblais dans l'intérieur des mines, sont deux objets importans, que déjà depuis long-temps les gens de l'art ne cessent de recommander à MM. les exploitans; soit dans l'intention de prévenir un grand nombre d'accidens; soit, dans quelques circonstances, comme un moyen d'économie dans les frais généraux d'exploitation.

La modicité du prix des bois dans plusieurs contrées où il existe des mines, l'avantage que présente l'emploi de cette matière sous le rapport de l'établissement prompt et rapide des ouvrages excavés; l'empire de l'exemple, et les préjugés qui naissent presque toujours d'une longue habitude, ont fait généralement rejeter jusqu'ici ces avis salutaires, par les personnes même qui avaient le plus grand intérêt à les suivre.

Il a fallu, tantôt que les bois devinssent telle-