

En comparant cette encre avec celle que donne le muriate de cobalt, connue sous le nom *d'encre de sympathie de Hellot*, on voit que toutes ces encres ne doivent la propriété qu'elles ont de disparaître, qu'aux muriates métalliques, qui attirent puissamment l'humidité des corps environnans.

L'encre jaune, produite par le muriate de cuivre et les dissolutions qui en contiennent (bien différente de celles qui d'abord invisibles restent fixes après avoir paru), donne par sa couleur une variété très-distincte de celle de Hellot, laquelle est d'un vert céladon; elle forme, avec cette dernière, des teintes variées en vert d'émeraude.

On peut les faire paraître à volonté, à l'aide de la chaleur, et disparaître très-promptement en les mettant quelques secondes dans un cahier de papier légèrement humide; mais je préviens qu'il est nécessaire d'apporter beaucoup de soin pour que l'expérience réussisse complètement, et qu'il ne faut pas excéder un certain degré de chaleur, passé lequel, le papier étant brûlé, les traits ne peuvent plus disparaître.

EXPOSITION

E X P O S I T I O N

D'UNE nouvelle méthode pour séparer l'argent qui se trouve allié au cuivre dans la monnaie de billon;

Par le C.^{te} NAPIONÉ.

1. SANS parler des mauvaises spéculations qui déterminent quelquefois un gouvernement à l'émission d'une trop grande quantité de monnaie de billon, que l'on est ensuite forcé de retirer, il arrive aussi dans bien d'autres circonstances, sur-tout dans les Hôtels des Monnaies, que l'on a des cuivres très-riches en argent, qu'il faut séparer. J'entends ici indistinctement par monnaie de billon, celle où l'argent est allié au cuivre, dans une telle proportion, qu'on ne peut s'en servir dans les arts sans en faire le départ, l'argent ne pouvant alors être considéré comme marchandise, sans déduire la dépense de cette opération (1).

Les métallurgistes savent très-bien que les cuivres argentifères, qui ne contiennent pas au moins la moitié de leurs poids en argent, ne doivent pas être soumis à la coupellation avec le plomb, par plusieurs raisons qu'il serait trop

(1) Ainsi nos pièces de 6 et de 3 sols doivent être considérées comme monnaie de billon, malgré qu'elles aient été réduites à leur vraie valeur par l'arrêté du gouvernement provisoire.

long de détailler ici ; dans ce cas on a recours à l'opération que l'on nomme *liquation* ou *ressuage* avec le plomb ; mais malheureusement elle exige que l'on proportionne la quantité de plomb au cuivre de l'alliage et non à l'argent , parce que trop de plomb fait aussi couler le cuivre ; et d'ailleurs cette quantité de plomb , ainsi proportionné , est seulement capable d'entraîner une certaine quantité d'argent , de sorte que si le cuivre en contient plus de 8 à 9 onces par quintal , après la liquation , il en contient encore une quantité considérable , qu'il faut perdre si on ne veut pas recommencer l'opération , qui ordinairement ne payerait pas alors la dépense.

Pour extraire donc complètement l'argent du cuivre dans une seule liquation , la pratique a démontré dans les fonderies où l'on fait cette opération en grand sur le cuivre noir , que sur un quintal de celui-ci , il faut qu'il y ait au moins 70 à 80 livres de cuivre , et pas plus de 8 à 9 onces d'argent , et que dans ce cas la proportion du plomb sur le cuivre doit être de onze parties du premier sur trois du dernier.

Or , comme dans la monnaie de billon l'argent forme ordinairement depuis $\frac{1}{12}$ jusqu'à $\frac{1}{2}$ de l'alliage et même au-delà , il est clair qu'il faudra répéter plusieurs fois la liquation pour appauvrir le cuivre , car quoique dans les premières liquations le plomb entraîne beaucoup d'argent , ce n'est pas toujours dans la même proportion , et les dernières parties sont plus difficiles à extraire.

2. En effet , ayant moi-même répété quatre fois de suite la liquation sur une demi-livre de cuivre qui était au titre de 3 deniers et 12 grains , j'ai trouvé que ce cuivre contenait encore environ 5 onces et $\frac{1}{2}$ d'argent par quintal , c'est-à-dire , qu'il en méritait encore une cinquième (1).

En supposant pourtant que quatre liquations suffisent pour retirer l'argent de notre monnaie de billon , qui est au titre de 3 deniers et 10 grains , voyons sur la quantité de plomb nécessaire pour l'opération , le déchet que celui-ci supporterait.

On sait par l'expérience , et je m'en suis convaincu moi-même dans les fonderies les mieux réglées , que dans toutes les opérations de la liquation on perd environ 48 livres de plomb sur chaque quintal de cuivre noir ; dans notre cas nous en perdriions quatre fois autant , ce qui ferait 7 rubs et $\frac{1}{2}$ environ , et le prix du plomb

(1) Cela s'entend dans les endroits où le plomb et le combustible sont à bon marché , comme dans les montagnes de la Hongrie et de la Saxe ; mais dans la position où nous nous trouvons les dépenses de l'opération surpasseraient de beaucoup le prix de l'argent qu'on retirerait. Aux fonderies de Tayova dans la Basse-Hongrie , on déduit pour les dépenses de la liquation 8 lots (4 onces environ) de l'argent contenu dans chaque quintal de cuivre noir porté à la fabrique ; cependant on assure que la fonderie est en perte. Comme dans notre cas les frais de cette opération monteraient au-delà du double , le cuivre qui ne contient que la quantité précise d'argent que l'on peut emporter dans une liquation , c'est-à-dire , 8 à 9 onces par 100 , ne mérite pas la séparation.

étant à présent de 6 à 7 livres le rub, on voit que le seul déchet de celui-ci porterait une dépense pour le moins de 45 livres sur chaque quintal de notre cuivre riche.

Si on ajoute à cette dépense celle des quatre fontes pour allier le plomb au cuivre, et des quatre liquations, celle de la coupellation de tout le plomb riche, de la torrédation des pains de cuivre ressués, de la réduction des litarges, et des cendres de coupelle, de la refonte des déchets, et des scories riches, et enfin du dernier affinage du cuivre, on verra quelle énorme masse d'argent il faudrait encore dépenser pour se procurer une quantité de bois et de charbon si considérable, sur-tout si on voulait faire cette opération à portée d'une grande ville, où le combustible et la main-d'œuvre sont toujours chers; je crois être très-modéré en faisant seulement monter cette dépense à 10 livres sur chaque quintal de notre monnaie de billon, qui, jointes aux 45 livres ci-dessus, donneraient la somme de 55 livres pour la dépense totale de la séparation sur chaque quintal de cette monnaie.

3. C'est pour éviter la longueur et la grande dépense de la liquation, que le célèbre Cramer imagina, à Blankenburg, un nouveau procédé de séparer l'argent de la monnaie de billon, dont M. Jars donne un court aperçu dans le troisième volume de ses *Voyages métallurgiques*.

Cette méthode consiste à faire *subir* une liquation au cuivre riche pour en séparer la plus

grande partie de l'argent, et à le fondre ensuite dans un fourneau à manche avec des pyrites martiales pour le réduire en mattes: on refond ces mattes dans le même fourneau à manche avec des matières qui contiennent du plomb, comme litarges, cendres de coupelle, etc., et on en retire des culots de plomb qui contiennent une bonne quantité d'argent et de cuivre; en calcinant enfin les mattes de la seconde fonte à trois ou quatre feux, et les fondant toutes seules, il prétend en retirer des culots cuivreux qui contiennent tout l'argent dont les mattes se sont dépouillées. Je pourrais ici faire bien des objections à cette méthode, mais cela me conduirait trop loin dans ce mémoire, et il suffira à présent de faire savoir qu'elle n'a été adoptée nulle part, que je sache, et que j'ai constaté par des expériences, que je rapporterai peut-être ailleurs, que si la méthode de M. Cramer peut avoir quelque avantage sur les opérations de la liquation, cet avantage serait au moins pour nous de très-peu de conséquence.

4. Ayant été chargé, par l'ancien gouvernement, de proposer quelque méthode simple et économique pour séparer l'argent de notre monnaie de billon, je sentis toute la difficulté de cette entreprise, et je fis différentes expériences, dont je supprime ici le détail.

Réfléchissant enfin que dans quelque partie de la Hongrie et de l'Allemagne on avait introduit la méthode d'amalgamer non-seulement les minéraux, mais aussi les cuivres noirs argentifères selon les règles données par M. de Born.

et ayant vu moi-même cette opération s'exécuter en grand sur le cuivre noir à Smoëlnitz dans la Haute-Hongrie, j'imaginai que cette méthode pourrait très-bien convenir dans notre cas, d'autant plus que par ce moyen on parvient à épargner presque entièrement le plomb et le combustible qui sont si chers à présent.

Comme il fallait avant tout réduire la monnaie de billon en poussière impalpable, pour l'oxyder ensuite avec le muriate de soude, il eût été possible de parvenir à ce but en la fondant avec des pyrites ferrugineuses, et ensuite en pilant et calcinant avec le sel les mattes fragiles qui en serait résulté; mais de cette façon j'aurais trop augmenté la masse à amalgamer, ce qui aurait exigé plus de main-d'œuvre, et occasionné une plus grande consommation de combustibles; outre cela, en augmentant la masse on aurait eu une perte proportionnelle tant en mercure qu'en argent dans les résidus.

Faisant attention au contraire que le soufre a une affinité plus grande avec le cuivre qu'avec l'argent, j'imaginai de réduire en mattes une bonne partie de notre cuivre riche, en le combinant directement avec le soufre, dans l'espérance d'obtenir, par cette espèce de départ à sec, l'argent concentré dans une partie de cuivre, au point de pouvoir l'affiner aussitôt à la coupelle, et obtenir en même-tems des mattes moins riches pour les passer à l'amalgamation.

Par les expériences que je vais rapporter, on

verra que je n'ai point été trompé dans mon attente.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

5. J'ai pris 1 livre et 6 onces de cuivre argentifère au titre de 3 deniers et $\frac{1}{2}$ sur le marc, et après l'avoir fondu dans un creuset, j'y mêlai 2 onces de soufre, je coulai tout le mélange dans un cône de fer creux, et la matière refroidie, je séparai avec un coup de marteau la matte ou le sulfure de cuivre qui s'était formé sur le régule (1).

Ayant répété encore deux fois la même opération sur le régule cuivreux, j'obtins après les trois opérations 1 livre 5 onces et 22 deniers de mattes, et 4 onces 16 deniers et 12 grains d'un régule, qui, par la petite quantité de soufre qu'il contenait, quoique assez ductile, se fendillait pourtant sur les bords, en l'applatisant avec le marteau.

Ayant fait l'essai sur les mattes des trois fontes réunies ensemble, j'ai trouvé qu'elles ne contenaient que 11 livres et 3 onces d'argent sur le quintal docimastique, et le titre du régule monta à 7 deniers et 16 grains sur le marc;

(1) Ayant trempé dans l'eau froide la matière qui s'était figée dans le cône pour la refroidir plus promptement, je m'aperçus que les sulfures sont de très-mauvais conducteurs de la chaleur, car le régule était tout-à-fait refroidi, tandis qu'on ne pouvait encore manier le sulfure qui y était adhérent sans se brûler.

on voit par conséquent que l'argent formant presque les $\frac{3}{4}$ de ce régule, est en état de passer d'abord à l'affinage de la coupelle sans autre opération.

EXPÉRIENCE II.

6. Après avoir bien pulvérisé les mattes, j'en pris 6 onces, auxquelles je mêlai du muriate de soude dans la proportion de 12 sur 100, et une même quantité de chaux vive (1).

Ayant fait calciner ce mélange pendant quatre heures sous une moufle, je versai dessus assez d'eau pour le réduire en une pâte un peu fluide, et j'amalgamai le tout dans un mortier de porphyre avec 6 onces de mercure pendant quinze heures.

Ayant ajouté l'eau nécessaire pour faire déposer tout le mercure, et l'ayant exactement séparé, j'ai trouvé, en faisant l'essai de l'oxyde résidu bien lavé et bien sec, qu'il n'avait perdu que 5 onces et 8 deniers d'argent par quintal, ce qui n'était presque rien à proportion de ce que les mattes contenaient.

Toutes les eaux des lavages filtrées avaient une couleur verdâtre, et par l'évaporation j'en séparai beaucoup de sulfate de chaux et de soude, du sulfate de cuivre et un peu de muriate de cuivre.

(1) L'addition de la chaux ne se fait que dans la première calcination, pour empêcher la matière de se plotonner et d'échapper ainsi à l'action de la chaleur et de l'air nécessaire à son oxydation.

EXPÉRIENCE III.

7. J'amalgamai l'oxyde résidu de l'expérience précédente (qui bien lavé et séché pesait 6 onces et $\frac{1}{2}$) pendant dix-huit heures avec une livre de mercure, en y ajoutant la quantité nécessaire d'eau; dans cette opération il ne perdit en argent qu'une demi-once par quintal, ce qui démontre clairement que ce n'était pas les sels sulfuriques qui empêchaient l'amalgamation, mais que l'argent était encore dans un état tel que le mercure ne pouvait s'amalgamer avec lui.

EXPÉRIENCE IV.

8. L'oxyde cuivreux ci-dessus, devant donc encore contenir presque tout l'argent, je l'ai calciné pendant trois heures et demie avec $\frac{1}{2}$ de son poids de muriate de soude, et ensuite je l'amalgamai pendant quinze heures avec 6 onces de mercure, en y ajoutant l'eau nécessaire; dans cette amalgamation le mercure se chargea de la plus grande partie de l'argent, car l'oxyde après l'amalgamation ne contient plus que 4 livres et 3 onces d'argent par quintal.

EXPÉRIENCE V.

9. Ayant répété l'opération précédente sur ce même oxyde, c'est-à-dire, avec la même proportion de muriate de soude pour la calcination, et de mercure pour l'amalgamation, et dans les mêmes circonstances, l'oxyde résidu ne donna

plus à l'essai qu'une livre et 3 onces d'argent par quintal.

EXPÉRIENCE VI.

10. Enfin ce dernier résidu traité encore une fois de la même manière fut presque entièrement dépouillé d'argent, car il ne contenait plus, après cette dernière amalgamation, qu'une once et 18 deniers d'argent par quintal, ce qui n'arrive pas à une demi-once par rub.

On voit par ces expériences que la première calcination ne fut pas assez long-tems continuée, et que sans cela j'aurais retiré tout l'argent dans trois amalgamations; en effet, ayant répété la même opération à l'Hôtel de la Monnaie, sur 3 livres de la même matière, en me servant de la même proportion de soufre, j'obtins un régule cuivreux du poids de 11 onces et $\frac{1}{2}$, au titre de 7 deniers, et 2 livres 5 onces et $\frac{1}{2}$ de mattes, lesquelles contenaient 11 livres et 2 onces d'argent par quintal; ces mattes calcinées pendant huit heures pour la première fois, avec la même proportion de muriate de soude, et amalgamées ensuite dans les mêmes circonstances que ci-dessus, furent dans trois calcinations et trois amalgamations successives presque tout-à-fait dépouillées d'argent, car les résidus ne contenaient plus qu'une once et demie par quintal.

Dans cette expérience tout l'argent fut retiré à quelques deniers près (1); mais l'on sait que

(1) Cet argent était au titre de 11 deniers et 22 grains, par conséquent on peut le considérer comme argent fin.

dans les fontes répétées au creuset, dans les calcinations et dans les lavages on perd toujours de la matière, et que dans toutes ces opérations l'on a en petit beaucoup plus de déchet qu'en procédant sur de grandes quantités. Pour les mêmes raisons on ne peut pas évaluer au juste la perte du mercure qui, sûrement dans ce procédé, ne doit pas être plus grande que celle que l'on fait dans les fabriques en grand, en se servant des mêmes précautions pour le séparer.

11. Il étoit important, après ce dernier essai, d'entreprendre les expériences en grand, je doutais un peu de la réussite de l'opération, sachant combien est considérable la différence qu'on trouve entre les expériences métalliques que l'on fait en petit dans des creusets, et celles où l'on doit procéder sur de grandes quantités; cependant je fus assez heureux pour y réussir en m'y prenant de la manière suivante.

Sur un foyer, préparé avec de la brasque légère, comme pour l'affinage du cuivre noir ordinaire, et que j'avais placé dans un endroit où il y avait un courant d'air, je fis creuser un bassin, de la capacité d'un quintal et demi environ de matière fondue, et l'on disposa la tuyère de manière que l'on pût donner un degré de chaleur convenable au bassin et au métal fondu; la brasque bien séchée, je fis fondre dans le bassin à travers des charbons un quintal de notre monnaie de billon; alors en ôtant de dessus les charbons, un ouvrier, muni d'une cuiller de fer à long manche, jetait du soufre sur

le bain (1), tandis qu'un autre ouvrier remuait la matière avec un bâton d'argile : à mesure qu'il se formait assez de sulfure de cuivre on aspergeait la surface du bain avec un balai trempé dans l'eau, et un autre ouvrier, avec une fourche de fer, enlevait par plaques la matre figée.

En répétant cette manœuvre plusieurs fois de suite avec toute la célérité possible, j'obtins un culot cuivreux et des mattes à peu près dans la même proportion, et du même contenu en argent que dans mes essais en petit.

Pour avoir une suffisante quantité de mattes à traiter, j'ai répété la même opération en creusant dans la brasque un bassin d'une capacité plus grande, où je fis fondre un quintal et demi de matière, et j'ai procédé à l'insulfuration du cuivre avec la même réussite, et j'ai lieu de croire que l'on pourrait encore en fondre une plus grande quantité à la fois (2).

12. Après avoir bien pulvérisé les mattes, n'y ayant point dans notre Hôtel des Monnaies de fourneau de calcination, j'arrangeai pour en remplir les fonctions celui de coupelle de la meilleure manière qu'il me fut possible, et je

(1) Il faut observer que le soufre ne soit pas cassé en de trop petits morceaux, ni qu'il soit en poussière, car alors il brûle trop vite, et on en fait une trop grande consommation.

(2) Le même bassin peut servir pour plusieurs opérations de suite, mais je n'ai pas eu occasion de voir à combien de fontes il pourrait résister.

procédai à la calcination de ces mattes avec du muriate de soude et de la chaux, dans la même proportion que ci-dessus.

Après une calcination de six heures, l'argent refusait de s'amalgamer au mercure, et je fus forcé de la répéter encore pendant quatre heures.

Pour amalgamer ce mélange calciné, j'avais d'abord voulu me servir de tonneaux, comme on le pratique à présent en Hongrie et en Allemagne; à cet effet j'avais fait construire un petit tonneau mobile sur son axe, qui contenait environ un quintal de notre matière, mais mes expériences ne furent pas heureuses, et je n'eus pas le tems de les multiplier assez en échangeant les circonstances pour assurer leur succès.

J'eus alors recours aux moulins ordinaires d'amalgamation dont on se sert dans les Hôtels des Monnaies pour extraire l'argent et l'or des déchets des différentes opérations, et j'eus la satisfaction de réussir parfaitement; car dès la première amalgamation, qui ne dura que quatorze heures, j'ai retiré la troisième partie de l'argent contenu dans l'oxyde amalgamé (1), et

(1) On employa dans cette amalgamation 26 livres de matière calcinée et 22 livres de mercure. Avant de procéder à l'amalgamation il faut laisser pendant quelques jours la matière calcinée exposée à l'air libre, car si on y procède trop tôt en y ajoutant l'eau, le mélange s'endurcit à cause du gypse calciné qu'il contient, et il s'y forme des pelottes qui se délayent ensuite très-difficilement.

Enfin, ce que je puis avancer, c'est qu'ayant fait le calcul de la dépense nécessaire pour affiner en grand, selon ma méthode, la monnaie de billon, même en supposant sur le mercure et sur l'argent un déchet plus grand que celui que l'on passe dans les fabriques d'amalgamation en Allemagne, cette dépense n'arrivera jamais dans les circonstances actuelles à la cinquième partie de ce que coûterait l'affinage par la liquation ordinaire, à laquelle même dans tous les cas j'espère que ma méthode sera préférée.

JOURNAL DES MINES.

N.º LIX.

THERMIDOR.

DESCRIPTION

RAISONNÉE du procédé de fonte employé pour le traitement du minerai d'argent dans la fonderie d'Allemont, canton d'Oisans, département de l'Isère;

Par le C.^{en} SCHREIBER, inspecteur des mines.

LES minerais que les filons de la mine d'Allemont rendent, et qu'on traite à cette fonderie, consistent communément en chaux carbonatée (spath calcaire), en pierres mélangées de chaux, de silice, d'alumine, de magnésie, d'un peu de fer sulfuré et oxydé, et en terre argilo-ferrugineuse, entremêlée d'oxyde de manganèse, et quelquefois d'asbestoïdes.

Ces gangues contiennent plus ou moins d'argent; il s'y trouve tantôt à l'état natif, en paillettes, en filets, en grumeaux, et tantôt minéralisé par le soufre et masqué par le cobalt, l'arsenic et autres substances métalliques, au

Journ. des Mines, Thermid. an IX. Fff