

Expérience
avec de l'hydrogène carboné.

§ 129. — *Hydrogène carboné.* On essaya de décomposer les gaz produits par le grillage, au moyen du gaz hydrogène carboné, qu'on obtenait en faisant passer les produits de la combustion sur de la houille. L'expérience a été faite sur une petite échelle, mais sans un succès très-marqué. Il est aisé de sentir que quand même cette méthode serait susceptible de réussir, la grande quantité de houille qu'elle exigerait la rendrait d'un usage inapplicable.

M. John-Henry Vivian ne fut pas le seul à s'occuper de chercher un remède aux effets nuisibles de la fumée des usines à cuivre. En octobre 1821, une souscription fut ouverte dans ce but à Swansea; on forma un fonds destiné à récompenser l'inventeur d'un moyen efficace d'obvier complètement aux inconvénients produits par la fumée qui résulte du traitement des minerais de cuivre, et à couvrir les dépenses que ses recherches auraient pu occasionner. Le comité des souscripteurs proposa, le 5 novembre 1821, un prix de 1,000 liv. sterl. (25,000 f.) pour cet objet. M. John-Henry Vivian, dont les essais remontent même à une époque antérieure, et trois autres personnes intéressées dans les usines, s'occupèrent de résoudre cette importante question; mais à la fin de 1822, aucun d'eux n'avait assez complètement réussi pour que le prix pût être décerné. On trouva cependant que le procédé de M. Vivian approchait beaucoup du but désiré.

NOTE sur le traitement du cuivre pyriteux à Sainbel; par M. THIBAUD, ingénieur des mines.

LE minerai de cuivre qui a alimenté jusqu'ici la fonderie de Sainbel est un cuivre pyriteux, que l'on a tiré successivement des mines de Chevinau, de Pilon et de Sourcieux, toutes situées à moins d'un demi-myriamètre de distance de Sainbel.

Minerais pyriteux des environs de Sainbel.

Ce minerai pyriteux s'y trouve disposé en amas allongés selon la direction des couches du terrain: ce dernier est composé en grande partie d'une roche d'un vert grisâtre, connue des mineurs sous le nom de *roche de corne*, que sa nature minéralogique assez variable rapproche le plus souvent des roches amphiboliques ou serpentineuses. La pyrite y est encaissée par un schiste blanc talqueux.

Les deux premières exploitations sont abandonnées depuis long-temps par suite de l'abondance des eaux et de l'épuisement des minerais; la dernière a été abandonnée en 1821, à cause de la pauvreté du minerai, qui ne rendait que deux et demi pour cent de cuivre, et en raison du bas prix de ce métal et de la cherté du combustible.

On a continué à fondre des restes de ce minerai jusqu'à la fin de mai 1825, en l'enrichissant par des minerais carbonatés pauvres de la mine de Chessy.

On se propose dans cette note de faire connaître les résultats de la fonte de ce minerai de Sourcieux, et de fournir par là les moyens de

comparer la méthode suivie à Sainbel avec celles du pays de Galles.

Le minerai de Sourcieux est une pyrite de fer mélangée d'une très-petite quantité de pyrite de cuivre. Au sortir de la mine, où il a éprouvé un premier triage, il est débourbé et trié à la main; ensuite on le grille en plein air, en grands tas pyramidaux, d'après la méthode décrite dans les *Voyages métallurgiques* de Jars, t. III, p. 117 et suivantes.

1^{re}. fonte. Après ce grillage, le minerai est fondu dans un fourneau à manche ayant 1^m,70 de hauteur, 0^m,96 de profondeur et 0^m,55 de largeur.

Deux soufflets pyramidaux en bois, mus par une roue hydraulique, fournissent l'air nécessaire à la fusion. Le combustible employé est du coak provenant de Saint-Étienne.

Jusqu'en 1823 on a ajouté au minerai du quartz pour scorifier l'oxide de fer et l'empêcher de se réduire. On obtenait de la matte ordinaire, tenant 25 à 28 pour 100 de cuivre. Depuis plus de deux ans, on a remplacé le quartz par du minerai de cuivre carbonaté pauvre de Chessy, qui contient environ 50 à 60 pour 100 de sable siliceux et 10 à 15 pour 100 de cuivre métallique. On obtient, par ce moyen, de la matte riche de 35 à 45 pour 100.

Pour faciliter la fusion, on ajoute environ 50 pour 100 de scories provenant de la même fonte. Ces scories contiennent une très-grande quantité d'oxide de fer combiné à la silice et seulement des traces de cuivre. (V. le mémoire de M. Gueniveau, *Journal des Mines*, n^o. 118, p. 245.) Elles sont généralement très-fluides, et ne deviennent pâteuses que lorsqu'on ajoute une trop

grande quantité de quartz ou de minerais quarzeux.

Lorsque le quartz manque, elles sont trop fluides, les charges descendent trop précipitamment, la matte se mélange en partie dans les scories, où elle forme de petits noyaux d'un gris clair; ce que les fondeurs expriment en disant que la matte *refleurit*; et par suite de l'absence du quartz, l'oxide de fer libre se réduit, et forme des dépôts qui s'attachent au fond du fourneau, et qui entravent sa marche: les fondeurs disent alors que les scories sont trop *sèches*. Si, au contraire, le quartz est trop abondant, il rend le mélange plus réfractaire; les laitiers deviennent très-pâteux, les charges descendent lentement; l'oxide de fer, trop long-temps en contact avec le charbon, se réduit en partie, et il se forme, comme dans le premier cas, des culots de fer dans le fond du fourneau. On consomme alors beaucoup plus de coak pour fondre la même quantité de minerai que dans le premier cas; dans cet état de choses, les ouvriers disent que les scories sont trop *grasses*.

C'est d'après l'aspect des scories qui coulent constamment sur le devant du fourneau que le maître-fondeur juge des proportions les plus convenables de minerai grillé, de quartz et de scories pour obtenir une bonne fonte.

D'après le nez qui se forme à la tuyère, il juge de la proportion du combustible à employer relativement à la matière à fondre.

Si le nez est *trop court*, la température est trop élevée; le fondeur chargé dans ce cas plus de minerai pour la même quantité de combustible; il fait le contraire si le nez est *trop long*. Sa longueur doit être ordinairement de 4 à 6 pouces.

Table XI, 5^e. livr.

17

810,0

810,0

0,02

Chaque fourneau fond ordinairement 2500 à 3000 k. par 24 heures ; on ne perce généralement qu'une fois dans cet intervalle, et après la percée, les fondeurs nettoient avec des outils en fer le fond du fourneau, et ils enlèvent, autant que possible, le fer réduit qui s'y est déposé, afin de rendre plus libre le passage de la matte et des scories. Quoique cette opération soit répétée tous les jours, et qu'on apporte beaucoup d'attention à ajouter la quantité de matières quarzeuses la plus convenable à la scorification de l'oxide de fer, il s'en réduit toujours une assez forte portion, et le fond ou sol du fourneau s'élève tellement au bout de onze à douze jours, que, si l'on continuait, le dépôt ferrugineux atteindrait bientôt le nez. On est alors obligé de cesser la fonte et de vider le fourneau pour le nettoyer et pour réparer l'intérieur.

Le tableau suivant offre le résumé des fontes exécutées sur le minerai de Sourcieux, à Sainbel, pendant trois années consécutives.

Tableau N^o. 1.

1 ^{re} fonte.	Minerai grillé.	1822.	1823.	1824.
Jours de fonte à deux fourneaux.		142 j.	105 j. $\frac{1}{2}$	182 j. $\frac{1}{4}$
Minerai de Sourcieux grillé.		839640 k.	492370 k.	734330 k.
Minerai carbonaté pauvre de Chessy.		20580 k.	115335 k.	179800 k.
Quarz.		87600 k.	10650 k.	12660 k.
Coak.		332790 k.	288390 k.	414670 k.
Charbon de bois.		2500 k.	1260 k.	2100 k.
Matte ordinaire obtenue.		93200 k.	56000 k.	98000 k.
Rendement du minerai de Sourcieux en matte.		0,111	0,113	0,133
Minerai fondu en 24 heures.		6057 k.	5760 k.	5028 k.
Coak employé par 100 k. de minerai.		38 k. $\frac{1}{2}$	47 k. $\frac{1}{2}$	45 k.
Coak employé par 100 k. de matte.		357 k.	514 k.	423 k.
Richesse moyenne en cuivre des minerais pyriteux et carbonatés fondus, d'après les essais.		0,027	0,043	0,043

2^e. fonte.
Fonte de
la matte grillée.

La matte ordinaire, obtenue en pains ronds par le travail précédent, est cassée en petits fragmens de la grosseur d'un œuf, et est soumise à dix grillages consécutifs, dans des cases fermées de trois côtés par des murailles.

On n'emploie que des fagots dans les cinq premiers feux, et dans les cinq derniers des fagots et du bois de chêne. Chaque grillage se compose de 14000 k. de matte ordinaire, à laquelle on ajoute, au cinquième feu, la *matte riche* provenant de la fonte du grillage précédent.

Après avoir reçu dix feux, la matte est fondue dans les mêmes fourneaux à manche qui servent au minerai grillé, avec addition de scories de la même fonte et d'un peu de quartz ou de minerai carbonaté siliceux. On passe à cette même fonte le cuivre des caisses de cémentation, les écumages des fourneaux de raffinage, etc. ; on obtient du cuivre noir, de la matte dite *riche matte*, tenant 50 à 55 pour 100 de cuivre, et des scories que l'on repasse dans la première fonte.

On a réuni, dans le tableau suivant, le résultat des secondes fontes de trois années consécutives.

1 ^{re} fonte.	Minerai grillé.	1822.	1823.	1824.
Jours de fonte à deux fourneaux.		142 j.	105 j. $\frac{1}{2}$	182 j. $\frac{1}{4}$
Minerai de Sourcieux grillé.		839640 k.	492370 k.	734330 k.
Minerai carbonaté pauvre de Chessy.		20580 k.	115335 k.	179800 k.
Quarz.		87600 k.	10650 k.	12660 k.
Coak.		332790 k.	288390 k.	414670 k.
Charbon de bois.		2500 k.	1260 k.	2100 k.
Matte ordinaire obtenue.		93200 k.	56000 k.	98000 k.
Rendement du minerai de Sourcieux en matte.		0,111	0,113	0,133
Minerai fondu en 24 heures.		6057 k.	5760 k.	5028 k.
Coak employé par 100 k. de minerai.		38 k. $\frac{1}{2}$	47 k. $\frac{1}{2}$	45 k.
Coak employé par 100 k. de matte.		357 k.	514 k.	423 k.
Richesse moyenne en cuivre des minerais pyriteux et carbonatés fondus, d'après les essais.		0,027	0,043	0,043

2^e. fonte.
Fonte de la
matte grillée.

Tableau No. 2.

2 ^e . fonte.	Matte grillée.	1822.	1823.	1824.
Jours de fonte à 2 fourneaux....		32 j.	28 j.	31 j.
Matte ordinaire fondue.....		98000 k.	84000 k.	84000 k.
Minerais qui } Pont produite } à la 1 ^{re} . fonte. } Minerai de Sourcieux.....		856160 k.	699660 k.	683610 k.
Minerai bleu de Chessy.....		20580 k.	92080 k.	146785 k.
Riche matte ajoutée dans les grillages.....		15204 k.	14373 k.	18771 k.
Minerai bleu ou carbonaté de Chessy ajouté à la 2 ^e . fonte....		"	"	24705 k.
Quartz, <i>idem</i>		3000 k.	2200 k.	"
Cuivre de cémentation, <i>idem</i>		2766 k.	2635 k.	2055 k.
Crasses de raffinage, <i>idem</i>		677 k.	34568 k.	4025 k.
Ecumages des fourneaux à manche de Chessy.....		1812 k.	3280 k.	6440 k.
Coak employé.....		77002 k.	80640 k.	92946 k.
Charbon de bois.....		3300 k.	2640 k.	1740 k.
Combustible, figots.....		10120	15690	13480
consommé } dans les } grillages. } b. blanc..... } b. déchêne. } souch., <i>id.</i> } au p. cube.		832 p. 1216 p. 1152 p.	576 p. 1024 p. 992 p.	768 p. 864 p. 832 p.
Cuivre noir obtenu.....		24355 k.	39158 k.	51407 k.
Riche matte, <i>id.</i>		16732 k.	13600 k.	14266 k.
Coak employé } par 100 k. de } minerai. . . } à la 1 ^{re} . fonte. à la 2 ^e . fonte. aux deux fontes.		38,5 k. 9, k. 47,5 k.	47,5 k. 11,5 k. 59, k.	45, k. 13,5 k. 58,5 k.
Coak employé par quintal métrique de cuiv. noir obtenu *.		1752 k.	1308 k.	871 k.
Frais de } 1 ^{re} . et 2 ^e . } fonte. } Main-d'œuvre. Combustibles. Matér. et objets divers.		5544f,20 34036f,77 1800f,00	4254f,35 23056f,55 1668f,14	5042f,80 26536f,53 1888f,00
		41380f,97	29879f,04	33467f,33
Frais par quintal métrique de cuivre noir.....		169 f.	76 f.	65 f.
* 100 de houille rendent 55 à 60 de coak.				

Aux frais précédens il faudrait ajouter ceux d'exploitation, de grands grillages, de réparation, de location et d'administration pour compléter l'ensemble des frais de production du cuivre noir provenant du minerai de Sourcieux; mais les données précédentes suffisent pour l'objet qu'on se propose.

Le cuivre noir, produit des fourneaux à manche, est soumis à une nouvelle fusion pour être raffiné. L'opération s'exécute dans un fourneau à réverbère semblable à celui décrit dans le tome III, pag. 125 et suivantes des *Voyages métallurgiques*.

La charge du fourneau est actuellement de 30 quintaux métriques de cuivre noir; le travail se conduit, à très-peu de chose près, comme du temps de M. Jars; on emploie pour combustible le bois de tremble, d'aune et de peuplier; on en consomme 5 à 6 moules, c'est-à-dire 320 à 384 pieds cubes par raffinage. L'opération dure 12 à 14 heures.

La couche supérieure de brasque, qui forme le grand bassin du fourneau, se refait à chaque opération, pour éviter tout accident.

On obtient le cuivre raffiné en gâteaux ronds, que l'on divise ensuite en fragmens pour être livrés au commerce sous le nom de rosette. Ce cuivre exige une nouvelle fusion pour pouvoir être étiré en barres et en plaques.

L'opération du raffinage s'exécute à Chessy: on y mélange le cuivre noir de Sainbel avec celui qui provient du minerai carbonaté, dans le but de faciliter le raffinage de ce dernier, qui est plus impur, plus réfractaire, et par suite plus long à raffiner généralement que celui de Sainbel.

Raffinage du
cuivre noir.

On a réuni dans le tableau N^o. 3 suivant les consommations et dépenses qu'ont exigées 1000 kilogrammes de rosette pour être raffinés.

Tableau N^o. 3.

Raffinage du cuivre noir.	1822.	1823.	1824.	
Matériaux employés.	Cuivre noir . . .	1221 k.	1135 k.	1180 k.
	Charbon de bois.	120 k.	120 k.	102 k.
	Bois de corde (pieds cubes) . .	257 pp.	211 pp.	186 pp.
Dépense.	Main-d'œuvre. . .	12f,90	8f,95	10f,40
	Combustible . . .	78f,40	73f,15	60f,25
	Frais divers, ré- parations	45f,70	10f,10	33f,85
TOTAL des frais de raffinage de 1000 k.	137f,00	92f,20	104f,50	

Pour rendre plus facile la comparaison entre les procédés de fonte suivis à Sainbel et dans le pays de Galles pour les minerais pyriteux, on a cru utile de résumer dans le Tableau N^o. 4 les consommations et dépenses des première et deuxième fontes et du raffinage qu'ont exigées 1000 kil. de cuivre rosette, à Sainbel, pendant les années 1823 et 1824.

Tableau N^o. 4.

Résumé des consommations et des frais de fonte et de raffinage.		1822.	1823.	1824.
Combustible consommé	Coak.	21392 k.	14816 k.	10278 k.
	Charb. de bois..	285 k.	196 k.	133 k.
	Fagots de chêne.	959 k.	455 k.	309 k.
	Bois blanc. . . .	299 pc.	228 pc.	204 pc.
	Bois de chêne..	61 pc.	39 pc.	20 pc.
	Souches chêne..	58 pc.	29 pc.	19 pc.
Dépense.	Main-d'œuvre. . .	290f,80	132f,45	126f,15
	Combustibles. . .	1784f,80	768f,55	660f,35
	Frais divers. . . .	135f,90	58f,59	77f,20
DÉPENSE totale pour 1000k. de cuivre.		2211f,50	959f,59	872f,70

La diminution graduelle des dépenses de productions de 1000 kilogrammes de cuivre dans les trois années 1823 et 1824, tient principalement à ce qu'en 1822 le minerai ne contenait que 27 millièmes de métal, tandis qu'en 1823 et 1824 il en contenait 43 millièmes, par suite des additions de minerais carbonatés de Chessy.

Si le minerai avait eu une richesse de 8 pour 100 ou de 80 millièmes, comme dans le pays de Galles, les frais de fonte de l'année la plus avantageuse auraient été diminués de plus de moitié : ainsi ils auraient été au-dessous de 43 fr. 50 centimes par quintal métrique de cuivre rosette, tandis que dans le pays de Galles ils sont de 52 francs 50 centimes.

Pour établir une comparaison exacte entre ces deux procédés, il faut considérer les pertes en cuivre et les consommations en combustible

et non le prix de fabrication, parce que la valeur du combustible et de la main-d'œuvre est très-différente dans ces deux pays. La perte est presque nulle par ces deux procédés, ainsi qu'il résulte de l'analyse des scories.

Quant à la consommation, elle est dans le pays de Galles de 2000 kilog. de houille pour 100 kil. de cuivre métallique. A Chessy, elle est de 1027 kilog. de coak, correspondant à 1750 kilog. de houille, de 13 kilog. de charbon, 30 kilog. de fagots de chêne et de 25 pieds cubes de bois. Cette consommation équivaut au moins à celle du pays de Galles. On observera en outre que le premier grillage se fait à Chessy, presque sans combustible, et que toute la dépense se reporte sur les autres opérations.

DESCRIPTION

D'un pont suspendu de 1022 pieds d'ouverture, projeté par M. BAZAINE, ingénieur au Corps royal des ponts et chaussées de France, général-major du génie au service de Russie, et par MM. LAMÉ et CLAPEYRON, ingénieurs au Corps royal des mines, majors du génie au service de Russie.

(Extrait d'une lettre adressée à M. Baillet, inspecteur divisionnaire au Corps royal des mines.)

Saint-Petersbourg, 15-27 août 1825.

..... DANS la première lettre que nous avons eu l'honneur de vous écrire (1) relativement aux ponts suspendus, nous avons indiqué la marche que nous suivions pour calculer les dimensions des différentes parties de ce genre de construction : aujourd'hui nous allons entreprendre de décrire un projet de pont en chaînes sur la Néva, de 1022 pieds (anglais) d'ouverture. Comme l'exécution de ce projet n'est pas encore décidée, nous ne développerons ici que les dispositions principales auxquelles nous nous sommes arrêtés. Si la construction de ce pont était définitivement entreprise, nous nous empresserions de vous en faire parvenir les plans de détails.

(1) Voyez les *Annales des mines*, t. X, pag. 311 et suiv.