

fers de France, d'en publier les résultats, en indiquant aux chefs d'usine les moyens de perfectionnement, qui paraîtront pouvoir être appliqués suivant les diverses circonstances.

Les Membres composant le Conseil :

LE LIÈVRE. -- LEFEBVRE. -- F. P. N. GILLET-LAUMONT.

DEHEPPE, *Secrétaire-général.*

N O T E

Sur l'emploi du sable de Montrouge dans la préparation des âtres des fourneaux à réverbère, lue à la conférence des Mines ;

Par le C.^{en} BLAVIER ingénieur des Mines.

LA difficulté de construire des âtres de fourneaux à réverbère, qui soient capables de résister pendant long-tems à l'action du feu, a provoqué un grand nombre de recherches de la part des métallurgistes, et en particulier de ceux qui se sont occupés jusqu'ici de l'épuration du métal de cloches ; quelques-uns seulement ont réussi, et l'on ne sait si l'on doit s'en prendre au défaut de matières, ou bien à l'inexpérience des ouvriers, qui n'ont pas permis aux entrepreneurs même les plus habiles, de mettre à profit les procédés anciens des fonderies de cuivre ; ou bien encore ces méthodes seraient-elles insuffisantes, eu égard à la nature des substances soumises au travail des épurateurs : telles sont les principales questions dont je vais essayer de présenter ici la solution, en indiquant avec détail les moyens dont on s'est servi jusqu'à présent pour la préparation des âtres, et en insistant particulièrement sur ceux dont le succès ne peut plus être révoqué en doute d'après l'expérience.

Rien n'est plus varié que la composition des brasques employées pour la fonte du cuivre dans des fourneaux à réverbère, eu égard non-seulement à la nature des matières, mais encore aux proportions du mélange. Tantôt les fon-

Diverses
composi-
tions des
brasques.

deurs les disposent de manière que sur huit parties elles en contiennent :

- 4. de charbon en poudre.
- 1. d'argile.
- 3. de sable.

Tantôt au contraire ils se servent d'un alliage qui aussi sur huit parties en contient :

- 2. de charbon en poudre.
- 4. d'argile.
- 2. de cendres.

C'est ainsi qu'on prépare la brasque aux mines de Fahlun en Dalécarlie ; on bat trois couches, et dans la dernière on a soin d'y faire entrer un peu de sable. Celle du fourneau à lunettes des mines de cuivre de Lauterberg est, sur huit parties, composée de :

- 6. de charbon en poudre.
- 2. d'argile.

Les fondeurs de Chessy emploient deux parties de poussier de charbon avec deux et demi d'argile, et sur quatre parties de ce mélange ils en ajoutent une de sable, en sorte que la brasque dont il s'agit est, sur 45 parties, composée de :

- 16. de charbon en poudre.
- 20. d'argile (1).
- 9. de sable.

Ces différentes méthodes ont été adoptées avec succès dans le raffinage du cuivre, sur-tout dans des opérations en grand qui comportent un renouvellement fréquent de ces brasques, comme à Saint-Bel et par-tout où l'on fond à la fois

(1) On regrette de n'avoir pas pu se procurer les argiles qui entrent dans ces diverses brasques, pour déterminer quelles sont leurs diverses parties constituantes.

400 à 450 myriagrammes ; et l'on croyait aussi pouvoir les appliquer utilement aux fours à réverbère, consacrés à la fusion des scories provenant de l'épuration du métal de cloches ; mais de nombreuses expériences ont prouvé que ces sortes de brasques n'offrent pas assez de résistance, dans un travail dont tout le profit consiste dans l'économie du tems et dans la durée des âtres. On a aussi remarqué que, vu l'extrême liquidité du métal blanc ou speiss qui résulte de la première fonte des scories, celui-ci s'introduit le long des parois du fourneau, ou bien encore à travers les pores de la pâte elle-même, et bientôt l'âtre se soulevant du centre à la circonférence, on est forcé de suspendre le travail, et souvent même de démolir entièrement l'appareil. Quelquefois aussi ces inconvéniens proviennent de l'inexpérience des ouvriers qui chauffent trop promptement leur fourneau, dans l'espérance d'être plutôt occupés. Je citerai ici pour exemple deux compositions de brasque dont je me suis servi moi-même, et dont le succès ne me paraît pas équivoque toutes les fois que la conduite des fours sera confiée à des fondeurs intelligens et sans préjugés. La première consiste dans un mélange d'argile, de poussier de charbon, de ciment de briques de Bourgogne, et d'un sable quartzueux, pris dans la forêt de Romilly, et qu'on emploie après qu'il a été cuit au four, pilé et tamisé. Cette brasque, sur 21 parties, en contient :

- 8. de charbon en poudre.
- 10. d'argile (1).

(1) Cette argile, ainsi appelée par les ouvriers, n'est autre chose que le sable rouge de Montrouge.

1. de sable de Romilly.
2. de ciment de briques de Bourgogne.

La deuxième diffère seulement de la première en ce qu'elle contient six parties de ciment au lieu de deux, ensorte que sur 25 parties elle est composée de :

8. de charbon en poudre.
10. d'argile.
1. de sable de Romilly.
6. de ciment.

L'une a résisté pendant deux mois, et aurait pu durer beaucoup plus long-tems encore, si la filtration de la matière d'un des fours voisins n'eût pas contraint de refaire en entier l'âtre des deux fours ; et l'autre, après avoir été détachée par morceaux, joignait à une contexture solide et poreuse, l'apparence d'une extrême dureté.

Les entrepreneurs ont senti combien il leur importait de construire des soles capables d'offrir une grande résistance à l'action du feu, et ils se sont livrés avec ardeur à des recherches qui pouvaient les conduire à un résultat si précieux. Les uns ont essayé de faire une voûte en briques, placées de champs, en ayant soin de les choisir d'une nature réfractaire et de les lier ensemble par un coulis formé de ciment et de terre cuite appropriée à cet usage ; d'autres ont substitué à la brique un grès plus ou moins poreux, et ils ont remarqué que le grès le plus dur est celui qui offre le moins de résistance (1) ; et en

(1) Le grès micacé est sans contredit préférable à tous autres, eu égard à sa qualité réfractaire ; mais parmi ceux-là même il faut choisir ceux dont la coupe verticale ne présente aucune veine ni scissure. En général, plus un grès est poreux, et meilleur il est pour la composition des âtres.

effet il est extrêmement rare de rencontrer dans cette pierre une pâte uniforme, et toujours elle éclate dans les endroits où la couche change de nature. Il faut sur-tout avoir l'attention, lorsqu'on emploie ce grès à la préparation des âtres, de disposer les joints à recouvrement, autrement le métal s'introduit à travers, et le fourneau se dégrade. Une autre considération, non moins essentielle, est relative à la composition du grès ; c'est ainsi qu'on a observé que celui de Fontainebleau, qui est d'une nature calcaire, s'use sensiblement au feu, en sorte qu'après un court espace de tems la hauteur de la voûte, au-dessus de l'âtre, est de beaucoup augmentée ; la superficie se détruit aussi inégalement, selon les degrés de chaleur qui vont en diminuant, en allant de l'autel ou du pont vers le milieu et jusqu'au bec du fourneau ; de là suit le dérangement dans la pente de la sole et dans les autres proportions, ce qui occasionne bientôt la suspension du travail et des frais considérables pour refaire un nouvel âtre.

Après avoir essayé infructueusement des soles en briques ou en grès (1), quelques entrepreneurs se sont hasardés à employer, pour le même objet, une composition de terre réfractaire qui, après avoir été cuite et tamisée, était

Âtre fait avec du sable rouge de Montrouge, auquel on ajoute éga-

(1) Je ne connais qu'une seule fonderie à Strasbourg où le grès ait réussi dans la composition des âtres, mais aussi ce grès était d'un grain uniforme et d'une nature très-poreuse, et il ressemblait moins à une pierre qu'à un amas de sable dont les parties n'étaient que faiblement adhérentes les unes aux autres ; néanmoins il acquérait, par l'action du feu, une consistance et une dureté qui le faisaient résister, malgré un travail soutenu de quatre à cinq mois.

lentement du verre pilé dans la même proportion que quand on se sert du sable de Maromme.

mêlée, dans certaines proportions, avec du ciment pilé et réduit presque en poudre; ils ont disposé ce mélange sur l'âtre en briques de leur four, et l'ont battu soigneusement, couche par couche, en lui donnant une pente convenable: alors ils ont chauffé leur four jusqu'à blanc, et après avoir projeté dans une épaisseur déterminée une couche de quartz pilé et tamisé, ils ont continué le feu assez vivement pour produire la fusion de cette matière, qui s'est étendue sur toute la surface de la sole en présentant un vernis plus ou moins apparent; c'est alors qu'ils ont chargé, en ayant soin néanmoins d'employer d'abord des feuilles d'âtre ou d'autres substances cuivreuses, afin d'achever d'imbiber entièrement les parties où il aurait pu se former quelque fente ou crevasse. Ce procédé a réussi parfaitement, et il serait à désirer qu'il fût mis à exécution dans tous les lieux où l'on pourrait se procurer de l'alumine bien réfractaire et du quartz. Je l'ai mis moi-même en pratique avec beaucoup d'avantage, et je ne doute pas que des âtres ainsi construits ne puissent résister long-tems pour des fourneaux consacrés à la fusion des matières cuivreuses, et en particulier des scories provenant du travail du métal des cloches.

Âtre composé avec du sable de Romilly ou de Maromme, qu'on mêle avec du verre pilé de bouteille ou de vitre, dans la pro-

Ce moyen que l'art a imaginé, la nature le présente quelquefois tout formé dans certains sables dont la composition approche plus ou moins de celle de la brique. Alors on les fait sécher et cuire lentement dans un four, à une température de 28 à 30 degrés de Réaumur, on les pile ensuite et on les tamise de manière à les réduire en une poudre très-fine; c'est alors

qu'on y ajoute du verre pilé dans une proportion qui peut varier sans aucun inconvénient, depuis un douzième jusqu'à un huitième en volume, ainsi que je m'en suis assuré moi-même en cubant les vases qui avaient servi au mélange. J'ai aussi observé que, passé ce terme, le quartz ne s'agglutine plus avec ce sable, à la surface duquel il doit offrir un glacis; mais il se forme alors des inégalités plus ou moins apparentes, et il semble que la matière ait éprouvé un certain degré de fusion, du moins dans quelques parties qui offrent un aplatissement plus ou moins sensible; lorsque le fourneau est chauffé à blanc, c'est alors qu'on projette une première couche du mélange, ou mieux encore tout ce qui doit entrer dans la composition de la sole, (on emploie pour cela du sable pilé et tamisé, qui remplit un tonneau dont le diamètre est de $0,623$ (23 pouces), sur une hauteur de $0,676$ (25 pouces), tandis que le vaisseau qui contient le verre pilé n'a que $0,352$ (13 pouces) de diamètre et $0,460$ ($17\frac{1}{2}$ pouces) de hauteur): la couche doit être étendue de manière à présenter un léger creux dans la partie du milieu, et elle se relève vers les parois du fourneau et contre l'autel; l'ouvrier a aussi le soin de préparer, en allant de l'autel au bec du fourneau, une pente qui doit être de $0,68$ (2 pouces $\frac{1}{2}$) environ pour un fourneau de ravivage, et qui ne doit pas excéder $0,041$ (1 pouce $\frac{1}{2}$) dans les fours de raffinage.

Cette méthode était usitée depuis long-tems

portion qui peut varier d'un douzième ou huitième en volume.

à Maromme et à Romilly, lorsqu'on était en peine de remplacer à Paris le grès de Fontainebleau, dont on avait déjà reconnu l'abus, non-seulement eu égard à la difficulté de le tailler en assez gros blocs pour éviter les joints, et par conséquent la filtration de la matière, mais encore par rapport à sa qualité fusible et peu résistante à la chaleur des fourneaux. J'ai vu des âtres de Maromme qui ont résisté pendant plus de six mois, et qui avaient alors acquis une si grande dureté, qu'après avoir brûlé inutilement une énorme quantité de bois pour les chauffer et affaiblir l'agrégation des parties, à l'effet de séparer le cuivre ou le métal blanc qui s'y trouve; on n'a pu parvenir à les réduire en plus petits morceaux qu'à l'aide de moutons ou autres machines propres à suppléer à l'action du feu (1). Déjà l'on se persuadait que le sable de Maromme, ainsi appelé parce qu'on en fait usage à la fonderie du même nom, et qu'on le trouve dans la forêt de Romilly à la distance d'un demi-kilomètre environ, pouvait seul servir à cet usage, et on le faisait venir à grands frais à Paris, lorsque je proposais d'employer de la même manière, et dans des proportions semblables, le sablerouge de Montrouge; ce sable, qui se rencontre au-dessous de celui dit *sable blanc*, à cause de sa couleur qui est d'un rouge beau-

Âtre composé de terre réfractaire, mêlée dans certaines proportions avec du ciment pilé et réduit en

(1) Quelquefois néanmoins on emploie à l'égard de certaines matières d'une grande dureté le concours simultané de l'eau et du feu; c'est ainsi qu'on faisant rougir à blanc les solins ou autres scories que l'on veut piler, et en les arrosant ensuite subitement avec de l'eau froide, on parvient à diminuer de beaucoup la dépense du pilage.

coup

coup moins éclatant, sert aux fondeurs à la confection des briques qui entrent dans la construction de leurs fourneaux; on le reconnaît facilement par la quantité de terre glaise qu'il contient en forme de mottes plus ou moins épaisses: ce sont ces mottes qu'il faut briser et bien mélanger exactement avec le reste du sable, de manière à former une pâte uniforme qui constitue celle de la brique ordinaire. Lorsqu'on veut employer ce sable à la préparation des soles, on le fait sécher et cuire comme celui de Maromme, et quand il a été pilé et tamisé, on le mélange dans la même proportion avec du verre; enfin on lui fait subir le même traitement dans le four, et ce sable ainsi préparé présente à l'action du feu une égale résistance; mais il faut avoir l'attention de former l'âtre d'un seul jet et non en plusieurs fois, autrement la cohésion des couches se fait difficilement, et pour peu qu'un ouvrier donne maladroitement un coup de ringards ou de pelle à soline, alors il détache facilement la croûte supérieure, et il faut raccommo-der l'âtre en remplissant le trou qui a dû se former. On doit observer ici en passant, qu'un des grands avantages de cette préparation est la facilité avec laquelle on peut réparer les dégradations qui surviennent dans les différentes parties de l'appareil, ce qui n'a jamais lieu que par l'inhabileté des ouvriers. J'ai vu une même sole se regarnir plusieurs fois, sans qu'on soit obligé d'interrompre le service des fourneaux, et alors il se forme à la surface un nouveau glaci, sur lequel glisse la matière qui ne peut plus s'introduire dans la masse que pour en remplir exactement les pores superfi-

poudre, sur lequel on établit un glaci avec du quartz pilé et qu'on fait fondre couche par couche.

Journ. des Mines, Fructid. an IX. P pp

ciels, sans pénétrer pour cela dans son intérieur.

On pourra donc maintenant se dispenser, dans le travail des scories, d'employer le sable de Maromme qui devient très-dispendieux; il est constant que celui de Montrouë peut recevoir la même destination, et je ne doute pas qu'il ne soit préférable non-seulement au grès de Fontainebleau, mais encore à tous ceux dont on s'est servi jusqu'ici, comme étant les plus réfractaires et les plus poreux. Je désire que cette expérience, dont j'ai reconnu le premier l'utilité dans la fonte des scories provenant de l'épuration du métal de cloches, soit répétée dans plusieurs fonderies; car je suis persuadé d'avance qu'il existe dans beaucoup d'endroits des sables propres à subir la même préparation que celui de Montrouë et de Maromme, et qu'en général il suffira de faire des recherches dans cette partie, comme dans beaucoup d'autres, pour s'assurer que le sol de la France contient des matières précieuses que nous ne connaissons pas encore, et qui peuvent être appliquées utilement à nos manufactures, en nous procurant une nouvelle source de richesses et de prospérité nationale.

TABLE ANNUELLE

DES Articles insérés dans les Cahiers du Journal des Mines, depuis le N^o. XLIX inclusivement, jusques et compris le N^o. LX.

Les six premiers Cahiers, forment le premier Semestre de l'an 7, et les six derniers, le second Semestre de l'an 9.

Indépendamment des numéros des pages, on a fait usage de chiffres particuliers, dont les uns, ceux qui précèdent les titres des articles, servent à établir une correspondance facile entre cette Table et les deux suivantes; et les autres, ceux qui sont placés entre deux parenthèses, indiquent le numéro des Cahiers.

A.

1. ALLEMONT. Description raisonnée du procédé de fonte employé pour le traitement du minerai d'argent dans la fonderie d'——, canton d'Oisans, département de l'Isère; par le cit. Schreiber, inspecteur des mines. (59). Page 807 et suiv.
 2. ANTIMOINÉ. Analyse de l'—— oxydé blanc d'Allemont, département de l'Isère; par le cit. Vauquelin. (57). 717 et 718.
 3. ANTIMOINÉ. Rapport sur la séparation de l'—— de sa mine; par une commission composée des citoyens Hassenfratz, Miché et Louiche. (54). . . . 459.
- États sous lesquels l'—— se rencontre dans les entrailles de la terre. 459.
- Séparation du minéral de sa gangue. . . . 460 et suiv.