

été faits en employant la méthode que nous vous avons indiquée dans notre première lettre. L'épaisseur du fer est d'un pouce carré anglais pour dix tonnes de tension maximum. Nous supposons que l'on peut, à force de soins et de recherches, obtenir en grande quantité un fer qui supporte trente tonnes au pouce carré anglais.

SUR LA MÉTALLURGIE DU PLOMB.

(Extrait des *Archives métallurgiques* de M. KARSTEN, tome 6).

I. *Des différens fourneaux et procédés essayés ou pratiqués dans la fonderie de Friedrichshutte, près Tarnowitz en Silésie.*

La fonderie établie pour obtenir le plomb des minerais exploités à Tarnowitz, offre à l'observateur des procédés dont quelques-uns lui sont particuliers, et qui sont en général remarquables par les résultats avantageux qu'on en obtient. Le plus grand nombre a déjà été décrit par M. d'Aubuisson dans le *Journal des mines*, t. 17, pag. 438; mais il n'a pas eu connaissance de tous les essais qui ont été faits, et en outre, depuis l'époque où il a visité cet établissement, il y a eu des perfectionnemens importans, particulièrement dans la préparation des coupelles, par l'emploi de la marne en remplacement des cendres. Il ne sera donc pas inutile de présenter différens résultats intéressans qui formeront comme le complément de ce qui a déjà été publié sur cette fonderie.

Le traitement qui fut mis en usage lors de l'établissement de la fonderie en 1787, consistait à fondre la galène avec addition de fer dans un haut-fourneau de 20 pieds de hauteur (1), 36 pouces de profondeur, et 50 pouces de lar-

Essais relatifs aux combustibles.

(1) Il s'agit ici du pied du Rhin qui = 0^m,275.

geur intérieure. On obtenait une matte qui était grillée et fondue de nouveau avec addition de fer. La fonte de 100 quintaux (1) de minerai consommait 373 pieds cubes du Rhin de charbon de bois, $8\frac{2}{3}$ quintaux de fonte de fer, et 20 quintaux de scories de forge. Le produit consistait en 43,73 quintaux de plomb d'œuvre, plus 51,75 quintaux de mattes. Pour fondre 100 quintaux de ces dernières, il fallait brûler 404 pieds cubes de charbon et employer $7\frac{1}{2}$ quintaux de fer : on en obtenait 38,88 quintaux de plomb d'œuvre avec 56,76 quintaux de secondes mattes qui étaient rejetées.

Le minerai rendait ainsi environ 63 pour 100 de métal ; mais comme la quantité de fer ajoutée dans la première fonte était trop faible, il y avait du plomb de perdu, principalement sur celui qui se trouvait passé dans la matte ; d'ailleurs le grillage et la fonte de cette dernière augmentaient inutilement le nombre des opérations et les frais du traitement.

En 1791, on introduisit un perfectionnement important, en substituant le coke au charbon de bois, et les premiers essais ne laissèrent aucun doute sur l'avantage du charbon minéral. Voici les résultats d'une des fontes d'essai.

On a fondu 660 quintaux de minerai dans un haut-fourneau et à l'aide du charbon de bois, et la même quantité, avec du coke, dans un fourneau à manche ; on a obtenu les produits ci-dessous :

(1) Le quintal usité en Silésie équivaut à 53 kilog. suivant M. d'Aubuisson ; on le divise en 132 livres.

FONTA AU CHARBON DE BOIS.	FONTA AVEC LE COKE.
333 quintaux de plomb d'œuvre.	424 quintaux et 15 liv. de plomb d'œuvre.
238 quintaux 6 liv. de mattes, contenant, d'après l'essai, 77 quintaux 103 liv. de plomb.	173 quintaux de mattes, contenant, d'après l'essai, 30 quintaux et 19 liv. de plomb.
91 quintaux de scories impures, débris de fourneau et (<i>abgaenge</i>), contenant 25 quintaux 41 liv. de plomb.	109 quintaux de divers produits (<i>abgaenge</i>), contenant 12 quintaux 35 liv. de plomb.
En tout 436 quintaux et demi de plomb, dont 333 de la première fonte.	En tout 465 quintaux et demi de plomb d'œuvre, dont 424 de la première opération.
CONSUMMATIONS.	
3326 pieds cubes et demi de charbon de bois.	612 pieds cubes de coke.
96 quintaux de fonte de fer.	99 quintaux de fer.
360 heures de temps.	264 heures.

La chaleur plus forte qui est produite par le coke occasionne une descente plus rapide des charges, et en même temps une fluidité plus parfaite du laitier, d'où résulte une séparation bien plus prompte et plus complète du plomb métallique : aussi la quantité de métal obtenue immédiatement est-elle plus considérable, tandis que celle des mattes est moindre dans la même proportion. Lorsque la matte ferrugineuse retient encore une quantité notable de plomb, c'est une preuve que l'opération n'a pas très-

bien réussi. Depuis que la fonte au coke est pratiquée dans des fourneaux convenables, la matte est si pauvre qu'elle ne pourrait être fondue seule avec avantage; mais on l'ajoute dans la fonte des schlichs, qui contiennent bien moins de plomb que le minerai trié. La richesse de ces masses est, terme moyen, de 2 pour 100 de plomb.

Essais avec
la houille
non carbo-
nisée.

On a fait aussi des essais pour reconnaître si l'emploi de la houille dans son état naturel serait avantageux dans les fourneaux où l'on fond le minerai : 1680 quintaux de celui-ci ont été fondus avec la houille et pareille quantité avec le coke.

Pour 100 quintaux, on a obtenu :

Par le moyen de la houille, 56 quintaux de plomb d'œuvre et 15 quintaux de mattes contenant 28 liv. de plomb au quintal, la consommation fut de 63,14 pieds cubes de houille, 15 quintaux de fer et 12 de scories de forge,

Par le coke, on obtint 38 quintaux de plomb et 15 $\frac{1}{2}$ de mattes à 28 liv. de métal. La consommation fut de 74,6 pieds cubes de coke, 15 quintaux de fer fondu et 12 quintaux de scories de forge.

Le produit en plomb étant plus considérable dans la fonte avec le coke, on s'en est tenu à ce dernier procédé.

Essais rela-
tifs à la hau-
teur du four-
neau.

Nous avons vu que les premiers fourneaux que l'on employa avaient une hauteur de 20 pieds; on a cherché à reconnaître par expérience, et en employant le coke, quelle était l'élévation la plus convenable pour fondre les minerais de triage qui sont les plus riches.

On a reconnu que les hauts-fourneaux, comparés aux fourneaux à manche, donnaient moins de plomb, plus de mattes, et autres produits (*abgaenge*) qu'il faut traiter de nouveau; enfin, qu'ils consumaient en outre plus de combustible : en conséquence, le fourneau dont on se sert pour le minerai trié est élevé seulement de 4 $\frac{1}{2}$ pieds; c'est la hauteur qu'on a trouvée la plus avantageuse. Quant aux minerais de lavage (*schliche*), qui ne contiennent que de 30 à 40 pour 100 de plomb, on les fond dans un haut-fourneau qui a les mêmes dimensions en largeur et profondeur que le fourneau à manche, et quelquefois 20 pieds d'élévation; mais la hauteur la plus avantageuse, dans ce cas, est celle de 12 pieds au-dessus de la tuyère.

Le procédé de fonte actuellement en usage pour les minerais triés consiste à les fondre au coke et avec addition de 12 à 14 pour 100 de de fer en grenailles, de 12 de scories de forge, et 36 de scories pures provenant d'une fonte précédente.

Le fourneau a 4 $\frac{1}{2}$ pieds de hauteur, 18 pouces de largeur et 3 pieds de profondeur. Le produit total en plomb est de 69,8 à 70 pour 100 du minerai le plus pur. Pour fondre 100 quintaux, on consomme de 48 à 50 pieds cubes de coke et l'on emploie de seize à dix-sept heures de temps.

Le succès de ce traitement dépend d'une fonte exécutée rapidement dans un fourneau bien échauffé.

Essai du minerai de fer pour remplacer la grenaille de fonte.

Un autre essai non moins intéressant a été tenté ; son objet était de remplacer le fer ajouté dans les fourneaux pour décomposer le sulfure de plomb par un minerai de fer très-facile à réduire. On n'a point obtenu de succès par ce procédé, et l'on s'est convaincu que la quantité de fer métallique nécessaire à la décomposition du sulfure ne pouvait être séparée du minerai, sans qu'il en résultât une perte considérable relativement au plomb que l'on pouvait espérer d'obtenir par d'autres moyens.

Revivification des litharges avec la houille.

Le procédé que l'on suit à Friedrichshutte pour revivifier les litharges est assez particulier, et sur-tout si avantageux, qu'il mérite d'être connu dans le plus grand détail (1).

La litharge qui provient de l'affinage du plomb d'œuvre est triée à la main et séparée en deux sortes : la litharge marchande, que l'on vend sous cette forme, et la litharge qui doit être revivifiée pour donner le plomb marchand. On trouve de l'avantage à ne pas passer au fourneau celle qui est en poussière, mais seulement la litharge en morceaux ; on en obtient d'un demi à trois quarts pour cent de plus en plomb, peut-être par la raison que le vent des soufflets occasionne toujours un peu de perte sur les matières pulvérulentes.

La fonte des litharges s'opère dans un fourneau à manche qui a 5 pieds de hauteur, $1 \frac{1}{2}$

(1) L'indication qui se trouve dans le *Journal des mines*, tome 17, n'a pas paru devoir dispenser de faire connaître la description de l'opération telle qu'elle est donnée par M. Karsten.

piet de largeur et 3 pieds de profondeur ; on y emploie la houille dans son état naturel et non carbonisée : c'est sur-tout à la rapidité du travail qu'il faut attribuer l'avantage de ce procédé. On n'ajoute aucune matière à la litharge, si ce n'est de temps en temps, et sur-tout au commencement ; pour mettre le fourneau en train, on charge 2 basches de scories de la fonte en plomb. Le fondage est conduit avec une tuyère claire (brillante) et la flamme sortant constamment par le gueulard : la charge de houille est faite en avant, et elle descend contre la paroi antérieure ; la litharge est chargée autant que possible en arrière. Le fondeur doit donner une grande attention à la tuyère et l'enduire d'argile de temps en temps ; les crasses ou scories sont enlevées de dessus le bassin lorsqu'elles sont suffisamment refroidies, et l'on en rejette une partie dans le fourneau lorsqu'on le juge utile.

100 quintaux de litharge sont fondus dans un espace de temps de huit heures au plus, et la quantité de houille consommée est de 40 à 42 pi. cub. : on obtient immédiatement 88,5 et jusqu'à 90 pour 100 de plomb, et de 13 à 16 centièmes de scories ou crasses ; ces dernières sont refondues au demi-haut-fourneau, à l'aide du coke et avec addition de 10 à 12 pour cent de scories de forge, 2 centièmes de fer et 5 de pierre calcaire ; 100 quintaux de ces crasses de litharge sont fondus en 26 ou 28 heures de temps ; on consomme de 75 à 80 pieds cubes de coke, et le produit est de 20 à 21 quintaux de plomb (1).

(1) Dans une note du même recueil (tom. 6, p. 109),

Dans la fonderie de Friedrichshutte, et par une moyenne de plusieurs années, 100 quintaux de litharge donnent par la revivification 88,97 pour 100 de plomb marchand, et ensuite 3,1934 par la fonte des crasses, ce qui fait en tout 92,1734 de plomb; mais la véritable teneur de la litharge étant seulement de 92,86, la quantité de métal perdue est tout-à-fait insignifiante, puisqu'elle ne s'élève qu'à 0,6866, c'est-à-dire seulement à $\frac{2}{3}$ pour 100, résultat dont peu d'usines peuvent offrir un exemple, et qui est dû à l'emploi de la houille brute.

*Traitement des minerais de plomb sulfuré,
au fourneau à réverbère.*

Les procédés suivis pour traiter la galène au fourneau à réverbère, soit en Allemagne, soit en Suisse, dans le pays des Grisons, sont en général analogues à ceux qui sont pratiqués en France, à Poullaouen et à Pezey; ils en diffèrent seulement en ce que les charges ou quantités de minerais sur lesquelles on opère à-la-fois sont beaucoup moindres, et que la sole du fourneau a une forte

on trouve que 100 livres (de Berlin 46 kil., 85) de litharge exigent, pour être revivifiés, 4,36 minutes, et produisent 92,17 de plomb: savoir, 88,98 immédiatement, et 3,19 par le traitement des scories ou crasses provenant de la première opération.

A Pezey, la même quantité de litharge, traitée au fourneau écossais, exigeait 22 minutes et demie, et l'on obtenait 90,79, dont 2,39 par la fonte des crasses.

Enfin, à Poullaouen, et par le fourneau à réverbère, il fallait employer 9,06 minutes.

inclinaison de l'arrière à l'avant, de manière que le plomb qui se sépare des matières que l'on traite ne se réunit point dans un bassin intérieur, d'où on le retire de temps en temps en faisant une percée; mais il coule continuellement et se rend dans une *bassine* extérieure qui est placée près de l'ouverture antérieure du fourneau.

II. *Procédé pratiqué en Carinthie.*

Quoique ce mode de traitement ait un avantage extrêmement grand sur la méthode plus ordinaire de fondre le minerai au fourneau à manche, après l'avoir grillé, ce qui produit des mattes qu'il faut griller et fondre de nouveau, il ne s'est cependant pas beaucoup étendu en Allemagne; cela tient en partie à ce que son succès suppose que l'on opère sur des minerais bien purs, c'est-à-dire sur de la galène débarrassée de presque toute gangue terreuse, ce qui ne se rencontre que bien rarement dans les mines d'Allemagne; et en partie aussi à la différence des fourneaux et des manipulations auxquelles les ouvriers sont accoutumés, qui se rapportent presque toutes au fourneau à manche. Le procédé de Carinthie n'a été introduit que dans le pays de Nassau et dans un très-petit nombre d'autres contrées.

Le fourneau employé en Carinthie a été décrit et figuré dans plusieurs ouvrages, et notamment dans la *Richesse minérale* (1), t. 3,

(1) Il est chauffé avec du bois et remarquable en ce que la chauffe est placée parallèlement à la longueur du fourneau.

Pl. 54, fig. 15 et 17. On distingue au Bleyberg deux sortes de minerais, celui dit *kernschlich*, qui est en sable, et le *schlamschlich*, qui provient du bocardage et du lavage sur les tables.

Chaque charge du fourneau est de 320 livres poids de Vienne (okilogr., 5592), composé de 220 de la première espèce et de 100 livres de *schlamschlich*; ce mélange est introduit dans le fourneau par la porte et à l'aide de pelles.

Quant à la préparation de la sole, il faut remarquer qu'elle est d'autant plus durable qu'on la bat plus fortement; elle est formée d'un mélange d'argile nouvelle et d'argile qui a déjà servi, mais qui a été bien triée; cette sole doit pouvoir se ramollir par un coup de feu violent, mais non pas se fondre. Lorsqu'elle a été battue au point convenable, on la chauffe pendant plusieurs jours, et à la fin on pousse le feu autant que possible, afin de voir si elle le soutient bien et aussi pour unir sa surface, et en faire disparaître les inégalités pendant qu'elle est ramollie.

Avant d'introduire la charge dans le fourneau qui se trouve fortement échauffé par l'effet de la fonte précédente, on le laisse refroidir jusqu'au point où il est revenu au rouge cerise, afin que le *schlich* que l'on dépose sur la sole ne s'y agglomère point; mais la fraîcheur et l'humidité de cette matière abaissent promptement la température intérieure, de manière qu'il devient incessamment utile de mettre du bois dans la chauffe pour ramener la chaleur rouge cerise.

Le *schlich* demeure exposé en repos à cette température pendant quelque temps, et il est ensuite remué et retourné toutes les demi-heures. Le succès de ce grillage dépend de l'uniformité

et de la lenteur des progrès d'un feu gradué, de manière que jamais le *schlich* ne s'attache aux outils ni ne forme d'agglomérats; il doit présenter constamment l'apparence d'un sable peu cohérent. Il ne convient pas de brasser continuellement, parce que l'on ralentirait trop l'opération du grillage: quelquefois, au bout d'une heure et demie, le plomb commence à se montrer; mais cela n'arrive que lorsque la chaleur est trop forte, et il est à craindre que, par un léger accroissement de température qui pourrait avoir lieu, la matière ne se prenne en formant une croûte dure et compacte. Lorsqu'il est à craindre que cela arrive, on jette sur la sole des morceaux et des copeaux de bois mouillés qui refroidissent promptement le fourneau.

La durée du grillage est de 6 ou 7 heures, pendant lesquelles la chaleur doit être uniforme, ou du moins s'accroître lentement: l'écoulement du plomb, c'est-à-dire sa séparation par gouttes, a lieu vers la troisième heure, et continue ensuite sans interruption; elle s'opère sur-tout lorsqu'on rassemble le minerai en tas: mais on l'étend de nouveau quand on voit l'écoulement s'arrêter, et on le laisse en repos jusqu'à ce qu'on juge convenable de le brasser de nouveau.

On nomme plomb vierge celui qui se sépare pendant le grillage, et celui que l'on recueille par la suite prend le nom de *heerdblei*.

Enfin lorsque, par une chaleur forte et soutenue, il ne se dégage plus de vapeurs sulfureuses ni aucune odeur, et qu'en outre on n'obtient plus de plomb en brassant ou retournant la ma-

tière, on regarde la première partie de l'opération comme terminée; ce qui arrive, ainsi que nous l'avons dit, au bout de 6 ou 7 heures.

C'est alors que l'on a recours à des agens de réduction en même temps que l'on augmente la température du fourneau: on prend dans la chauffe des charbons embrasés, qui proviennent du bois qu'on y a mis; on les place sur la sole et on remplit de bois la chauffe. Le schlich est porté vers le fond du fourneau, on le recouvre avec le charbon ardent et l'on donne une forte chaleur: après une demi-heure de repos, on recommence le brassage et l'on continue pendant tout le temps que l'on voit se montrer des gouttes de plomb à la suite de cette manipulation; quand l'écoulement a cessé, on rassemble les matières, on les recouvre de charbons ardents et l'on chauffe encore plus fortement que la première fois; ensuite on recommence à retourner les matières. Ce travail se nomme *pressen*, et il a lieu par une température toujours croissante, qui, à la fin, atteint le rouge blanc: elle dure 3 ou 4 heures.

Dans la vue d'épargner le temps et le combustible, et par la raison qu'après chaque ressuage (*pressen*) on est obligé de laisser refroidir le fourneau pendant une heure ou même une heure et demie avant d'y charger de nouveau minerai, on a imaginé de retirer la matière grillée du fourneau. Immédiatement après que le grillage est terminé, on introduit alors, et sans danger d'agglomération, une nouvelle charge de schlich, et lorsque celui-ci est suffisamment grillé, et qu'on est arrivé au point de passer à la se-

conde opération, on remet dans le fourneau ce qu'on en avait sorti précédemment, et l'on fait subir à ces deux quantités de minerai grillé le ressuage dont nous avons parlé.

Le plomb qui coule dans cette dernière opération, et qui est recueilli dans la bassine extérieure, est rejeté sur la sole, refondu, et recueilli de nouveau plus pur qu'auparavant.

Le résidu de la dernière opération n'est point refondu, sans doute à défaut de fourneau à manche dans les usines de Carinthie; cela serait cependant convenable, puisqu'il s'y trouve du plomb vitrifié avec des matières terreuses; on passe ces résidus sous les pilons d'un bocard ou bien sous des meules, et ils sont convertis en poussière qu'on appelle *schlich de crasses*, et que l'on traite seules au fourneau à réverbère, mais sans grillage préliminaire; elles sont soumises immédiatement à la partie du traitement que nous avons appelée *ressuage* (*pressensarbeit*). Le plomb qui en provient prend le nom de *plomb de crasses*.

Dans une semaine, on passe ordinairement seize charges de minerai: de sorte que chacune d'elles exige 10 ou 11 heures, y compris le temps nécessaire pour faire refroidir le fourneau. Pour soixante-quatre charges on consomme en bois de sapin 11 klafter, de chacun 144 pieds cubes de Vienne.

Ainsi 100 liv. de Vienne exigent pour leur traitement complet dans les fourneaux de la Carinthie 3 heures un quart, et consomment en bois 7,74 pieds cubes de Vienne.

La perte en plomb est évaluée à 4 pour 100,

comparativement aux résultats d'essais faits avec le flux noir; ce qui laisse une grande incertitude.

La quantité de plomb obtenue chaque semaine varie entre 3,200 et 3,400 liv. : d'où il suit que le résultat moyen d'un mélange de 22 de minerai dit *kernschlich* avec 10 de l'autre espèce, est de 63 à 67 pour 100 en plomb. D'après ce qu'on m'a rapporté, on retire de la première espèce environ 75 pour 100 de plomb, et de l'autre seulement de 50 à 65; mais comme on doit regarder le *kernschlich* comme de la galène presque pure, contenant environ $85 \frac{2}{3}$ de plomb, il faut en conclure que lors même que l'on retire 75 pour 100, ce qui est un résultat rare dans les usines, il y a encore une perte en plomb, qui est au moins de 10 pour 100; cela ne surprendra point si l'on fait attention à la vaporisation qui a lieu sur la galène et sur le plomb, et à l'imperfection du procédé à l'aide duquel on traite les résidus.

Le déchet sur le plomb contenu dans les minerais est d'autant plus grand que ceux-ci contiennent moins de métal : cela est dû sans doute à ce que les molécules de plomb qui se séparent de la masse rencontrent plus d'obstacles pour se réunir, et que, demeurant ainsi arrêtées plus long-temps en parties très-ténues, elles éprouvent plus aisément les effets de l'air pour les oxidier et en déterminer la vaporisation; la matière terreuse, plus abondante, absorbe et vitrifie une plus grande quantité d'oxide de plomb, et ce métal ne peut être retiré ensuite des scories ou résidus sans éprouver une perte considérable.

J'ai déjà eu occasion (dans mes *Voyages métallurgiques*, § 233) de dire comment les résidus sont augmentés à mesure que le schlich est plus pauvre, et je renvoie à cet ouvrage.

III. Procédé pratiqué en Suisse.

La mine de *Hoffnungsbau*, dans les Grisons, fournit une galène argentifère mêlée de blende, mais dont on obtient, à l'aide des préparations mécaniques convenables, un schlich très-pur, qui est ensuite fondu au fourneau à réverbère. Celui que l'on emploie diffère du fourneau de Carinthie, en ce qu'il est encore plus petit, de manière que la charge de minerai n'est que de 150 livres environ; en outre, l'inclinaison de la sole est encore plus grande que dans les fourneaux du Bleyberg (en Carinthie), et elle est concave au milieu, afin que le plomb qui coule se rende plus facilement vers la porte et dans le bassin extérieur. La flamme ne se dirige point suivant la largeur du fourneau, comme dans ceux-ci, mais bien suivant la longueur, comme dans ceux de Poullaouen et de Pezey.

On en voit la forme et les proportions dans les *fig. 1 et 2*, Pl. IV.

On prépare la sole comme au Bleyberg. Sur le massif de l'ancienne sole, on en établit une nouvelle, formée d'un mélange de quatre parties d'argile grasse, pulvérisée et tamisée avec une partie de brique pilée. On doit la chauffer avec précaution jusqu'à ce qu'elle ait atteint le rouge

blanc; on la racle pour la rendre bien égale; les fentes ou crevasses qui se sont formées par l'effet de la chaleur sont de nouveau bouchées avec de l'argile délayée dans de l'eau. Une sole neuve retient toujours beaucoup de plomb, et c'est pour cela que l'on ne doit pas juger du produit réel d'un schlich par les premières fontes faites sur une sole nouvellement préparée.

Plus les minerais sont purs et mieux l'opération s'exécute; la grosseur des particules n'est pas indifférente. Les schlichs provenant des schlamms, et qui sont en poussière extrêmement fine, forment une masse trop compacte sur la sole, et c'est à peine si l'on peut les traiter avec succès; de trop gros morceaux rendent presque insensible l'effet de l'air et de la chaleur, et donnent lieu à la formation de mattes.

L'état le plus avantageux est celui des minerais, dont les parties sont de la grosseur d'un grain de millet, et il convient de réduire à une grosseur analogue le minerai de triage.

La charge se compose de 150 liv. environ, qui demeurent pendant six heures dans le fourneau; on ne connaît pas la richesse réelle des minerais, et il est impossible, par cette raison, d'assigner le rapport du produit en métal contenu.

Lorsque le fourneau est encore échauffé au rouge cerise par suite de l'opération précédente, on introduit le minerai par la porte; il est étendu et demeure exposé à l'action de la chaleur et du courant d'air de la chauffe pendant deux heures et demi environ, époque à laquelle on commence à apercevoir les premières gouttes de plomb: alors on rassemble le minerai en remuant les

matières, de manière à mêler celles qui se trouvaient placées vers la chauffe avec celles qui étaient placées sur le devant: cela fait, on laisse le tout en repos pendant quelque temps, et l'on voit se séparer de grosses gouttes de plomb, qui coulent sur la sole jusque dans la bassine destinée à les recevoir. Quand l'écoulement devient lent et les gouttes fort rares, on disperse la matière et on la laisse quelque temps en repos; on recommence ensuite à brasser, et ainsi jusqu'à ce qu'on ne puisse plus obtenir de plomb. Il faut entretenir une chaleur telle que le minerai conserve un état pâteux, mais cependant pas trop de mollesse, parce que dans cette manière d'être on ne peut le remuer, ni le mêler convenablement; d'ailleurs la matière s'attache aux outils, et c'est toujours une preuve que la chaleur est trop forte. On augmente la température vers la fin de l'opération, afin d'obtenir le reste du plomb, mais avec précaution, pour ne pas fondre et former une scorie.

C'est après cinq heures écoulées depuis le commencement, que les matières éprouvent un grand ramollissement; le grillage est à-peu-près terminé et le brassement ne produit plus guère de plomb: c'est alors qu'il convient d'ajouter un peu de charbon en poussière, mais pas en trop grande quantité. On brasse encore, et l'on recouvre de charbon; le plomb commence de nouveau à couler, et après cela la masse redevient sèche.

On recommence à remuer et à entasser la matière, en ajoutant encore de la poussière de charbon et augmentant la température du four-

neau. Ce travail est le même que celui pratiqué dans les fourneaux de Carinthie sous l'indication d'*arbeit des pressens*. Lorsque le grillage a été conduit avec soin, on a obtenu la plus grande partie du plomb, et cette dernière opération n'en produit pas beaucoup.

Lorsqu'on ne peut plus retirer de plomb, on sort du fourneau les crasses ou résidus; on nettoie et l'on répare la sole, ensuite on attend que l'appareil soit refroidi au degré convenable pour y introduire une nouvelle charge.

On a fait, à la fonderie de Friedrichshutte (en Prusse) des fontes comparatives dans ce fourneau suisse et dans le fourneau à manche en ajoutant du fer : 400 quintaux de galène de Tarnowitz ont été employés dans chaque expérience. Le combustible qui a servi à chauffer le fourneau à réverbère était la houille; les résidus de l'opération ont été traités au fourneau à manche avec addition de 9 pour 100 de fer, 16 de scories de forge et 40 de scories provenant de la fonte du plomb. Chaque charge était de 165 livres de Berlin de minerai, qui demeurait en opération pendant 6 heures, de manière que le traitement de 100 liv. exigeait 3 heures deux tiers. Voici les résultats obtenus pour 100 quintaux de galène fondus dans l'un et l'autre appareil.

	ONT DONNÉ :		ONT CONSOMMÉ :				LES DÉPENSES SONT POUR					TOTAL des DÉPENSES							
	Plomb d'œuvre.	Résidus.	Houille.	Coke.	Fer.	Scories de forge.	la fonte de fer et les scories de forge.	le charbon de bois.	la fonte de fer et les scories de forge.	les salaires des ouvriers.	fr. c.		fr. c.	fr. c.					
100 quintaux [de Silésie (1)] de minerai traités :																			
I. Au fourneau à réverbère.																			
a. Travail au fourneau à réverbère.	53 $\frac{1}{4}$	qx. 25 $\frac{1}{2}$	st. 8 149 ou 81 hect., 9	st. 1 70	qx. 2 $\frac{1}{2}$	4	fr. c. 81 30	fr. c. 10 93	fr. c. 0 93	fr. c. 12 80	fr. c. 0 23	fr. c. 9 07	fr. c. 70 50	fr. c. 29 14	fr. c. 161 86				
b. Traitement des résidus de l'opération précédente.	13 $\frac{1}{8}$				2 $\frac{1}{2}$	4				12 80	0 23		5 30						
TOTAL	66 $\frac{7}{8}$				2 $\frac{1}{2}$	4	81 30	10 93	0 93	12 80	9 30	75 80	191 00						
II. Au fourneau à manche.																			
a. Fonte du minerai.	56 $\frac{1}{2}$	55 (2)		2 023 ou 20 h., 23	13	14		16 28		100 27	0 31	13 96	130 82						
b. Fonte des résidus de l'opération.	1 $\frac{1}{2}$												(3)						
TOTAL	68 $\frac{1}{4}$							16 28		100 27	0 31	13 96	147 75						

(1) Le quintal en usage en Silésie est égal à 53 $\frac{1}{2}$ kil. gra. On le divise en 132 liv.

(2) Ces résidus consistent en 22 ou 24 pour 100 de mattes, et en outre 30 pour 100 de scories.

(3) Les frais de la fonte des résidus ont été calculés d'après des résultats généraux.

L'examen de ce tableau fait connaître les avantages de chacun des procédés; cependant on peut objecter que les résultats obtenus au fourneau à réverbère auraient pu être différens et plus favorables à ce dernier, s'il n'était pas demeuré autant de plomb dans les résidus; ce qui a tenu sans doute au défaut d'expérience des ouvriers. Il suit de là que ces résultats ne suffisent pas pour établir d'une manière rigoureuse la supériorité d'un procédé sur l'autre; mais on y verra les rapports des consommations de combustible et des frais de fonte, quoique la quantité de combustible employée eût été moindre sans doute si le fourneau à réverbère eût été maintenu continuellement en feu. En prenant une moyenne, on reconnaît que pour 100 quintaux de schlich les frais de fonte sont plus élevés d'un cinquième dans le procédé suisse, et que le produit en plomb est moindre d'un quintal trois quarts comparativement au traitement par le fer et à l'aide du coke.

Les fourneaux à réverbère de petite dimension sont désavantageux sous le rapport des frais de main-d'œuvre et de combustible consommé, et l'on peut croire, d'après les résultats obtenus à Pezey et au Bleyberg en Carinthie, qu'il convient d'employer des fourneaux plus grands que celui essayé. Enfin, si l'on compare le temps nécessaire pour fondre une même quantité de schlich dans des fourneaux de diverses grandeurs, on voit que 100 liv. de Berlin exigent 3 heures deux tiers par le procédé suisse, 3 heures un quart dans les fourneaux du Bleyberg, et dans celui de Pezey seulement une demi-heure; mais il y a une plus grande consommation de combustible

dans le même temps et pour ces derniers. Une dépense très-notable du procédé de Friedrichshutte résulte de l'emploi du fer.

Sur la préparation que l'on fait subir à la fonte dans les hauts-fourneaux de l'Eiffel.

(Extrait des *Archives métallurgiques* de M. Karsten, tom. 7, pag. 9 et 30.)

La notice par laquelle M. de Bonnard, inspecteur divisionnaire des mines de France, a fait connaître le procédé remarquable, suivi dans l'Eiffel, pour faire éprouver à la fonte encore renfermée dans le creuset du haut-fourneau qui l'a produite un commencement d'affinage et la disposer à se convertir en fer forgé, nous dispense de reproduire ici la description qu'en donne, dans le journal allemand, M. Fulda, conseiller des mines de Prusse: il nous suffira de rappeler que les minerais fondus dans des fourneaux de 5^m,90 (19 pieds) de hauteur sont en général ocreux et argileux, provenant de terrains calcaires, et si faciles à traiter, qu'ils ne subissent point de grillage préliminaire, et n'exigent aucune espèce de fondant; on se contente de les mêler entre eux, et souvent on ajoute une certaine proportion d'un minerai sablonneux, réfractaire, dans la vue de diminuer la fusibilité du mélange des autres. La marche des hauts-fourneaux est remarquable par la facilité et l'uniformité de l'opération. La fonte obtenue est