

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

grise dans le commencement du fondage, et ensuite truitée; car on évite la fonte blanche (*grell*), qui donne du fer de mauvaise qualité.

L'opération particulière que l'on pratique dans les hauts-fourneaux dont il s'agit (et que les ouvriers appellent *distilliren*), a pour but d'opérer un commencement d'affinage et de brûler une partie du charbon combiné : elle consiste à diriger le vent des soufflets sur le bain de fonte qu'on a laissé amasser dans le creuset jusqu'à ce que la superficie se trouve seulement à 2 pouces au-dessous de la tuyère : pour cela, le maître-fondeur, à l'aide de l'outil appelé *formstecher*, et qui lui sert ordinairement à nettoyer la tuyère, forme immédiatement au-dessus de celle-ci un nez artificiel avec de l'argile, ou bien en faisant refroidir des scories encore molles dans le fourneau ; il lui donne environ 2 pouces de longueur, et en même temps qu'il dirige ainsi l'air sur la surface de la fonte, il la débarrasse des scories et laitiers qui peuvent s'y trouver ; il repousse ces scories vers la tympe, afin d'y former un barrage, qui la ferme et empêche l'air de s'échapper par cette ouverture. Pendant cette opération, qui dure d'une à quatre heures, la fusion des matières est suspendue, mais non pas tout-à-fait interrompue ; la flamme du gueulard ne change pas de couleur, quoiqu'elle diminue beaucoup d'intensité. L'effet du fourneau dans cet état, comparé à celui qu'il produit à l'ordinaire, est comme 3 : 5. Les scories qui se forment dans le creuset pendant l'opération (*läu-tern*) sont poreuses, légères, de couleur sombre, et les dernières paraissent n'être que de l'oxide de fer : elles seraient même tout-à-fait semblables

aux scories d'affinage (à celles désignées par le nom de *roh schlacke*), si le mélange des laitiers produits par la fonte, et malgré qu'on en retire une partie, n'en changeait l'apparence. On reconnaît que l'opération est terminée lorsque la couleur de la fonte, qui était rouge sombre, devient claire et qu'elle lance une multitude de petites étincelles.

On fait couler le métal ainsi préparé (*weissetzen*) sur un sol disposé à cet effet et composé d'un mélange de scories pilées et de sable humecté avant d'être battu; le sable seul n'est pas propre à recevoir cette fonte, il la fait sauter. Ce métal lance des étincelles blanches ou d'un bleu clair; refroidi, il est d'un blanc d'argent, à cassure plane, très-poreux, tandis que la fonte qui n'a pas été soumise à cette opération, sur-tout celle qu'on obtient au commencement du fondage, est grise, à gros grains et mêlée de graphite. La fonte affinée est à-peu-près à l'état de celle qui passe au *puddling furnace* dans le procédé anglais. On remet aisément le fourneau en train après la coulée, et en donnant le vent peu-à-peu jusqu'à son terme ordinaire.

On obtient par semaine, terme moyen, 1500 liv. de fonte affinée; 100 liv. de fonte préparée exigent 5 pieds cubes de minerai et $15\frac{1}{3}$ pieds cub. de charbon de bois : de sorte que 100 pieds cubes de minerai produisent 2000 liv. de fonte affinée ; en poids, le produit est de 20 à 30 pour cent.

Le procédé d'affinage est analogue à celui dit *Wallon*. Il y a un foyer pour former la loupe et un autre pour l'étirer : on fait fondre la guense

peu-à-peu au vent de la tuyère, et si la fusion a lieu goutte à goutte, et de manière que l'air ait entouré ces gouttes au moment où elles tombaient dans le foyer, l'affinage est presque complet; on ajoute des scories, parce que la fonte préparée n'en donne presque point; l'opération est très-facile et très-promptement terminée. On fait fondre autant de métal qu'il en faut pour former une loupe de 60 à 70 liv.; l'affinage dure trois quarts d'heure: de sorte que pour faire 32 loupes en vingt-quatre heures, il ne faut que 14 ou 15 heures pour les forger. Lorsqu'on travaille sans interruption, comme c'est l'ordinaire, on consomme, pour chaque loupe, $3\frac{1}{4}$ pieds cubes de charbon.

La quantité de fer fabriquée, par semaine, par un marteau est de 12000 liv.; la quantité de charbon consommée pour obtenir 100 liv. de fer en barres est d'environ 11,04 pieds cubes. Le déchet, en supposant qu'on ne fasse pas de petit fer, est de 25 pour 100.

On estime que pour obtenir 100 liv. de fonte affinée dans le fourneau (*weisseisen*), on consomme $15\frac{1}{8}$ pieds cubes de charbon, et, eu égard au déchet, on trouve que la consommation du charbon s'élève à 31,20 pieds cubes pour 100 liv. de fer, quantité qui est certainement moindre que dans la plupart des autres procédés connus.

D'après ce que nous avons exposé sur le procédé employé dans les forges de l'Eiffel, il convient de présenter quelques observations sur les avantages et les inconvéniens qui résultent de la préparation de la fonte de fer pour sa conver-

sion en fer doux, préparation qui s'exécute dans le haut-fourneau même où elle est produite; il est utile d'examiner si les avantages que l'on aperçoit d'abord ne sont pas payés trop cherement par les inconvéniens inévitablement attachés à une opération qui trouble toujours beaucoup la marche des hauts-fourneaux. Pour obtenir des éclaircissemens à cet égard, il suffira d'exposer les uns et les autres avec ordre et clarté (1).

Ce n'est pas seulement la théorie qui conduit à désapprouver en général un procédé qui rend intermittent la production de la fonte dans un haut-fourneau, il résulte de cette circonstance des inconvéniens dont voici les principaux:

1°. Une diminution notable dans le produit en fonte relativement au temps employé, de sorte que, rapporté à la quantité de fonte obtenue, il y a un grand accroissement dans les frais de toute espèce;

2°. La marche irrégulière du fourneau, en raison du refroidissement périodique de l'ouvrage, produit une fusion moins parfaite des matières; ce qui occasionne une perte notable sur le métal, et en outre la fonte obtenue est moins pure ou moins bonne;

Enfin, 3°. Les perturbations qui ont lieu dans la marche du fourneau, et que l'on observe quelquefois dans les autres fourneaux où l'on traite des minerais de moins bonne qualité, et sur-tout

(1) Les réflexions qui suivent sont de M. Karsten, rédacteur des *Archives métallurgiques*.

moins fusibles que ceux dont il s'agit, et qui sont dues tantôt à l'humidité des minerais, à la mauvaise qualité du charbon, ou bien à la négligence des fondeurs, ont pour résultat de diminuer le produit qui aurait lieu si la fonte avait lieu sans interruption, et par suite d'augmenter la consommation du charbon. Ces inconvéniens sont balancés par les avantages suivans : 1°. il y a dans l'affinage de la fonte, préparée comme nous l'avons dit et convertie en *weisseisen*, une grande économie de charbon, et, en un mot, de tout celui nécessaire pour purifier la fonte et former la loupe; 2°. une plus grande rapidité dans l'affinage, et par suite une plus grande quantité de fer fabriquée, dans le même temps, par chaque feu d'affinerie : d'où résulte une diminution sur les frais généraux; 3°. un moindre déchet dans la fabrication du fer forgé.

Il ne faut pas oublier que les minerais employés dans la vallée dite *Schleidner Thale*, et sur le produit desquels on pratique usuellement le procédé d'affinage de la fonte avant sa sortie du fourneau (*laeuterungs arbeit*), sont de la meilleure qualité et très-faciles à fondre. Ma conviction est que dans le cas où ces conditions sont remplies, il n'est pas douteux que les inconvéniens indiqués ne soient plus que compensés par les avantages du procédé dont il s'agit.

Ainsi la question de l'utilité de cette préparation de la fonte dans l'intérieur du fourneau qui la produit, ne peut être résolue que dans chaque cas particulier et suivant les circonstances.

A cette occasion, je crois pouvoir exprimer ma manière de voir, qui est que, pour des mine-

rais faciles à fondre, de bonne qualité, disposés à donner promptement du fer doux, et dans les fourneaux peu élevés, qui sont ordinairement employés à les fondre, il y a peu à craindre que les interruptions dans la fonte n'amènent des embarras intérieurs qu'on ne puisse dissiper aisément : dans ce cas, on peut pratiquer l'affinage de la fonte dans l'intérieur du creuset (*laeutern*), ce qui la disposera à donner aisément du fer forgé : cette opération ne sera pas exempte de tout inconvénient; mais l'économie de temps et de combustible qui aura lieu ensuite dans la formation des barres la rendront avantageuse.

La considération des avantages que procure l'espèce d'affinage pratiquée sur la fonte dans l'Eiffel m'a conduit à proposer la question suivante : Ne pourrait-on pas faire subir à la fonte destinée à produire du fer en barres par le procédé ordinaire d'affinage une préparation convenable dans un fourneau à réverbère, et y aurait-il de l'avantage, sous le rapport économique, à opérer une semblable préparation?

Il est bien évident que relativement à l'affinage de la fonte, qui consiste principalement à en séparer le charbon combiné, une opération préparatoire qui commence cette décomposition ne peut qu'être avantageuse en facilitant l'affinage définitif, et sur-tout lorsque cette préparation a lieu sans qu'il en résulte une nouvelle combinaison entre le fer et le charbon. On opérerait une semblable préparation, et la conversion de la fonte grise en fonte blanche, en traitant la première dans un fourneau à réverbère avec des matières oxidantes (des scories.) Après

cela, l'affineur n'aurait plus qu'à former des barres avec le fer dépouillé de charbon et déjà disposé à se souder. Il résulterait d'abord de cette division de l'affinage en deux opérations séparées que l'on obtiendrait une matière (*weisseisen*) beaucoup plus homogène pour former les barres; ce qui serait déjà un grand avantage. Il faut remarquer en outre que, dans le procédé d'affinage ordinaire, où la fonte est tenue au milieu du charbon après qu'on l'a fait fondre une première fois, elle se combine de nouveau avec ce combustible plus ou moins, suivant la manière dont l'opération est conduite, mais sans qu'on puisse l'empêcher entièrement. Cette circonstance rend donc l'affinage plus long et plus difficile, et le meilleur affineur n'est jamais bien assuré d'obtenir toujours le même résultat, et il ne peut trouver le motif de la différence des produits.

C'est une imperfection très-grande de ce procédé qui donne lieu à une perte notable de temps, de combustible et même de fer, parce qu'il se brûle toujours un peu de celui qui se trouve affiné; il me paraît indubitable, par toutes ces considérations, que ce serait perfectionner la méthode d'affinage de la fonte que de lui faire subir une préparation qui en séparerait la plus grande partie du charbon combiné; mais il faut encore considérer les frais de cette préparation, et dans les localités où l'on peut se procurer de la houille à un prix modéré pour chauffer le fourneau à réverbère, ces frais seront peu considérables. En supposant toutefois qu'il ne se présente aucun obstacle pour atteindre ce but par

la fonte dans cet appareil, ils seront encore moindres si l'on peut disposer d'un fourneau à réverbère déjà établi pour d'autres usages.

On pourra faire des charges de 1200 à 1250 livres à-la-fois, et continuer le travail sans interruption, de manière que l'on préparera au moins 12,500 liv. de fonte par jour; on fera trois coulées et l'on brassera deux fois dans chaque opération: de sorte que 1000 liv. de fer préparé (*weisseisen*) exigeront à-peu-près les deux cinquièmes d'une fonte. La consommation en houille sera au plus (attendu que le fourneau demeure constamment échauffé) de 550 pour 1000 liv. de fer préparé. Enfin, le déchet sur le fer ne doit pas être pris en considération, parce qu'il est si grand dans l'affinage ordinaire, qu'il ne faut pas craindre qu'il soit augmenté.

La dépense de cette préparation ne sera donc point importante relativement aux avantages que l'on en retirera, et qui consisteront en une grande accélération de l'affinage qui succédera, une grande économie de charbon de bois et un moindre déchet du fer. Il n'est pas encore bien décidé si de la fonte obtenue avec le coke, et qui serait préparée ainsi qu'on vient de le dire (*geweiste*) dans un fourneau à réverbère avec de la houille, pourrait ensuite être affinée avec avantage au charbon de bois: c'est une chose singulière, et qui n'a point encore été convenablement éclaircie, que la manière dont se comporte la fonte fabriquée au coke lorsqu'on veut l'affiner au foyer d'affinerie ordinaire, et qui est différente de celle de la fonte au charbon de bois; cette différence paraît se montrer encore lors même que la première a été préparée (*geweiste*) à la

houille ; c'est du moins ce qui a été constaté dans les essais qui ont été faits à Saynerheutte jusqu'à ce jour. A la vérité, il se formait rapidement une scorie riche (*gaare schlacke*), et l'affinage s'opérait très-prompement ; mais tandis qu'une partie du fer devenait malléable et sans beaucoup de travail, et qu'il se formait une loupe bien réunie, il restait encore beaucoup de métal qui ne se purifiait point, et la loupe qu'on en obtenait en définitive présentait beaucoup de grandes fentes, quoique cependant les parties ne se séparassent point.

Les essais faits jusqu'ici dans la forge de Sayner sous le point de vue que nous venons d'indiquer, laissent encore l'espoir de surmonter les difficultés que l'on a rencontrées et d'obtenir un bon résultat. La quantité de fonte préparée (*weisseisen*) que l'on a traitée à-la-fois, était trop petite pour que l'on ait pu faire tous les essais nécessaires et varier le procédé autant qu'il aurait fallu pour réussir complètement ; d'ailleurs il était indispensable de chercher la meilleure disposition du foyer, et de laisser acquiescer quelque pratique aux ouvriers, pour qu'ils pussent remédier aux inconvénients qui se manifestaient. Il ne paraît pas douteux qu'en suivant ces essais on ne parvienne à établir un procédé fort avantageux.

La manière très-différente dont se comportent les fontes formées avec le charbon de bois ou avec le coke lorsqu'on les soumet à l'affinage, a été déjà remarquée plusieurs fois, et elle provient évidemment du mode de combinaison du charbon avec le fer ; car il semble que ces effets ne sont pas dus uniquement à la proportion de

charbon qui doit se trouver plus forte dans la fonte préparée avec le coke que dans celle provenant du charbon de bois, et qu'ils dépendent de quelque autre chose qui n'a pas encore été bien éclairci.

J'ai été confirmé dans cette opinion par quelques observations que j'ai eu occasion de faire à la forge de Hamm. On fabrique dans cette usine de l'acier naturel avec de la fonte provenant d'un mélange de fer spathique auquel on ajoute un peu de minerai de fer manganésifère : cette fonte présente dans le creuset du haut-fourneau (mais non pas après avoir fait la coulée) deux sortes de combinaisons ; celle du fer avec le graphyte, qui forme la fonte grise, et celle du fer avec le charbon, qui forme la fonte blanche.

La fonte blanche, spécifiquement plus pesante, occupe la partie inférieure du creuset, et elle est recouverte par la fonte grise sans que ces deux sortes de fonte se mêlent aucunement, de manière qu'on peut enlever celle-ci avec une cuiller à puiser.

Cette circonstance de la séparation, dans le creuset d'un fourneau, de la fonte en deux espèces, est bien digne d'attention si elle se présente en d'autres lieux et si elle est bien constatée ; elle prouverait que la production de la fonte blanche et celle de la fonte grise peuvent avoir lieu en même temps dans un même fourneau, dans des proportions constantes, lorsque certaines conditions sont remplies.

Dans plusieurs des hauts-fourneaux du Berry qui travaillent pour l'usine de Fourchambaut,

et qui sont à deux tuyères, on commence l'affinage de la fonte dans le creuset du haut-fourneau, en inclinant en bas une des deux tuyères de temps en temps pendant que le creuset s'émplit, de manière que le vent de cette tuyère plonge dans le bain de fonte; l'autre tuyère reste pendant ce temps dans sa position ordinaire, de sorte que le fondage continue à marcher et les *charges* à descendre pendant que la fonte se décarbonise dans le creuset; ce qui n'a pas lieu dans l'Eiffel, où, pendant que la tuyère unique plonge dans le bain de fonte, le fondage est suspendu.

Au moyen de cette *préparation* dans le creuset du haut-fourneau, on peut affiner de suite la fonte dans le fourneau de réverbère par l'opération dite du *puddlage*; on épargne ainsi la confection du *fine-metal*.

Néanmoins cela n'a lieu que pour la confection des fers qui ne doivent pas être de première qualité. Pour fabriquer ceux-ci, on *prépare* la fonte grise dans les *fineris*, en la convertissant en *fine-metal*, qu'on affine ensuite dans les fourneaux à *puddler*.

ORDONNANCES DU ROI, CONCERNANT LES MINES,

RENDUES PENDANT LE TROISIÈME TRIMESTRE
DE 1825.

ORDONNANCES portant concessions de mines de houille dans l'arrondissement houiller de Saint-Étienne (Loire).

[Suite (1).]

26. *ORDONNANCE du 13 juillet 1825.*

ART. 1er. Il est fait, sous le nom de concession de Chancy, à la dame Marie-Louise-Françoise Dupuy, veuve Thivet, et à ses filles mineures, Louise-Elvire et Jeanne Anthelmette-Julie Thivet, concession des mines de houille comprises dans les limites ci-après : Mines de houille de St-Étienne.

A l'est, à partir de la bonde de l'étang du Montcel, une suite de lignes droites passant par la fontaine du Paturey, par l'angle nord-ouest de la maison de Jacques Clapeyron, surnommé Charnière, et par le point d'intersection de deux lignes droites tirées l'une de l'angle nord-ouest de la chapelle du Fay à l'angle nord du château de Nanta, l'autre de l'angle ouest de Grange-Neuve, au centre du carrefour du Grand-Ronzy;

Au sud, de ce point d'intersection, la dernière droite décrite jusqu'en un de ces points pris à 200 mètres au sud-ouest du centre du carrefour du Grand-Ronzy.

(1) Voyez, *Annales des mines*, tome X, p. 367, une note des Rédacteurs relative aux ordonnances dont il s'agit.