

Les sources d'eau douce et celles d'eau salée, peuvent être également barométriques; ces dernières augmentent toujours en salure en même-tems qu'en qualité et réciproquement. L'explication de ces phénomènes est digne de fixer l'attention des physiciens: celle que donne M. Struve laisse encore beaucoup à désirer; il promet au reste de revenir sur ce sujet intéressant.

I N F L U E N C E

De Manganèse dans la production du Fer en grand.

Par J. G. STÜNKEL le jeune.

Traduit par J. F. DAUBRISSON.

DANS le grand nombre d'écrits que nous avons sur le fer, et dont plusieurs sont extrêmement précieux, il n'y en a encore aucun qui traite d'une manière complète de l'influence du manganèse sur la production du fer et de l'acier en grand. Les auteurs qui ont écrit sur le travail du fer étaient ou de simples théoriciens, trop peu familiers avec la manière dont on produit le fer dans les fonderies et forges; ou des praticiens habiles, mais qui n'ont traité que quelques objets particuliers, et se sont trop attachés aux localités.

Les premiers ont donné au public des analyses chimiques et des raisonnemens sur les parties constituantes du fer, et nous leur devons la saine théorie que l'on a aujourd'hui sur le fer en général; théorie qui est au niveau de nos connaissances actuelles en chimie. Les praticiens ont porté, par leurs instructions et leurs propres travaux, certaines parties de l'art des forges à un point de perfection qui paraît laisser peu à désirer, à en juger d'après les apparences.

Mais ni les uns ni les autres ne paraissent avoir eu assez d'égard (au moins en ce qui concerne la pratique de la production et du raffinement du fer) à la différence entre les deux espèces principales des fontes, la *blanche-rayonnée*, provenant des minerais manganésifères, et la *grise-grenue* produite par les autres minerais.

Ayant eu occasion de faire quelques observations à ce sujet, j'espère qu'elles seront favorablement accueillies par les personnes du métier.

Distinction entre la fonte provenant des minerais manganésifères et l'autre.

Fonte grise et fonte blanche.

La fonte qui provient des minerais contenant du manganèse, diffère essentiellement de celle produite par ceux qui n'en contiennent point : la nature de ces deux espèces de fonte et leur travail ultérieur exigent que l'on fasse attention à cette différence. Les auteurs qui n'y ont pas eu assez d'égard, et qui se sont contentés de distinguer la fonte aigre et cassante de celle qui l'était moins, ont pris la dénomination de *fonte grise* pour synonyme de *fonte douce* ou bonne (*gaar* (1)), et celle de *fonte blanche* pour *fonte aigre* (mauvaise) (*grell*). Je crois plus à propos d'employer les mots *gaar* et *grell*

(1) Le mot *gaar* signifie, à proprement parler, *cuit*, comme qui dirait de la fonte *bien cuite* : les métallurgistes comprennent sous cette dénomination la fonte douce et ordinairement grise, que l'on obtient lorsqu'on charge le fourneau avec assez ou excès de charbon. Le mot *grell* est pris par opposition, et il exprime cette fonte aigre de mauvaise qualité, ordinairement blanche, que l'on obtient lorsque le charbon est en trop petite quantité par rapport au minerai. Nous n'avons pas en notre langue de mots correspondans à ceux *gaar* et *grell*.

(douce et aigre) dans leur signification primitive : l'épithète de *blanche* désignera la fonte provenant des minerais manganésifères; l'autre sera appelée fonte *grise*.

La *blanche-rayonnée* se distingue tout aussi aisément de la *grise-grenue* qu'un métal peut se distinguer d'un autre : il sera ainsi aisé de les reconnoître, sans qu'on sache la manière dont elles ont été produites.

Tous les minerais de fer, qui contiennent du manganèse, donnent de la *fonte blanche*, de quelque manière que l'on vienne à les fondre (1). Le nombre de ces minerais est peu considérable, je n'en connois que deux espèces, savoir, la *mine de fer spathique*, et la *mine de fer brune* (2) : elles contiennent toujours (au moins la première) du manganèse; tandis que cette substance ne se trouve que rarement et accidentellement dans les autres minerais de fer. Plus on met de minerais manganésifères dans la composition d'un fondage, par conséquent plus il se combine de manganèse avec la fonte, et plus celle-ci possède les propriétés qui caractérisent la fonte *blanche*.

Dans les forges où l'on ne fond pas des minerais manganésifères, il est impossible de produire une semblable fonte, c'est-à-dire, une fonte qui ait les propriétés qui la caractérisent, et que nous détaillerons par la suite. De là, et

(1) En exceptant les méthodes où l'on obtient de suite du fer; telle est la méthode à la catalane.

(2) *Min. de Werner*, pub. p. Bro. tom. 2, p. 257.

sans même qu'il soit besoin d'analyse chimique, on peut conclure que pendant la fonte des minerais, le manganèse se réduit en même-tems que le fer, et qu'il est combiné avec lui dans la fonte.

Les deux espèces de fonte, la *blanche* et la *grise*, passent souvent de l'une à l'autre par des nuances insensibles; et alors on ne peut reconnaître la première, que lorsqu'on sait que le manganèse était en assez grande quantité dans les minerais fondus. Un quart de mine de fer spathique ajouté à des minerais qui ne contiennent point de manganèse, suffit déjà pour rendre la fonte telle qu'on peut la compter parmi les fontes *blanches*.

Il n'est pas à la vérité entièrement impossible de produire par les hauts fourneaux, avec des minerais manganésifères, une fonte dont l'aspect approche de celui de la fonte grise, c'est-à-dire, qu'elle sera d'une couleur gris-foncé et grenue (seulement à grain fin); mais cela ne peut arriver que lorsqu'il n'y a que quelques-uns des minerais, que l'on fond, qui soient manganésifères, et qu'en outre on met dans les charges un excès de charbon par rapport au minerai. Mais si on ne fond que des mines spathiques et de l'hématite noire (qui, comme on sait, est manganésifère), alors il est absolument impossible, quelque excès de charbon que l'on emploie, d'obtenir une fonte d'un gris foncé. Dans les fourneaux appelés *Blauöfen* (1), on ne peut jamais avoir une fonte de couleur

(1) Ces fourneaux sont ceux en usage en Styrie.

grise,

grise, dès que la moitié seulement des minerais est manganésifère.

Dans un livre élémentaire sur le traitement métallurgique du fer, il faudrait faire deux sections; car la production et le raffinement des deux espèces de fonte dont nous parlons, exigent des procédés entièrement différens. Les manipulations, lorsqu'il s'agit de minerais contenant du manganèse, sont toutes autres que lorsque l'on traite ceux qui n'en contiennent pas.

Comme le minerai de manganèse pur est assez rare dans la nature, et que lorsqu'on établit des fourneaux, on les place dans les lieux qui se trouvent à portée des mines de fer et des forêts, on ne peut guère se trouver à même d'obtenir et de travailler de la fonte blanche, que dans les endroits où la nature a déposé les minerais de fer manganésifères.

Les principaux endroits de l'Allemagne où l'on travaille la fonte *blanche*, sont la *Stirie*, la *Carinthie*, le *Carniole*, le pays de *Nassau-Siegen*, *Smalcalde* dans la Hesse, *Maedgesprung* et *Gittelde* au Hartz, *Louisenthal* en Saxe, etc. En *Silésie*, dans la *Marche de Brandebourg*, en *Lusace*, en *Bohême*, dans les *montagnes métallifères de la Saxe*, dans le *Hartz*, (à l'exception des forges nommées), on fait de la fonte grise (1). A *Maedgesprung*, on a un fourneau qui donne de la

(1) Lorsque dans ces endroits on obtient une fonte de couleur blanche, et qu'on n'a pas employé de minerais manganésifères, c'est parce que la fonte est (*grell*) aigre et cassante, et que le travail n'a pas été bien conduit: cette fonte n'en appartient pas moins à notre fonte *grise*.

fonte blanche et un autre de la grise ; le premier est chargé, en grande partie, avec de la mine spathique, et l'autre avec des minerais qui ne contiennent point de manganèse.

Dans les forges où l'on fond des minerais argileux et siliceux, on doit s'estimer fort heureux lorsqu'on a de la mine spathique pure, sur-tout si elle est décomposée ; car alors il est très-aisé de faire une composition fort fusible : et lorsque le minerai n'est pas généralement très-pauvre, on peut obtenir une grande quantité de fer en peu de tems.

La mine de fer spathique, qui est très-fusible par elle-même, sur-tout lorsque, par un effet de la décomposition, elle est devenue brune ou noire ; cette mine, dis-je, favorise singulièrement la fusion des autres minerais, même lorsqu'on ne l'y mêle qu'en petite quantité. Au défaut de mine spathique, on est obligé d'employer de la castine (pierre à chaux), ce qui rend la composition plus pauvre, et ne favorise pas même autant la fusion.

L'hématite noire, sur-tout lorsqu'elle est décomposée, est aussi avantageuse et même plus que la mine de fer spathique : elle donne plus aisément une fonte douce, et est très-fusible par elle-même : mêlée avec les autres mines de fer, elle augmente considérablement le produit du fondage : elle contient, ainsi que la mine spathique, beaucoup de manganèse. Ces deux minerais de fer mélangés ensemble, lorsqu'ils sont décomposés, donnent la composition la plus aisée à fondre.

Propriété
du manga-
nèse de dé-

Une propriété remarquable et très-avantageuse du manganèse, dans la fonte des mine-

rais de fer, c'est de détruire les mauvais effets du spath pesant qui accompagne très-souvent ces minerais. Le spath pesant se trouve mêlé avec un grand nombre de mines de fer, et, lorsque celles-ci ne contiennent pas en même-tems du manganèse, et que le spath y est en quantité considérable, celui-ci les rend tout-à-fait incapables d'être fondues, ou du moins il rend ce travail plus pénible ; et, dans tous les cas, on obtient une mauvaise fonte, et le fer qu'on en retire par l'affinage, est souvent si cassant à chaud, qu'on ne peut nullement s'en servir.

truire dans
le fer les
mauvais
effets du
spath pe-
sant et de
la pyrite.

Les minerais qui contiennent du manganèse ne sont que très-peu ou même point du tout sujets à ces mauvais effets du spath pesant. Je m'en suis pleinement convaincu à *Smalcalde* dans le Henneberg, et à *Gittelde* dans le Hartz. Dans ce dernier endroit, le spath pesant est mêlé en quantité extraordinaire avec la mine spathique et l'hématite : il y est disséminé en grains si petits, qu'il est absolument impossible de l'en séparer par le triage, et cependant on fond ces minerais avec facilité, et le fer qu'on en retire n'a aucune mauvaise qualité.

M. *Quantz* a expliqué cet effet du manganèse dans son *Traité sur l'Art de travailler le fer et l'acier dans la Seigneurie de Smalcalde*. Il dit que le manganèse empêche, à cause de son oxygène, l'entière réduction en soufre de l'acide sulfurique contenu dans le spath pesant, et que cet acide est volatilisé sous la forme d'acide sulfureux.

Si l'on pouvait ajouter des minerais manganésifères à la mine de fer connue sous le

nom de *Knollen* (1), dès-lors on pourrait la fondre et en tirer parti. M. l'Inspecteur *Stiinkel* l'a fait voir par des essais faits en grand ; c'est le spath pesant qui y est mélangé en très-grande quantité qui la rend incapable d'être travaillée, sans cela elle donnerait certainement une bonne fonte. M. Gmelin a fait l'analyse de quelques échantillons qui étaient entièrement purs, et il n'y a rien trouvé qui pût produire la qualité d'être cassant à chaud, que manifeste le fer qu'on en retire ; mais sur cent échantillons de mine, il n'y en a pas deux qui ne contiennent du spath pesant.

Ce bon effet produit par le manganèse dans le traitement des minerais mélangés de spath pesant, a également lieu dans celui des minerais qui contiennent de la pyrite martiale : en voici un exemple. Il y a auprès d'*Altenauer* au Hartz, une mine de fer qui consiste en minerai spathique très-pauvre, en hématite brune, le tout mélangé avec beaucoup de quartz : ce minerai avait été jusqu'ici fondu dans une fonderie voisine : depuis un an on le porte à *Lherbach*, où on le mêle avec les minerais que l'on fond dans les hauts fourneaux de cette contrée. Ces minerais sont de la mine de fer rouge, siliceuse et argileuse, qui contient des pyrites : quelques mélanges que l'on eût fait des différentes variétés de cette mine, on obtenait une fonte dont on ne pouvait faire grand usage,

(1) Le nom de *knollen*, comme mine de fer, est provincial, et je ne puis dire quelle est l'espèce de mine qu'on désigne sous ce nom au Hartz. *Knollig* veut dire de forme tuberculeuse ou en rognons. J. F. D.

parce que le fer qu'on en retirait était cassant à chaud, ou du moins parce qu'il fallait y ajouter de la fonte d'autre qualité pour avoir un bon fer en barres. Ce fer était d'autant plus cassant à chaud, que la fonte était moins douce et moins grise, et jamais elle ne l'était entièrement. Mais depuis que l'on ajoute des minerais manganésifères, on n'obtient presque plus de fer cassant à chaud, pour peu que la fonte soit un peu grise.

De quelque manière que l'on fonde les minerais manganésifères, ils donnent toujours cette espèce de fonte que nous avons appelée fonte *blanche*, à cause de sa couleur. Je crois avoir montré, par une conséquence certaine, que cette fonte contenait du manganèse. Mon objet est actuellement d'assigner plus en détail la différence entre mes deux espèces principales de fonte.

De la Fonte provenant des minerais non-manganésifères, ou de la fonte grise.

La couleur de la fonte *grise* est plus ou moins foncée, selon que la fonte est douce ou aigre (*gaar oder grell*), c'est-à-dire, selon que l'on a mis une plus ou moins grande quantité de charbon dans le fourneau. Elle paraît être un assemblage de petits grains, qui ne sont autre chose que des cristaux. Lorsque la fonte est douce (*gaar*), ils ont un aspect noirâtre et très-brillant, et sont plus gros que lorsqu'elle est aigre (*grell*), ou semi-douce (*halbirt*, truitée) dans ce dernier cas, la cassure est matte, elle a une couleur gris de cendres.

Variétés
de la fonte
grise.

Au reste, la fonte *grise*, pour offrir ces caractères, ne doit pas être refroidie trop promptement : car, dans ce cas, qui arrive lorsqu'elle est coulée en plaques minces, la fonte douce est à petits grains et d'un gris clair, la *truitée* est blanchâtre, et l'aigre entièrement blanche.

Lorsque la fonte *grise* est très (*grell*) aigre, elle est épaisse, et coule lentement à sa sortie du fourneau : elle fait entendre un petit bruissement, et présente un bouillonnement : elle se fige promptement, et alors il se fait de petits tourbillons à sa surface : cette surface, lorsque la fonte est figée, est pleine de petits trous ou concavités. Sa cassure est assez blanche, et son aspect intérieur n'est souvent ni raboteux ni grenu, mais plutôt uni : le tissu est alors si serré et à grains si fins, qu'on ne peut plus reconnaître les cristaux. Cette fonte est aigre, cassante ; elle s'affine très-aisément, mais en éprouvant un grand déchet, et donne le plus souvent un mauvais fer. Elle est un résultat qu'on ne désire presque jamais obtenir (1).

La fonte *grise*, lorsqu'elle est très-douce (*gaar*), est également épaisse, mais elle coule

(1) On cherche soigneusement à éviter l'espèce de travail (du fourneau) qui donne cette fonte, non-seulement parce que la fonte est mauvaise, mais encore parce que le fondage va mal, le laitier se trouvant très-chargé de fer. En outre, le fourneau est alors dans un tel état, qu'une petite négligence peut avoir des suites fâcheuses : par exemple, que le vent soit un peu trop fort, ou que la charge soit trop considérable en minerai, le creuset court alors risque de s'engager ; si cela arrive, il n'y a plus de remède, il faut *mettre hors*.

tranquillement à sa sortie du fourneau, et se fige bien moins promptement que la précédente ; elle est aussi épaisse que celle-ci, mais plus fusible. Pendant qu'elle coule, elle paraît recouverte d'une espèce d'écume, et jette beaucoup de carbure de fer sur sa surface (1) ; cette surface est rude, légèrement ondulée, mais sans trous ni aspérités : la fonte a un certain degré de ductilité, et ne casse pas aisément. Son affinage exige un peu plus de tems que celui de la fonte aigre, mais elle éprouve moins de déchet, et donne le meilleur fer. Sa fluidité pâteuse la rend tout aussi impropre pour les ouvrages de moulure que la fonte aigre : celle qui convient le mieux pour ces ouvrages est la fonte truitée (*mitoyenne*, *halbirte*), parce qu'elle reçoit mieux les empreintes des moules. Souvent aussi cette sorte de fonte est la plus propre à l'affinage, excepté dans les cas où les minerais portent une matière qui tend à rendre le fer cassant à froid ou à chaud : dans ce cas, la fonte la plus

(1) Je crois avoir remarqué que le carbure de fer ne commence à se montrer sur la surface de la fonte, que lorsque la température de celle-ci est devenue moindre que ce qu'elle était dans le haut fourneau. C'est ce dont on s'aperçoit facilement lorsqu'on coule les gueuses ; le carbure ne se montre que lorsque la fonte est déjà à une certaine distance de la percée. Il me paraît que le carbone est dissous dans la fonte, et qu'il s'y comporte à-peu-près comme les sels dans l'eau. Lorsque ce fluide baisse de température, une partie du sel se sépare et entraîne avec lui une portion d'eau de cristallisation ; de même lorsque la fonte se refroidit, une partie du carbone dissous se sépare en emportant avec lui un peu de fer qui le constitue en carbure. S'il en était réellement ainsi, ce serait figurément que l'on dirait que la fonte contient du carbure de fer.

grise est celle qui donne le fer le moins sujet à ces défauts, et c'est celle qu'il faut alors tâcher d'obtenir. La fonte *truitée* (*halbirte*) tient le milieu entre les deux autres pour la couleur, l'éclat et la cassure du grain; elle ne présente que peu et rarement du carbure de fer: cette dernière substance ne se trouve jamais dans la fonte aigre.

Affinage
de la fonte
grise.

La manière dont ces trois variétés de la fonte grise se comportent à la forge, est un peu différente relativement au tems de l'affinage; cependant cette différence n'est pas considérable, et, en mêlant la fonte douce (*gaar*) avec la cassante (*grell*), (ce qui est la méthode la plus avantageuse et la plus ordinaire) on peut très-bien, dans un feu d'affinage allemand, où l'on fait les massés de 2 $\frac{1}{2}$ quintaux, affiner de 50 à 56 quintaux de fer en barres par semaine, depuis le lundi matin jusqu'au samedi à midi.

On ne peut, en aucune façon, faire avec la fonte grise de l'acier assez bon pour être utilisé de quelque manière que ce soit: nous nous en sommes pleinement convaincus par divers essais que nous avons dernièrement faits au Hartz. La raison en est que, lorsqu'on travaille cette fonte, pour la convertir en acier, elle passe trop facilement à l'état de fer affiné.

L'acier est une substance moyenne entre la fonte et le fer malléable; car l'acier tenu long-tems au feu d'affinage, s'y convertit en fer: pour s'en convaincre, on n'a qu'à refondre un masset d'acier prêt à être forgé, au lieu de le porter sous le marteau, et l'on obtiendra alors un nouveau masset qui ne sera plus de l'acier, mais du fer entièrement malléable. Tout

le procédé de la fabrication de l'acier consiste à tenir la fonte assez long-tems (mais pas plus) dans le feu, pour qu'elle prenne le premier degré de malléabilité, c'est-à-dire, pour qu'elle devienne acier; et jusqu'à ce que la masse, presque fluide, ait assez de consistance pour être portée sous le marteau, et se laisser *un peu* marteler: en un mot, le masset doit être encore en quelque sorte de la fonte, mais il doit l'être partout également.

Il est possible de concevoir que l'on puisse amener à cet état la fonte *grise* dont nous avons parlé, mais dans la pratique on ne peut l'exécuter. La fonte, après avoir été fondue en masset, est trop peu fluide: la partie qui est immédiatement frappée par le vent, forme de suite de l'acier solide, pendant que le reste est encore fonte; et lorsqu'on veut mettre ce reste dans le même état, les mêmes causes qui ont produit les premiers morceaux d'acier continuent, du moins en partie, leur action sur ceux-ci, qui deviennent alors fer malléable; et si le travail ne dure pas assez long-tems pour que tout soit dans cet état, on obtient un masset en partie de fer et en partie d'acier (1).

Telles sont les principales différences qui distinguent la fonte *grise* de la *blanche*. Je passe à la fonte que l'on obtient par le traitement des minerais manganésifères.

(1) Je ne sache pas qu'il existe encore une seule fabrique d'acier, dans des endroits où l'on ne fait pas usage de minerais manganésifères.

De la Fonte des minerais manganésifères, ou de la fonte blanche.

Variétés
de cette
fonte.

La fonte *blanche* peut encore se diviser en *gaar* et *grell* : la première s'obtient en mettant un excès de charbon dans la charge ; la seconde, en chargeant le fourneau d'un excès de minerai. La fonte *blanche gaar* est très-fluide à sa sortie du fourneau, plus qu'aucune des variétés de la fonte *grise* ; mais elle se fige plus promptement qu'elles, et est ainsi plus fluide, mais moins fusible. En se refroidissant, elle prend une surface unie, sur laquelle on voit quelques petites cavités bulleuses. Elle est très-cassante : lorsqu'elle est coulée en plaques minces, elle se fendille d'elle-même ; et lorsqu'elle est même en grosses masses, on la brise aisément avec le marteau. Cette fragilité fait qu'on ne peut l'employer pour le moulage : la promptitude avec laquelle elle se fige, ne lui donne pas même le tems de remplir les grands moules. L'aspect de sa cassure est à-peu-près le même que dans la fonte aigre de l'espèce *grise*.

Il faut que je rappelle ici ce que j'ai dit ailleurs, que dans les endroits où l'on mêle les minerais manganésifères avec ceux qui ne le sont pas, et qu'on met un excès considérable de charbon dans les charges, alors on obtient une fonte dont la cassure ressemble assez à celle de la fonte douce ou mitoyenne de l'espèce *grise* (1) ; elle ne se fige pas aussi facile-

(1) Si elle lui ressemble à l'égard de l'aspect et de quelques propriétés, il n'en est pas de même par la manière dont

ment que lorsqu'on n'a fondu que des minerais manganésés ; elle n'est pas aussi cassante, et peut même servir au moulage. Ainsi, à *Gittelde* au Hartz, où les minerais consistent principalement en mine spathique et en hématite brune, on faisait autrefois, de tems en tems, des ouvrages en fonte, mais alors on surchargeait en charbon.

La fonte aigre (*grell*) provenant des minerais manganésifères paraît assez fluide à sa sortie du fourneau, mais elle est très-matte, et se fige déjà à une petite distance de la percée ; si on a mis, dans la charge, un peu trop de mine, elle se fige dans le creuset du fourneau même. Sa surface et son intérieur sont criblés de petites cavités bulleuses. Sa cassure est très-blanche, rayonnée, souvent lamelleuse à grandes lames ; (sa couleur est celle de l'antimoine, sa texture celle du bismuth). Elle est plus dure, plus cassante qu'aucune autre variété de fonte, et va même jusqu'à pouvoir servir à faire les filières dont on se sert dans les tréfileries.

On ne distingue pas aussi facilement, dans cette espèce, une fonte mitoyenne, que dans l'espèce précédente, où la fonte mitoyenne y est plus fluide que la douce et l'aigre : ici, au contraire, la fonte est d'autant plus fluide qu'elle est moins aigre, et jamais on n'a une fonte douce (*gaar*) et épaisse.

Les fontes de minerais manganésifères (1)

elle se comporte au feu d'affinage, car elle s'affine beaucoup plus difficilement qu'aucune variété de la fonte grise.

(1) Lorsqu'on fond les minerais manganésifères, il faut bien prendre garde de ne pas excéder dans les charges la propor-

ne contiennent que très-rarement du carbure de fer.

De l'affinage de la fonte blanche, et de la fabrication de l'acier.

Dans l'affinage de ces fontes, celle qui est *grell* exige moins de tems que l'autre (*gaar*), elle acquiert plutôt de la malléabilité; mais cette variété (*grell*) même ne s'affine pas aussi facilement que les trois variétés de l'espèce précédente, et c'est ce qui constitue la principale différence entre les deux espèces.

Les fontes de minerais manganésifères (la *gaar* et la *grell* mêlées ensemble) s'affinent si difficilement, qu'on ne peut en tirer que de 30 à 36 quintaux de fer en barres par semaine, tandis qu'on en obtient de 50 à 56 des fontes grises.

Lorsqu'on affine la fonte *grise*, la partie qui se détache de la gueuse n'est plus entièrement fluide, et, par cette première opération, elle acquiert déjà, jusqu'à un certain point, un premier degré d'infusibilité et de malléabilité, bien petit, à la vérité, comparativement au fer; mais après que cette fonte a été travaillée et portée plusieurs fois sous le vent des soufflets, elle acquiert ces qualités dans un haut degré.

La fonte *blanche* (manganésifère) exige beaucoup plus de tems et de travail pour être affinée: en fondant, elle gagne le fond du foyer, où elle reste fluide; de sorte qu'on ne peut pas, de suite, la pétrir en un masset pour la replacer sur le charbon et l'exposer à l'action du vent, ainsi qu'on

tion de minerai, parce qu'autrement le creuset s'engagerait, la fonte se figerait et se collerait sur la *sole* et sur la *dame*; inconvénient qui est moins à craindre dans le fondage des autres minerais.

le fait dans le travail de la fonte grise. Si, en refroidissant le fond du foyer (1), l'on fait figer la masse fondue, et qu'on la replace, en entier ou par morceaux, sous le vent, elle refond bien plus vite, et reste plus fluide que la *grise*; de sorte que ce travail doit être recommencé plusieurs fois. Afin de l'exposer davantage à l'action du vent, on fait ensorte que le fond du foyer soit moins enfoncé au-dessous de la tuyère, et l'on donne moins d'inclinaison à celle-ci. De cette manière, la fonte est plus en contact avec le vent, et est exposée à une chaleur moins forte: malgré ces soins, l'affinage exige bien plus de tems que pour la fonte grise.

Dans quelques endroits, où l'on affine encore la fonte *blanche*, le foyer est disposé d'une manière toute différente: on le fait étroit, profond, et l'on donne plus d'inclinaison à la tuyère. Cette sorte de travail est appelé *affinage froid*, parce que, après que la gueuse a été fondue, et que la matière est dans le foyer, on la laisse refroidir; on arrête les soufflets et pousse le charbon à l'écart: au bout d'une demi-heure, lorsqu'elle est figée, on la replace sur le charbon, et l'on donne le vent: comme alors cette fonte doit encore rester exposée à l'action du vent jusqu'à ce qu'elle ait acquis le degré de chaleur pour fondre, et qu'elle ne fond que très-lentement, elle ne peut que se bien affiner.

On ne gagne rien en tems par cette méthode, car on emploie un tems considérable pour le

(1) Pour refroidir le fond, on dispose au-dessous un canal dans lequel on peut faire passer à volonté la quantité d'eau que l'on juge convenable.

refroidissement. On n'épargne pas non plus du charbon, car quoiqu'on n'en consume pas pendant le refroidissement, il en faut pour rechauffer le masset et le refondre. Il est vrai que l'on épargne la sueur que les forgerons répandent toutes les fois qu'ils reportent le masset sous le vent, lorsque l'affinage se fait d'une autre manière.

Cette sorte d'affinage ne pourrait, en aucune manière, s'appliquer à la fonte *grise* : après la première fusion, le masset est demi-malléable; si on le laissait refroidir, et puis qu'on le rechauffât jusqu'à ce qu'il se fondît, on obtiendrait peu de fer, et presque tout se changerait en scories; car les mêmes causes qui, à l'affinage, convertissent la fonte en fer, convertiraient celui-ci en scories, si elles agissaient continuellement sur lui.

Une propriété qui distingue sur-tout la fonte *blanche* de la *grise*, c'est que l'on peut employer la première pour en faire un bon acier. L'expérience a appris que la *grise* est dénuée de cette propriété, ou du moins que l'acier que l'on pourrait en retirer, n'est pas profitable. En se convertissant en fer, elle passe, il est vrai, par l'état d'acier; mais ce passage est beaucoup plus prompt que dans la fonte blanche; cela ne nuirait pas si l'on pouvait disposer le travail de manière à ce que toutes les parties arrivassent à cet état en même tems; alors, en saisissant le moment, on pourrait retirer le masset du feu, et l'on aurait un acier homogène. Mais il n'en est pas ainsi: les causes qui produisent la transmutation, savoir le vent des soufflets et la chaleur qui en résulte, agissent inégalement sur

diverses parties du masset; de sorte que les unes passent déjà de l'état d'acier à celui de fer, tandis que les autres ne sont pas encore acier.

Il en est tout autrement de la fonte *blanche*, parce qu'elle s'affine plus difficilement, c'est-à-dire, qu'elle passe plus lentement à l'état d'acier, et ensuite à celui de fer; de sorte que, par une manipulation convenable, il est plus facile de la réduire en acier également dans toutes ses parties, et qu'on peut moins aisément manquer le moment, si je puis m'exprimer ainsi, où tout est acier. Voilà certainement la cause pour laquelle la fonte provenant des minerais manganésifères est plus propre à la fabrication de l'acier. Mais pourquoi cette fonte ne s'affine-t-elle pas aussi facilement que la *grise*? C'est une autre question, à laquelle on ne peut répondre avec la même certitude.

Les nouveaux essais de M. Lampadius confirment; que la différence entre la fonte et le fer malléable consiste en ce que la première substance est du fer mêlé avec du carbone et un peu d'oxygène, tandis que l'autre est du fer pur; et que, dans l'opération de l'affinage, ce carbone est enlevé par l'oxygène du vent des soufflets, le fer oxydé et les matières étrangères sont alors réduits en scories. Si l'acier est un fer qui ne contient qu'un peu de carbone, et qui est dépouillé de l'oxygène et des matières étrangères, alors tout le procédé de la fabrication de l'acier a pour objet d'enlever à la fonte toutes les matières étrangères qu'elle contient, et d'y concentrer au moins une partie de son carbone.

Toute fonte peut être convertie en fer malléable, mais il n'y a que la *blanche* qui puisse l'être en acier: si la *grise* ne peut l'être, cela vient vraisemblablement de ce que son carbone se brûle en même-tems que les autres substances qu'elle contient; et la cause immédiate qui fait que cela n'a pas lieu dans la *blanche*, c'est sans doute le manganèse qu'elle contient. On sait que ce métal a une grande affinité pour l'oxy-

gène , et peut être plus grande dans certaines circonstances que celle que le carbone a pour la même substance : cette affinité semble être sur-tout plus considérable lorsque le carbone est déjà lié avec le fer. Ainsi pendant l'affinage de la fonte *blanche*, l'oxygène se combine avec le manganèse , et le carbone reste au moins en partie dans le fer , le manganèse oxydé passe dans les scories avec les matières hétérogènes. Dans la fonte *grise*, au contraire, l'oxygène du vent se combine avec le carbone et l'enlève au fer.

Si la combinaison entre ces substances se fait de la manière que nous venons de le dire , il est possible qu'il reste dans la fonte *blanche* une certaine quantité de carbone après que les autres matières en sont séparées ; et le moment où cette fonte est convertie en acier , est précisément celui où le carbone se trouve réuni en certaine proportion avec le fer. Si on laisse encore la matière au feu , après que cette combinaison est faite, l'oxygène agissant toujours sur le carbone l'enlève , et l'acier devient fer malléable.

Ce que nous venons de dire explique également pourquoi la fonte des minerais manganésifères s'affine plus difficilement.

Je remarquerai encore que quoique dans la fabrication de l'acier , le manganèse mêlé avec la fonte blanche , s'oxyde et se scorifie de la manière que nous avons indiquée ; il est cependant vraisemblable qu'il en reste une partie , quoique bien petite , dans l'acier , et que c'est la raison pour laquelle l'acier fondu soutient mieux le feu , ne s'y amollit pas , et ne s'y change pas aussi aisément en fer que l'acier de cémentation.

EXPOSÉ

EXPOSÉ

Des Opérations qui s'exécutent à la Fonderie de Poullaouen (1).

Par MM. BEAUNIER et GALLOIS , ingénieurs des Mines.

L'IMPORTANCE des établissemens de Poullaouen , et les travaux considérables auxquels ils ont donné lieu (2) , nous ont engagé à ne rien négliger pour mettre à profit la station que nous y avons faite pendant la fin de l'an 9 et le commencement de l'an 10. Déjà plusieurs Mémoires extraits des notes que nous y avons recueillies , ont été publiés dans ce Journal ; nous nous déterminons à y joindre cet Exposé , dans l'espoir qu'on pourra nous savoir quelque gré de faire connaître , avec détail , des procédés perfectionnés par une longue expérience , et qui ne sont pas encore tous très-répandus.

La fonderie de Poullaouen sert au traitement d'un *sulfure de plomb argentifère* (galène) , extrait dans les mines de Poullaouen et du Huelgoët , qui sont exploitées par une même compagnie. On y fait très-avantageusement usage d'un *fourneau à réverbère* , emprunté

(1) Poullaouen est situé près de Carhaix , dans le département du Finistère.

(2) La sagesse qui préside à leur direction n'est pas moins remarquable.