

reux, d'où l'on pourrait conclure que ces couches de charbon superposées ne sont pas des agrégats de même date, mais qu'elles doivent s'être formées dans plusieurs grandes inondations, des diverses matières qui, par ces bouleversements, ont été transportées d'autres contrées. Une circonstance milite en faveur de cette opinion, ce sont les empreintes de plantes ou de feuilles étrangères trouvées sur des morceaux de houille, et le jonc transformé en charbon de terre; car c'est une plante qui n'est pas produite par le sol de l'Europe. De plus, ces couches de houille superposées diffèrent entre elles en qualité ou espèce; et celles-ci diffèrent encore sous certains rapports de celles qu'on trouve dans d'autres pays; de manière qu'on ne peut pas dire, d'une manière générale, de quelles matières ces charbons se composent. Cependant il est certain qu'ils contiennent en général beaucoup de carbone, un peu d'eau, et plus ou moins d'une huile fumante et puante, nommée l'*huile empyreumatique*, mêlée de beaucoup de bitume et de terre. Quelquefois ils contiennent encore de l'ammoniac, des oxydes métalliques ou du soufre, ou sont entremêlés de morceaux de sulfure de fer, appelés pyrites.

Quoique la diversité des houilles soit tellement grande qu'il est très-difficile de les citer toutes, nous partagerons cependant celles de la province de Liège en trois genres principaux, correspondant à peu près à ceux que Hassenfratz a décrits dans sa *Sidérotechnie*, 2<sup>e</sup> partie, page 30, etc., savoir :

1. *Houille grasse*. Elle a un aspect noir et luisant, est très-combustible, s'enfle beaucoup et s'amollit par la chaleur, tellement qu'elle se fond en quelque sorte et s'agglutine, ce qui exige qu'on lui pratique des ouvertures pour ménager l'accès de l'air, et l'empêcher de s'éteindre par défaut de ce dernier.

C'est à cause de cette propriété que cette houille ne convient pas pour le chauffage des fourneaux à réverbère, parce qu'elle bouche la grille en dessous de la chauffe. Pour les forges, au contraire, elle est particulièrement utile en ce que, pendant qu'on chauffe le fer, elle forme devant la tuyère une petite voûte ardente, qui ne s'écroule pas lorsqu'on retire le fer, vu qu'on le remet au feu. L'Angleterre et l'Écosse fournissent beaucoup de ce genre de houille. Dans la province de Liège on ne la rencontre pas en grande quantité, et celle qu'on trouve est moins grasse et moins collante que la première. Cette espèce de houille, quand elle n'est pas trop fusible, est très-propre à être carbonisée, c'est-à-dire convertie en coke.

2. *Houille sèche*. Cette espèce est plus dure que la première, moins noire aussi, et tirant même un peu sur le gris. Elle s'allume très-difficilement, brûle lentement, contient souvent du soufre ou du sulfure de fer, et quelquefois de l'oxyde de fer. Ce charbon ne vaut rien pour la fusion de la fonte, et n'est pas convenable non plus pour les forges, surtout s'il contient du soufre, ce qui a presque toujours lieu; mais il fournit un bon combustible pour les foyers ordinaires, pour chauffer les habitations, ainsi que pour cuire des briques et brûler de la chaux et du plâtre.

3. La troisième espèce (que Hassenfratz nomme *houille maigre* par opposition avec la première) brûle très-bien, presque sans s'enfler ni coller, parce qu'elle contient moins de matière combustible, telles que l'huile et le bitume, que la première. Les mines liégeoises contiennent beaucoup de couches de houille, qu'on peut ranger dans cette classe, quoique les charbons qu'on en retire varient en bonté, selon qu'ils contiennent ou non des matières hétérogènes nuisibles. Les espèces les plus pures que fournissent ces houillères sont celles qu'on retire des couches ou veines connues sous les noms de *Maret* et *Pestai*.

Ces charbons ont une couleur noire luisante, sans bandes ou feuilles mates et grisâtres, qui sont de nature argileuse ou pierreuse, et qui se rencontrent souvent dans les charbons provenant des autres couches. Les charbons des deux espèces pures mentionnées ne sont pas lourds, mais très-fragiles, de manière que quand on les choque, ils se divisent en petits parallépipèdes. Ils prennent facilement feu sans contenir de soufre, brûlent avec une flamme claire et ne s'agglutinent pas; de plus, ils donnent peu de fumée, ce qui permet de produire par leur combustion un très-haut degré de chaleur (et pour cette raison on devrait pouvoir les nommer *houille chaude*). Même le fraïsil qu'on obtient en les brûlant, mis au feu, brûle encore comme du charbon de bois, mais avec une production de chaleur beaucoup plus grande, et sans produire la moindre odeur.

Cette houille est particulièrement propre à la fusion de la fonte par les fourneaux à réverbère; c'est aussi celle qui est employée presque exclusivement dans les brasseries et les distilleries à cause de la grande chaleur qu'elle produit.

Les autres couches de houille des houillères liégeoises, qu'on peut encore considérer comme faisant partie du 3<sup>e</sup> genre, ne possèdent aucunement les bonnes qualités que nous venons d'énumérer, car elles contiennent souvent des couches minces de pierre ou d'argile,

et leur charbon est, par conséquent, plus pesant et moins combustible que celui précédemment cité.

En outre, on trouve souvent qu'il contient des parties de soufre, ce qui est cause qu'on ne peut l'employer que peu ou point au traitement du fer.

On ne se sert pas du charbon même pour la fusion, parce qu'il obstruerait le passage de la flamme qui, à un fourneau à bon tirage et chauffage, est ordinairement visible au-dessus de l'extrémité supérieure de la cheminée (quand l'ouverture près du bec du fourneau n'est pas trop étroite). On ne peut employer le menu que dans le cas où la fonte en fusion doit être maintenue longtemps en cet état dans le fourneau pour le coulage de petits objets; alors on en couvre le charbon enflammé dans la chauffe pour modérer le feu pendant quelques instants, et empêcher que la fonte ne soit brûlée ou échauffée plus qu'il n'est nécessaire.

CHARGEMENT DES FOURNEAUX A RÉVERBÈRE ET FUSION DE LA FONTE.

Avant de charger la fonte dans le fourneau, il faut que la charge de la grille soit préparée; le chauffeur descend à cet effet par le trou de chauffage dans le fourneau pour disposer convenablement les combustibles dans la chauffe, ce qu'il exécute de la manière suivante: Il place d'abord une partie de planures et de copeaux de bois sur la grille, étend là-dessus les menus branchages ou ramilles de trois ou quatre fagots, et ensuite leurs morceaux plus gros; il place ensuite un lit de charbon de terre, sur ce premier un second, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la surface supérieure de la charge soit un peu plus élevée que l'autel. Cependant il doit ménager, entre les charbons qu'il place, de petites ouvertures pour favoriser le tirage lors du chauffage du fourneau. Après cela on bouche l'ouverture de la chauffe avec un gros morceau de charbon de terre qu'on recouvre hermétiquement de charbon menu. On fait cela afin de pouvoir plus tard, sans diminuer la chaleur, pousser le tout dans la chauffe et recharger ainsi cette dernière lorsqu'elle a besoin de l'être.

Enfin, on place près de l'ouverture de la chauffe, sur une plaque de fonte disposée à cet effet, hors du fourneau, un tas de houille suffisant pour effectuer la fusion entièrement. A mesure que le feu s'affaiblit dans la chauffe, on prend du combustible sur ce monceau et on le jette dans la chauffe par l'ouverture de celle-ci.

Quant au chargement du fourneau à réverbère, les opinions sont partagées; les uns croient qu'il est bon de charger le fourneau avant qu'il ne soit allumé; d'autres, au contraire, veulent qu'on n'y mette la fonte que quand il est déjà parvenu à une température assez élevée.

Il sera nécessaire, afin de décider cette question, d'examiner plus attentivement les deux manières de charger et de prendre également en considération quelle espèce de fonte il s'agit de fondre. Cette dernière se compose-t-elle de très-fortes masses, comme les masselottes des gros mortiers, ou les morceaux épais d'un canon de fort calibre, il est très-difficile et quelquefois impossible d'exécuter le chargement dans un fourneau déjà échauffé. Dans ce cas donc, pour éviter des accidents fâcheux, on charge ces grosses pièces dans le fourneau encore froid. Mais si la fonte qu'on doit soumettre à la fusion est sous forme de gueuses et autres petits morceaux, on peut la charger sans difficulté dans un fourneau échauffé. Cependant il ne s'en suit pas que dans ce cas le chargement à fourneau chaud soit celui à préférer, quoique ces petits morceaux de fonte s'échauffent plus vite qu'étant placés dans un fourneau froid, et soient fondus à peu près dans le même espace de temps, car les surfaces de ces morceaux commenceront déjà dans ce cas à se fondre et à goutter, à cause de la haute température du fourneau, avant que les morceaux mêmes n'aient gagné le degré de chaleur nécessaire à leur fusion totale; or, il résulte de là que les gouttelettes de fonte qui seront produites petit à petit, seront exposées à l'action oxydante de la flamme, et perdront par là leur carbone en grande partie, chose qui n'a pas lieu quand la fonte est chargée dans un fourneau froid et qu'on échauffe peu à peu. Dans le dernier cas, tous les morceaux de fer sont progressivement chauffés jusqu'au même degré, et quand ils sont parvenus à leur point de fusion, une augmentation de température dans le fourneau les fait tous fondre à la fois, et ainsi la fonte ne se trouve pas soumise par gouttelettes à l'action de la flamme et à l'absorption du carbone. Le chargement de la fonte dans le fourneau déjà échauffé ne peut pas non plus être regardé comme avantageux sous le rapport de la consommation de combustible, excepté, quand après une coulée, on veut opérer de suite une nouvelle fusion de fonte; alors on épargne non-seulement le combustible nécessaire pour échauffer le fourneau, mais aussi le temps nécessaire à la fusion est accourci; cependant il est bon, dans ce cas, de laisser d'abord se refroidir un peu le fourneau, avant de le recharger et de le chauffer ensuite modérément,

afin de prévenir autant que possible la fusion partielle de la fonte avant son échauffement intérieur.

Quand même on voudrait admettre que la fusion de petits morceaux de fonte, dans un fourneau échauffé d'avance soit avantageuse, il est certain encore que si l'on voulait charger simultanément avec la même fonte de grosses masses comme les masselottes, ou des morceaux épais de fortes bouches à feu, dans un fourneau chauffé d'avance, on produirait un résultat défavorable dans cette coulée à cause de la combustion de carbone; car la fonte provenant des petits morceaux serait exposée beaucoup plus longtemps à l'influence de la flamme que si elle avait été fondue seule dans le fourneau, l'échauffement et la fusion des masselottes, etc., demandant beaucoup plus de temps qu'il n'en faut pour la liquéfaction des petites parties.

Si on chargeait simultanément dans un fourneau froid des morceaux différant autant en volume, on obtiendrait à peu près le même résultat défavorable, quant à la combustion d'une partie du carbone de la fonte. Pour écarter cette difficulté dans le cas de ces charges mixtes, on a suivi à la fonderie de Liège la méthode que voici : on charge les masselottes et autres fortes pièces sur la partie de la sole où elles sont exposées à la plus haute température, ensuite on allume le fourneau en ne lui donnant que le degré de chaleur nécessaire pour porter ces morceaux, autant que possible, sans produire de fusion partielle, au rouge foncé. Alors on met la fonte neuve dans le fourneau, c'est-à-dire les morceaux de gueuse, et ceux provenant de coulées précédentes, et on fait accroître le feu petit à petit, afin d'opérer une fusion prompte, et autant que possible subite et générale, de toute la charge de fonte, de manière qu'il n'y ait que peu ou point de fusions partielles et consécutives, et qu'ainsi la combustion mentionnée du carbone ne puisse avoir lieu.

En chargeant le fourneau, on place ordinairement les gros morceaux le plus près de la chauffe, et on les dispose sur la sole de manière que la flamme puisse les entourer en agissant en dessous, sur les côtés et en haut. A cette fin on place les gros morceaux sur deux supports en vieilles briques réfractaires, la partie la plus épaisse tournée vers la chauffe; ces supports sont disposés de manière que l'extrémité de ces gros morceaux vienne poser à environ deux décimètres de l'autel, et qu'ils aient entre eux les espaces nécessaires pour permettre à la flamme d'y circuler; cependant, on place maintenant aussi les masselottes ou grosses masses de fonte à la partie inférieure du four-

neau quand elles ne sont pas riches en carbone, ou que la fonte liquéfiée doit rester longtemps exposée à l'action de la flamme comme cela est inévitable lors du coulage des projectiles. Après on bouche l'œil avec du sable dans le bâtiment de la fonderie à la partie inférieure du fourneau, et après avoir fermé la portière de chargement et avoir bouché avec du sable de moulage les jours entre les parois de cette ouverture et sa portière, on met le feu à la chauffe en tenant sous la grille une poignée de paille enflammée.

Quand on découvre par le guichet de la portière de l'ouverture de chargement (pratiqué au milieu de celle-ci et bouché par un tampon en argile) que les masses de fonte sont au rouge foncé, on ouvre cette portière et l'on met les morceaux de gueuses sur des briques réfractaires, en partie derrière les pièces rougies, où la flamme circule entre elles, et en partie sur ces dernières quand la hauteur de la voûte le permet; les petits morceaux tels que jets, etc., sont jetés sur la sole, et comme ils se trouvent ainsi plus éloignés du point où la chaleur est la plus intense, ils fondent moins vite, et étant enveloppés par la fonte liquide qui coule le long de la sole, échappent à la combustion de leur carbone.

De temps en temps on regarde dans le fourneau par le guichet mentionné (à quoi un verre coloré peut être d'une grande utilité) pour découvrir si les grosses pièces de fonte sont portées au plus haut degré de chaleur et commencent à fondre, ce qui arrive le plus souvent dans leur intérieur; leurs surfaces, qui ont été lors du coulage en contact avec le moule, étant le moins fusibles et d'autant moins encore qu'elles ont été plus fortement rouillées et couvertes ainsi d'une croûte de fer oxydé qui forme un *carcas* infusible dans le fourneau. Quand cela arrive, il faut casser ces morceaux avec les ringards et rouards en fer destinés à cet objet, et les mélanger à la fonte déjà liquide, afin que ces carcass ou croûtes oxydées qui ont perdu leur carbone par l'échauffement dans le fourneau, en reprennent par ce contact la quantité nécessaire, et se mêlent ainsi en se réduisant à la masse totale de la fonte.

Comme par l'ouverture de la portière de chargement, nécessaire pour effectuer cette opération (à laquelle on doit employer le moins de temps possible), la température est diminuée dans le fourneau, on doit, après avoir fermé cette portière, augmenter le feu en retournant le combustible et y ajoutant du nouveau, afin d'accélérer la fusion complète de la charge du fourneau.

Comme la fonte, principalement celle de première fusion, contient

encore du laitier et des matières hétérogènes, en général spécifiquement plus légères que la fonte, il est nécessaire de les faire, par le brassage, dégager de cette dernière et monter à la surface où elles s'agglomèrent en laitier. Ce travail se fait ordinairement par la petite ouverture au-dessus de l'œil au moyen des rouards mentionnés plus haut.

Quand on voit que la quantité de laitier est considérable (ce qui a lieu généralement lorsque les briques réfractaires du fourneau se fondent rapidement et gouttent sur la fonte), tellement que la chaleur de la flamme ne peut plus, à cause de la trop grande épaisseur de la couche de laitier qui flotte à la surface du bain de fonte, pénétrer jusqu'à celle-ci, il faut retirer une grande partie de ce laitier à l'aide des croards par la petite ouverture au-dessous de l'œil, opération qu'on appelle l'écumage de la fonte. Mais, afin que la surface de la fonte du bain ne perde pas trop de carbone par l'action de la flamme et du tirage, il est nécessaire pour prévenir cet effet lors du coulage des bouches à feu, de laisser sur le bain de métal une mince couverture de ce laitier. Comme d'ailleurs la fonte de la partie inférieure du bain sur la sole est moins échauffée que celle à la surface, on doit bien brasser le tout afin de faire acquérir une température uniforme à toute la masse. Or, comme c'est la partie de la fonte située sur la sole qui coule la première par l'œil, il arriverait sans ce brassage que la culasse et la partie postérieure du canon seraient coulées de la fonte la moins chaude et dans un moule non encore échauffé; de là résulterait que cette partie se figerait trop promptement, et ne serait pas assez longtemps comprimée par le poids de celle qui coule après dans la partie supérieure du moule, quoique cette dernière soit à un plus haut degré de température, et coule plus lentement dans le moule déjà échauffé par la première partie coulée. On peut déduire de là que les particules de fonte de ce canon seront liées moins intimement et dans un état moins condensé, et jouiront par conséquent d'un moindre degré de cohésion dans la partie postérieure du canon que dans les autres. Or, de là peut résulter qu'à l'épreuve ou pendant l'usage ultérieur de cette pièce en fonte toute la culasse soit détachée et chassée en arrière sans que le reste du tube crève ou subisse d'autres dégradations. Un événement de ce genre ne doit pas être attribué à la mauvaise qualité de la fonte, car les canons en fonte non tenace crèvent entièrement (tt).

(tt) Ce cas s'est présenté avec une pièce de 24, coulée à la fonderie de Liège,

Quand on a refermé l'ouverture par laquelle on a opéré l'écumage, on pourvoit pour la dernière fois la chauffe de quelques charbons, afin que le fourneau qui a été un peu refroidi par le brassage et l'écumage, soit ramené de suite à la température nécessaire pour produire à la coulée une fonte très-chaude, bien purifiée et fluide.

Comme les différentes espèces de fonte étant liquéfiées pour une coulée, n'ont pas toujours le même aspect quant à la couleur, que les divers fourneaux ne jouissent pas d'un tirage également bon, et qu'un seul et même fourneau tire parfois mieux un jour que l'autre (ce qui dépend généralement des variations de l'atmosphère), il est très-difficile de distinguer si la fonte en fusion a obtenu ou non le degré de température requis pour le coulage. Quelques personnes veulent adopter comme caractère de cet état la couleur jaune-claire plus ou moins prononcée : mais quand la fonte contient beaucoup de car-

en excellente fonte. Après qu'elle eut été éprouvée par les deux forts coups ordinaires, on tira encore 313 coups à boulet ordinaires, sans qu'elle eut éprouvé aucune dégradation visible, mais au 314<sup>e</sup> coup, la culasse fut détachée du premier renfort par une rupture coniforme (cet arrachement commençait au fond de l'âme et se terminait à peu près à la plate-bande de culasse) et chassée en arrière suivant la direction de l'axe du canon. Ce phénomène, qui ne s'était pas encore présenté à la fonderie de l'État (même avec les canons d'épreuve, faits de la fonte qui n'a pas soutenu les épreuves, et a été rejetée), ne peut être produit que rarement par le coulage au moyen de fourneaux à réverbère, parce que la fonte y est portée à un plus haut degré de chaleur que dans un haut-fourneau, et que d'ailleurs on brasse le bain autant que possible dans les premiers. Aussi le défoncement de la culasse a été moins rare quand on coulait encore les canons avec la fonte de première fusion comme elle sortait du haut-fourneau. Ce qui suit peut servir à le prouver.

D'après un extrait des résolutions des NN. et PP. Seigneurs conseillers d'État des provinces unies des Pays-Bas, de l'année 1786, 2<sup>e</sup> partie, 61 canons de 18 liv. anglais neufs, ont donné à l'épreuve (qui se faisait alors à cinq coups) les résultats suivants :

Au 1 <sup>er</sup> coup, 2 de ces canons ont sauté en morceaux et 2 autres ont défoncé leur culasse.			
— 2 <sup>e</sup> — 2			4
— 3 <sup>e</sup> — 1	a		5
— 4 <sup>e</sup> — 1			1
— 5 <sup>e</sup> — 1			1

de manière qu'à cette épreuve 7 canons ont éclaté et les culasses de 13 ont été défoncées; et il faut remarquer qu'à cette époque on coulait encore les canons de première fusion, c'est-à-dire, du haut-fourneau.

Dans une quantité de vieux canons en fonte reçus récemment de la marine par la fonderie de l'État, pour être refondus, il se trouve 4 pièces de 24, savoir, 2 anglaises et 2 inconnues, dont la culasse est arrachée, à peu près de la manière ci-

bone, elle a, au commencement de la fusion, une couleur foncée, tirant sur le rouge, tandis qu'une fonte plus pauvre en carbone peut avoir lors de la coulée une nuance jaune clair, sans pour cela être plus chaude que la fonte liquide carbonée à nuance rougeâtre, circonstance que le fondeur ne doit jamais perdre de vue. Un symptôme plus certain pour le degré plus ou moins élevé de température de la fonte liquide est, à part la couleur, la quantité plus ou moins grande d'étincelles ou d'aigrettes que lance la fonte lorsqu'elle est brassée ou coulée; la fonte qui ne possède pas un très-haut degré de chaleur, n'en produit que peu ou pas.

On peut juger du degré de fluidité de la fonte en en puisant une cuillerée dans le fourneau pour en couler quelque petit objet; la fonte très-chaude, à cause de sa fluidité, coule ordinairement en filet mince sans avoir l'air pâteuse. Cependant le plus ou moins de fluidité dépend souvent de la nature du fer cru.

dessus décrite; mais la partie coniforme détachée est moins longue à celles-ci; la rupture s'est faite plus près du fond de l'âme, ce qui fait que la surface de cette rupture est moins grande que celle du cas ci-dessus mentionné; cela porte à supposer qu'à ces pièces de marine, la rupture a été effectuée avec moins d'effort que dans ce dernier.

La raison pour laquelle les canons coulés des hauts-fourneaux éprouvaient assez souvent le défoncement des culasses, et doivent l'éprouver plus facilement que ceux qu'on coule actuellement au moyen des fourneaux à réverbère, consiste en ce que le fond du creuset des premiers ne peut pas avoir la température de la sole des derniers; et comme pendant la réduction dans les hauts-fourneaux (qui exige ordinairement douze heures pour remplir le creuset) la flamme ne doit pas être chassée sur le bain par les machines soufflantes, vu que le carbone serait comburé, la fonte au fond du creuset perd beaucoup plus de son calorique que celle qui se trouve sur la sole du fourneau à réverbère, où la fusion ne dure que 4 1/2 à 5 heures, et où, pendant ce temps, la surface du bain est encore chauffée. Comme cependant dans les fourneaux à réverbère décrits plus haut, on ne peut pas commodément brasser le bain de fonte pour faire acquérir le même degré de température à toute la masse, on a pratiqué actuellement (après l'impression de la planche V) dans la muraille latérale de ces fourneaux, entre la porte de chargement et le mur de la fonderie, et à côté du bain, une petite ouverture par laquelle on peut bien brasser la fonte; mais cette ouverture ne doit être ouverte que peu avant la coulée; et afin que la fonte continue pendant le coulage à se maintenir homogène et également chaude, on la brasse pendant la durée de ce dernier, à travers cette ouverture. Par là la première partie qui coule hors du fourneau est aussi chaude que la dernière; mais comme la première fonte coulait autrefois du fourneau au moule par des rigoles froides et humides en sable, et perdait ainsi beaucoup de sa chaleur par les grands froids, on a construit depuis des canaux et une cuvette de rassemblement en maçonnerie de briques réfractaires, qu'on tient chauds au moyen de charbons ardents, jusqu'au moment de la coulée.

Il faut encore observer ici que c'est une circonstance très-avantageuse pour la solidité des bouches à feu, quand la fonte dont elles doivent être composées, est portée à un haut degré de température et de fluidité, avec cette condition toutefois, que le carbone n'en soit pas brûlé; car, d'un côté, les scories et matières terreuses que la fonte contient encore, s'en séparent plus complètement qu'à un degré de chaleur plus faible, et peuvent, lors de la coulée, surnager à la surface de la masselotte; et, d'un autre côté, non-seulement la bouche à feu reste à une haute température plus longtemps liquide, et éprouve ainsi plus longtemps la pression de la masselotte, mais aussi, en cristallisant, les particules de fonte s'isolant pendant plus longtemps du carbone, que lors d'un refroidissement prématuré, produiront par conséquent des fibres plus fortes, et une ténacité de la fonte plus grande que ne possède celle qui avait une moindre température à la coulée.

Enfin, il faut encore ajouter ici, quand le fourneau est vidé, soit par l'œil, soit par le puisage, à l'aide de poches, et qu'on ne doit pas recouler immédiatement, il faut éteindre le feu de la chauffe, autant que possible, en poussant à travers la grille le combustible qui s'y trouve encore, et s'il y a une coulisse ou registre dans la cheminée, ou un clapet sur son ouverture, on doit fermer ce dernier; on ferme aussi la portière de chargement, et en général toutes les ouvertures; comme, par exemple, le trou de chauffage, etc., afin d'empêcher l'entrée de l'air extérieur dans le fourneau, parce que ce dernier serait par-là trop subitement refroidi, et les briques réfractaires en pourraient crever; de là résulterait que, lors des fusions subséquentes, la flamme pénétrerait dans les fentes produites et dégraderait le fourneau. C'est pour cette raison, qu'il est nécessaire d'avoir plus d'un fourneau en activité, afin que si l'on doit couler deux jours consécutifs, on ne soit pas obligé de refroidir subitement un fourneau, mais qu'on puisse en charger un autre qui soit froid. Ces précautions observées, les briques réfractaires souffriront moins et soutiendront plus de fusions, avant d'être hors de service.

LA FOSSE AUX MOULES. PLACEMENT DES MOULES. RÉUNION DES CHASSIS PARTIELS, CONTENANT ENSEMBLE LE MOULE D'UNE BOUCHE A FEU. COULAGE, ETC.

Comme les bouches à feu sont toujours coulées dans la position verticale, on a creusé dans chaque bâtiment, destiné au coulage des bouches à feu, une fosse où l'on place verticalement leurs moules,

afin que le métal liquéfié, sortant par le trou de la coulée, coule par le chenal qui s'y trouve, et par un auget en fer, immédiatement dans l'ouverture supérieure du moule, et tombe au fond de celui-ci.

Quand on doit couler simultanément de plusieurs fourneaux, comme cela arrive ordinairement dans la fabrication des bouches à feu en fonte, cette fosse est placée de manière qu'elle soit, autant que possible, également éloignée de tous les fourneaux. C'est ainsi qu'à la fonderie de Liège, cette fosse a la forme cylindrique verticale, à base formée par deux demi-circonférences concentriques, dont la convexité est tournée vers trois couples de fourneaux, situés à égale distance du centre.

La profondeur de la fosse aux moules se règle d'après la plus grande longueur des bouches à feu à couler, de manière que, quand leur moule assemblé est placé verticalement dans la fosse, la partie supérieure de ce dernier près de la masselotte se trouve à 0<sup>m</sup>,25 à 0<sup>m</sup>,30 en dessous du bord supérieur de la fosse. Si l'on coule une bouche à feu plus courte, on en place le moule sur un exhaussement de terre au fond de la fosse, ou un billot de bois, ou sur tout autre objet solidement posé, mais toujours de manière que le bord supérieur du moule de la masselotte vienne à la hauteur que nous venons de donner.

Les fosses qui doivent servir à y placer les châssis en fonte des bouches à feu moulées en sable ont une autre disposition que celles dans lesquelles on doit placer les moules en terre. Les châssis en fonte sont uniquement fixés dans la fosse par des poutres en bois, etc., tandis que les moules en terre pour bouches à feu doivent être entourés de terre fortement damée, sans être assujettis par des bois.

Les parois de la fosse, destinée à recevoir les châssis en fonte des bouches à feu moulées en sable, consistent en une maçonnerie verticale, à peu près jusqu'au tiers de la hauteur de la fosse; on laisse sur cette maçonnerie, suivant tout le pourtour intérieur de la fosse, un bord ou chemin de 0<sup>m</sup>,50 environ; de manière que depuis cette hauteur toute la muraille est construite verticalement jusqu'au bord, avec cette épaisseur en moins. Environ à la moitié de la hauteur des surfaces circulaires de cette muraille, on a ménagé dans la maçonnerie des ouvertures carrées à égales distances les unes des autres, dans lesquelles les cadres en fonte sont assujettis. Cette muraille a ses parties supérieures planes et cylindriques, couvertes de plaques en fonte assemblées, pour que les briques ne se détachent pas pendant les travaux; et enfin au centre des deux surfaces cylindriques se

trouve une grande grue en bois, qui sert à placer les uns sur les autres les châssis des bouches à feu à couler, et à retirer celles-ci de la fosse avec leurs châssis lorsqu'elles sont coulées, et les amener sur le sol de la fonderie.

L'arbre de cette grue est placé sur un massif de maçonnerie correspondant à l'axe des deux surfaces cylindriques qui forment la fosse; et les ouvertures carrées, qui sont ménagées dans les surfaces de la maçonnerie du côté de la fosse, sont situées par couples sur les mêmes rayons partant de l'axe de la grue.

Si l'on ne doit couler qu'une bouche à feu au moyen d'un seul fourneau, on en place le moule dans la fosse directement vis-à-vis de l'œil; mais quand on doit couler deux petites bouches à feu simultanément du même fourneau, on en place les moules près l'un de l'autre, de manière que l'œil se trouve vis-à-vis de la distance entre les deux, afin que les deux chenaux, qui doivent être faits dans la direction des moules, et que nous décrirons plus bas, aient la même longueur, et qu'ainsi la fonte n'ait pas plus de chemin à parcourir pour arriver à l'un qu'à l'autre; c'est par le même motif que, lorsqu'on doit employer deux fourneaux pour couler une bouche à feu, on place le moule de celle-ci vis-à-vis du milieu de la distance de ces fourneaux; on suit le même principe quand il faut couler deux bouches à feu au moyen de trois fourneaux, etc.

Pour pouvoir assujettir verticalement un ou plusieurs moules, à la place qu'ils doivent occuper dans la fosse, on place de chaque côté du moule une poutre dans les ouvertures carrées du revêtement, situées dans le même rayon partant de l'axe de la grue; contre ces poutres on appuie les étançons qui doivent servir à maintenir les moules dans leur position. Le chemin, précédemment cité, situé sur la partie épaisse des murs de revêtement, sert aux ouvriers pour s'y placer, afin d'exécuter l'opération que nous venons de mentionner, ainsi que différentes autres.

Avant de passer au placement et à la réunion des différentes parties d'un moule dans la fosse, on doit les examiner attentivement hors de l'étuve, pour voir si elles n'ont pas gagné, par le retrait trop considérable du sable, des fentes ou autres défauts qui soient irréparables, et puissent être dangereux pour l'opération du coulage de la bouche à feu. Si cela n'a pas lieu, on commence à assembler les châssis (par exemple ceux d'un canon) de la manière suivante: on place le châssis du bouton avec son carré à terre à côté de la fosse; sur celui-là, on établit celui de la culasse, de la même manière qu'ils ont

été placés pendant le moulage, et on assemble les bridures en mettant les chevilles et en serrant les clavettes, de manière que les surfaces du sable des deux parties joignent bien. Ensuite, à l'aide de la grue, on place le châssis, qui contient le moule du premier renfort, verticalement sur celui de la culasse, de manière que les deux plans de section du sable se joignent sur toute leur étendue, après que les clavettes ont été convenablement serrées dans les chevilles des bridures. Alors on soulève ces trois châssis réunis au moyen de la grue, par les menottes du châssis de premier renfort, et on les descend verticalement dans la fosse, à la place où le canon doit être coulé, les posant sur la bridure, qui se trouve à la partie inférieure du châssis de bouton et carré. Ensuite on place, à l'aide de la grue, le châssis de deuxième renfort sur celui de premier renfort; et, après avoir encore assemblé leurs bridures, on place sur le châssis supérieur celui de la volée; ensuite celui du bourrelet sur ce dernier, et enfin celui de la masselotte.

Pour vérifier si le moule est dans la position verticale, et si les plans de section des différentes parties joignent bien, on met sur le châssis de masselotte une croix en bois ou en fer, portant un petit trou au centre; on la dispose de manière que le petit trou, par lequel en fait passer la corde d'un fil à plomb, corresponde au centre de l'ouverture circulaire du moule. On fixe ensuite au plomb une petite bougie allumée, et on le laisse descendre jusque près du fond du carré; si l'on voit le plomb exactement au centre de ce dernier, en regardant d'en haut, on est certain que les axes du moule de masselotte et de celui du bouton sont dans la même verticale. Mais comme il peut arriver aussi qu'il y ait une légère déviation pour les châssis intermédiaires, il vaut mieux qu'une pareille vérification soit faite après le placement de chaque châssis; car alors, si l'on découvrait une inclinaison d'un châssis sur les précédents, on pourrait y remédier, en serrant plus ou moins certaines chevilles de sa bridure. On examine ensuite, en amenant doucement la bougie à la hauteur des joints des moules partiels, si, par le séchage, leurs extrémités n'ont pas éprouvé un retrait inégal, et ne produisent ainsi une solution de continuité dans la surface du moule total. En pareil cas, on peut voir la lumière de l'extérieur, par les jointures des châssis, ce qui n'a pas lieu lorsque ces extrémités ont été séchées sans inégalité dans le retrait.

Si l'on découvre une ouverture, on peut y remédier, pourvu qu'elle ne soit pas considérable, en serrant plus fortement certaines

clavettes, du côté où le sable joint le mieux, et s'est par conséquent le moins contracté. Si l'ouverture est trop grande pour pouvoir être réparée de cette manière, le moule doit être censé de rebut, surtout si ce défaut se trouve près de la culasse, ou entre le premier et le second renfort, ou bien encore entre ce dernier et la volée. Car, la fonte liquide, à cause de la grande pression qu'elle éprouve de la part de celle qui est au-dessus, non-seulement serait poussée par cette ouverture, et gênerait les châssis inférieurs, mais pourrait encore causer des malheurs si la fosse était humide. L'expérience a montré qu'on ne peut pas remédier au défaut consistant en pareilles ouvertures, en les bouchant avec du sable de moulage ou de l'argile, vu que ces matières sont de suite entraînées par la pression de la fonte. Cependant, pour s'assurer contre l'écoulement du métal, par les fentes plus petites qui se trouvent entre les bords de sable, on a un étrier en fer, fixé au bout d'une hampe, et dans lequel on place une boule d'argile humide, qu'on presse contre le joint des bridures, où l'on craint que la fonte ne perce; on cherche ainsi à la faire figer dans l'ouverture, dans le cas où il en aurait passé une petite quantité entre le sable.

Quand le moule est placé verticalement, et que ses jointures ne présentent pas d'imperfections dangereuses, on l'assujettit aux poutres transversales de la fosse au moyen d'étauçons en bois, de manière que, lors du coulage, il ne puisse venir à pencher d'un côté ou de l'autre; car sans cela la fonte liquéfiée pourrait, en tombant dans le moule, frapper contre les parois de celui-ci.

On ne met pas le feu à la charge de la chauffe du fourneau, avant que tous les moules des bouches à feu qui doivent être coulées ensemble, ne soient bien établis dans leur position verticale, si toutefois le fourneau est chargé à froid. Si l'on veut charger dans un fourneau chaud, on n'y met la fonte que lorsque les moules sont disposés; car autrement il pourrait arriver qu'on opérerait une fusion en pure perte, si, pendant le placement d'un moule, on le trouvait de rebut.

Pour chaque bouche à feu à couler, on place sur le bord de la fosse, jusque près du moule une grande plaque en fonte, dont une partie s'étend au-dessus de la fosse, et sur chacune de ces plaques on met un auget à couler en fer battu, qui est fermé à l'extrémité antérieure, mais ouvert à l'autre et en haut; cet auget porte à sa partie antérieure une buse en fer de 0<sup>m</sup>,05 de diamètre, et de 0,20 de longueur, qui est fixée à la face inférieure à angle droit. L'auget muni