

de Paimpon, en Bretagne, et dans les départemens de l'Orne, de la Manche et du Calvados; que c'est une heureuse application de la machine à réaction imaginée par M. Segner, de l'Académie de Berlin, et soumise ensuite au calcul par plusieurs illustres géomètres, particulièrement par MM. Euler, père et fils, et par M. Bossut, et qu'enfin d'après des expériences authentiques et constatées, ces moulins produisent un effet supérieur à celui des roues à pot les mieux exécutées.

Les commissaires pensent que M. Mannoury a rendu des services essentiels à la théorie aussi bien qu'à la pratique du mouvement des eaux, par ses recherches et ses expériences, et que ses inventions méritent l'approbation de la Classe.

*Signé, DE PRONY, PERIER, CARNOT, rapporteur.*

La Classe approuve le rapport, et en adopte les conclusions.

Certifié conforme à l'original.

*Le Secrétaire perpétuel, Chevalier de l'Empire,*  
*Signé, DELAMBRE.*

---

## JOURNAL DES MINES.

N<sup>o</sup>. 194. FÉVRIER 1813.

### AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

---

### R A P P O R T

*Sur l'espèce de Fonte de fer qu'il est bon d'employer pour couler les objets qui doivent servir à la conduite des eaux du canal de l'Ourcq;*

Par M. HASSENERATZ, Inspecteur-divisionnaire au Corps impérial des Mines.

### *Exposé.*

La conduite des eaux du canal de l'Ourcq se fait, dans Paris, dans des tuyaux de fonte; ces  
Volume 33, n<sup>o</sup>. 194. F

tuyaux ont été coulés, jusqu'à présent, en fonte de fer de *seconde fusion*; cette fonte coûte un tiers de plus que celle que l'on obtient de *première fusion* (1): Quelques personnes, et en particulier M. Ducet, prétendent que la fonte de seconde fusion est plus aigre et plus cassante que celle de première fusion, parce qu'elle contient moins de carbone, et qu'en outre il est plus facile aux fournisseurs de livrer de la fonte de moins bonne qualité, par l'impossibilité où l'on sera de connaître la nature du minerai qui l'aura fournie.

M. le Préfet du département de la Seine, et M. le Maître des requêtes, chargé du service des ponts et chaussées dans ce département, désirant avoir l'avis du Conseil général des Mines, sur l'opinion de M. Ducet, ont prié M. le Directeur-général de soumettre cette question au Conseil général, et ils lui ont remis, en même tems, le devis de la distribution des eaux du canal de l'Ourcq, afin que l'on pût parfaitement juger de l'usage et des dimensions des tuyaux que l'on se propose d'employer.

#### Observations.

La fonte que l'on doit couler pour les travaux du canal de l'Ourcq, doit avoir deux qualités essentielles: 1°. il faudra qu'elle ait assez de tenacité pour résister aux efforts auxquels elle sera exposée; 2°. elle devra être difficilement

(1) Les prix sont à peu près comme trois et à quatre.

attaquable par les substances qui exercent leur action sur la surface des pièces.

Parmi les causes qui contribuent à diminuer la résistance de la fonte, nous en distinguerons deux principales: 1°. le plus ou le moins d'aigreur du régule de fer; 2°. les soufflures, les cavités qui se forment dans l'épaisseur des objets que l'on coule. Quant aux substances qui attaquent la fonte, on sait que l'eau qui coule dans l'intérieur des conduits, et les émanations qui ont lieu, soit dans les égoûts, soit dans les terrains où les fontes sont placées, tendent à les corroder en oxydant leurs surfaces, conséquemment à diminuer l'épaisseur du métal (1), et à altérer sa résistance.

Il est donc nécessaire que la fonte que l'on emploiera ait une cohérence suffisante pour résister aux efforts, et qu'elle soit en outre très-peu oxydable.

D'après ces considérations, nous diviserons nos observations en quatre parties, et nous examinerons: 1°. quelles espèces de fontes sont les plus résistantes et les moins oxydables? 2°. si les fontes de *seconde fusion* sont plus résistantes et moins oxydables que celles de *première fusion*? 3°. quelle influence la nature des minerais peut avoir sur la résistance

(1) La couche d'oxyde ou de carbonate de fer qui se forme, a bien une épaisseur plus grande que le métal qui l'a produite; mais ce composé est friable. On entend ici par épaisseur du métal, l'épaisseur qui n'a pas encore subi d'altération.

et l'oxydabilité de la fonte ? 4°. enfin, quelle espèce de fonte on peut et l'on doit employer dans les travaux du canal de l'Ourcq ?

Première question. *Quelle espèce de fonte est la plus résistante et la moins oxydable ?*

Tous les ouvriers qui travaillent, ou qui emploient de la fonte de fer, savent que la fonte la plus résistante est la fonte grise, c'est-à-dire, celle qui est la plus carburée. Ce régule a de la douceur, de la malléabilité, et se travaille facilement à la lime, au ciseau et au forêt ; mais, pour que cette fonte acquière toute la résistance qu'elle peut avoir, il est nécessaire qu'elle soit refroidie avec une excessive lenteur.

Plus la fonte est carburée, plus elle est refroidie lentement, plus elle est douce et plus elle est résistante ; lorsqu'elle est refroidie rapidement, elle devient blanche, striée ; elle acquiert de l'aigreur, et elle devient cassante : d'où l'on voit que la résistance de la fonte tient autant à sa composition qu'à la lenteur de son refroidissement.

Quoique toutes les fontes blanches soient aigres et cassantes, elles présentent cependant de grandes différences entre elles ; il en est qui restent toujours blanches, quelque opération qu'on leur fasse subir, et quelques lenteurs que leur refroidissement éprouve, ce sont celles qui ne contiennent que très-peu de carbone ; il en est d'autres qui ne doivent leur blancheur qu'au rapide refroidissement qu'elles ont éprouvé ; ces fontes blanches sont faciles

à distinguer dans leur cassure : les premières ont une cassure lamelleuse, leurs grains sont plats ; les secondes ont leur cassure striée, leurs grains sont ronds. On peut rendre à ces dernières les qualités qui les distinguent, en les enduisant d'une couche un peu épaisse de noir d'imprimerie, les exposant ensuite, pendant six à huit heures, dans un fourneau de réverbère, à une température de 60 à 75 d. du pyromètre de Wedgwood ; et, les laissant refroidir avec une excessive lenteur, elles acquièrent, dans cette opération, une couleur grise ainsi que de la douceur et de la résistance.

Quant à l'oxydabilité, l'expérience a appris que les fontes carburées, grises ou blanches, sont plus difficiles à attaquer par l'oxygène que celles qui ont peu ou point de carbone, parce que le carbure de fer, qui n'est attaquant ni par l'oxygène, ni par les acides, à la température, à laquelle les fers coulés sont ordinairement exposés, forment bientôt un enduit de carbone, au-dessous de la première couche d'oxyde, qui interrompt la continuation de l'oxydation.

Il résulte donc de ces considérations que la fonte grise, qui est toujours de la fonte carbonée, est plus résistante et moins oxydable que la fonte naturellement blanche, qui n'est que peu ou point carburée.

Deuxième question. *Les fontes de seconde fusion sont-elles plus résistantes et moins oxydables que les fontes de première fusion ?*

On peut, en discutant cette question, arriver par le raisonnement à deux solutions différentes.

*Premier raisonnement.* Les fontes les plus résistantes sont, toutes choses égales d'ailleurs, celles qui contiennent le plus de carbone : dans l'opération de la seconde fusion, la fonte étant plus exposée à l'action de l'oxygène que la flamme entraîne avec elle, il en résulte que, dans cette opération, une portion du carbone se brûle ; de là que le régule de fer, refondu une seconde fois, est moins carburé que le premier : donc il est moins résistant et plus oxydable.

*Second raisonnement.* En refondant une seconde fois du régule de fer, la fonte devient homogène et elle s'affine, une partie même parvient à l'état de *carcas*, qui est très-voisin du fer malléable ; dans l'affinage de la fonte, les molécules de fer se rapprochent plus intimement, et contractent une plus forte adhésion qui augmente leur résistance ; la fonte étant plus homogène, elle produit moins de soufflures en la coulant : d'où il suit, qu'en refondant le régule, la résistance de la fonte en est augmentée, mais aussi la diminution du carbone dans la fonte, et l'affinage qu'elle a éprouvé la rendent plus oxydable.

On voit d'abord que, dans les deux manières d'appliquer ce raisonnement, sur les propriétés de ces deux espèces de fontes, il en résulte toujours que les fontes de seconde fusion sont plus oxydables que celles de première fusion ; ce qui s'accorde avec l'expérience ; mais aussi qu'il est difficile de déterminer, sans en appeler à l'expérience, si les fontes de seconde fusion sont plus résistantes que celles de première fusion.

Dans tous les emplois de la fonte, celui où il est nécessaire que sa résistance soit portée au plus haut degré, est sans contredit la fabrication des canons ; puisque ce régule y est exposé aux plus grands efforts, et qu'en se brisant il peut faire courir de grands dangers aux hommes qui manœuvrent les pièces d'artillerie formées de cette substance.

Avant que l'on ne connût les moyens de refondre, en grande masse, du régule de fer, les canons étaient coulés directement des hauts fourneaux (1) ; mais, depuis le moment que l'on a eu connaissance de l'usage des fourneaux à réverbère pour refondre la gueuse, on s'est empressé de couler les canons, en Europe, avec du régule de fer refondu une seconde fois.

Comme cet usage pouvait être attribué, autant à la facilité que l'on avait de réunir assez de fonte pour couler les plus grosses pièces, qu'à l'opinion de quelques métallurgistes qui

(1) Les creusets des fourneaux étaient très-grands, la fonte y séjourrait très-long-tems, et elle y éprouvait un commencement d'affinage qui augmentait sa résistance.

croyaient que la fonte acquièrait plus de résistance dans cette opération, M. le Sénateur Monge, alors Ministre de la marine, crut devoir s'assurer des effets résultant d'une seconde fusion; il me chargea, en conséquence, d'aller au Creusot faire des expériences sur la résistance du même régule, refondu une ou plusieurs fois.

Je fis couler dans un haut fourneau du Jura, allant bien, plusieurs gueuses successives; je fis prendre des essais de chacune de ces fontes, et j'en fis couler des prismes de 18 pouces de long sur 3 pouces de côté.

Ces gueuses furent apportées au Creusot pour y être refondues à plusieurs fois dans un fourneau de réverbère; on prenait à chaque fusion une petite portion de la fonte obtenue pour en couler des prismes semblables aux premiers.

On essaya la résistance de tous ces prismes avec un instrument que j'avais fait construire exprès, et avec lequel on pouvait déterminer l'effort qu'il fallait employer pour rompre chacun d'eux.

J'ai trouvé, en général, que les régules de seconde fusion étaient plus résistans que ceux que l'on avait obtenus des hauts fourneaux par une première fusion, qu'ils augmentaient encore de résistance en les refondant une seconde fois; que, passé ce terme, quelques fontes ne pouvaient plus supporter le même effort après avoir été refondues, tandis que d'autres augmentaient de résistance jusqu'à la quatrième fusion.

Il résulte de ces faits que les mêmes fontes, lorsqu'elles ont subi une seconde et même une troisième fusion, sont plus résistantes que lorsqu'elles ont été obtenues directement des hauts fourneaux; mais il résulte aussi de la décarburation qu'elles éprouvent, qu'en même tems que leur résistance augmente, elles deviennent plus oxydables et plus faciles à être détériorées par la rouille.

Troisième question. *Quelle influence la nature des minerais peut-elle avoir sur la résistance et sur l'oxydabilité de la fonte?*

On peut obtenir des minerais trois sortes de fer: du fer doux, du fer cassant à froid, et du fer rouverain ou brisant à chaud.

Tous les métallurgistes paraissent être d'accord sur cette opinion: que la fonte doit avoir les mêmes défauts que les fers que l'on en obtient; comme il existe des minerais dont la fonte qu'ils produisent donne toujours du fer cassant, il doit en résulter que les régules que l'on obtient de ces minerais, doivent être plus cassans que ceux qui donnent du fer de bonne qualité.

Cependant des minerais d'où l'on obtient des fers de bonnes et de mauvaises qualités, ont produit des fontes dont les résistances étaient inverses de celles des fers que l'on en retirait.

Il suit, de plusieurs expériences faites par M. Ramus, sur la résistance des fontes, et que j'ai rapportées, page 48, premier volume de ma *Sidérotechnie*, ou *l'Art de fabriquer le fer*, que

des fontes grises du Jura, qui produisaient des fers d'une très-bonne qualité, avaient une résistance beaucoup moins grande que celles des fontes obtenues dans le haut fourneau du Creusot, quoique l'on ne puisse retirer de ces fontes que des fers cassans.

Cette comparaison dans la résistance des fontes qui produisent des fers de différentes qualités, n'ayant encore été faite que dans cette seule circonstance, peut être expliquée de manière à ne pas altérer l'opinion générale; mais elle prouve en même tems, que la qualité des minerais n'influe pas autant sur la résistance de la fonte, que la méthode que l'on a employée pour l'obtenir.

En effet, les fontes grises du Creusot diffèrent essentiellement des autres fontes de même couleur, obtenues dans les différens fourneaux de l'empire, en ce que les premières, qui restent très-long-tems dans la cuve du haut-fourneau, en contact avec des charbons de houille, avant de descendre dans le creuset, sont toujours infiniment plus carburées que les dernières; d'où il résulte que, si elles ont été refroidies aussi lentement, elles doivent être plus résistantes.

Nous devons observer ici, que le seul minéral qui puisse faire naître quelques doutes sur la résistance de la fonte que l'on en obtient, est celui qui donne du fer cassant à froid; car celui qui donne du fer rouverain, ne présentant aucun inconvénient dans la résistance à froid, du fer que l'on en retire, ne doit également en

présenter aucun dans la résistance de la fonte qui produit ce fer.

On sait que la plupart des fers cassans doivent ce défaut à une très-petite portion de phosphore (1) combiné avec le métal; mais je ne sache pas que l'on ait encore déterminé si cette petite quantité de phosphore, qui altère si fortement les qualités du fer, doit avoir de l'influence sur son oxydabilité.

Grignon, qui ignorait la cause de la fragilité des fers cassans à froid, dit, dans une note ajoutée à la page 107, de sa traduction de l'Analyse du fer par Bergmann: « Un très-grand » usage de voir des masses de fer dans toutes » sortes de situations, m'a démontré que le » fer cassant à froid est infiniment *plus suscep-* » *tible de la rouille* que le fer doux; et, lors- » que je jette un coup d'œil sur un magasin » rempli de fer qui a été exposé aux vicis- » situdes de l'atmosphère, je distingue les qua- » lités par le coup d'œil. Le fer cassant à froid » produit une rouille farineuse, abondante, » le fer doux, une rouille dense et fondue. »

Si l'on peut s'en rapporter aux observations de ce savant maître de forges, correspondant de l'Académie des Sciences, il s'ensuit que le fer cassant est plus oxydable que le fer doux; mais, quoiqu'il paraisse en résulter que la fonte provenant des minerais qui donne du fer cassant, soit plus oxydable que celle pro-

---

(1) Je n'examine pas ici si ce phosphore est combiné à l'état de phosphate ou de phosphure.

venant des minerais qui donnent du fer doux, cette conclusion doit cependant éprouver des modifications comme celle de la résistance des fontes, parce que le carbure qui diminue l'oxydabilité, peut se trouver dans des proportions telles, que des fontes donnant des fers cassans, soient moins oxydables que des fontes donnant du fer doux.

Concluons de cette discussion que, quoiqu'il soit vrai que, toutes choses égales d'ailleurs, on doit obtenir, avec les minerais qui donnent des fers cassans, des fontes moins résistantes et plus oxydables que de celles qui donnent du fer doux, cependant la fonte peut éprouver, par le travail, de telles modifications, que des régules provenant de minerais qui donnent des fers cassans, soient plus résistans et moins oxydables que des régules provenant d'autres minerais qui produiraient des fers doux.

Quatrième question. *Quelle espèce de fonte faut-il employer dans les travaux du canal de l'Ourcq?*

Nous avons vu, en discutant les trois questions précédentes, que la résistance et l'oxydabilité des fontes, quoique dépendantes en partie du nombre de fusions et de la nature des minerais, pouvaient éprouver de telles variations par le travail, qu'il était difficile de déterminer d'avance le choix que l'on pouvait en faire.

Parmi les deux qualités que la fonte doit avoir, la résistance et la non oxydabilité, nous avons remarqué qu'en général les fontes de seconde fusion étaient plus oxydables que celles de première, mais en même tems qu'il serait possible qu'elles présentassent quelques avantages, relativement à leur résistance.

Ces avantages mieux observés diminuèrent de beaucoup, dès-lors que l'on remarquera que les fontes de première et de seconde fusion diffèrent considérablement les unes des autres, relativement à leur résistance, et que, quoiqu'il soit vrai qu'une fonte acquiert une plus grande résistance en la refondant une seconde fois, il existe cependant des fontes de seconde fusion qui sont infiniment moins résistantes que d'autres fontes de première fusion.

Parmi les expériences qui ont été faites au Creusot, et que j'ai rapportées dans mon ouvrage, il en est deux fort remarquables: la première, c'est qu'une fonte grise, dont la résistance a augmenté d'un dixième en la refondant, avait cependant, lorsqu'elle n'était encore que de première fusion, une résistance plus grande d'un sixième, qu'une autre fonte grise qui avait éprouvé deux fusions; la seconde, qu'une fonte grise de première fusion avait une résistance 3 dixièmes de fois plus grande que celle d'une autre fonte grise de seconde fusion.

Ces variations, dans la résistance des fontes, sont d'autant plus communes, qu'elles dépendent d'un plus grand nombre d'éléments, parmi lesquels nous en citerons quatre qui ont chacun

une grande influence sur la bonté de la fonte, savoir : 1°. la nature des minerais ; 2°. la carburation de la fonte ; 3°. son affinage ou sa réduction qui augmente la tenacité des molécules, et diminue la cause de la formation des bulles ; 4°. enfin la durée de son refroidissement.

Or la seconde fusion ne produit de variations favorables à la fonte, que parce qu'elle contribue à l'affiner et à la réduire ; mais cet affinage peut être obtenu d'une manière équivalente dans une fonte de première fusion, en laissant séjourner le régule, un temps plus long, dans le creuset du haut fourneau.

Un avantage que le maître d'un haut fourneau peut avoir sur un fondeur en seconde fusion, c'est qu'il lui est toujours facile de ne couler les objets qui lui sont demandés, qu'à l'instant où son fourneau produit une fonte qui réunit toutes les qualités nécessaires aux pièces qu'il veut obtenir (1).

Il est facile de conclure, d'après les faits qui ont été rapportés, combien il est difficile de prononcer d'avance lorsque l'on fera deux livraisons de fonte, l'une de première et l'autre de seconde fusion, laquelle réunira au plus

(1) Les hauts fourneaux produisent souvent, pendant leur roulement, des fontes très-variées ; ces variations sont produites par une foule de causes que le fondeur peut souvent juger d'avance, soit par le laitier, soit par la flamme, soit par le bruissement, soit par l'aspect que présentent les gouttes de fonte, ou la surface du bain, lorsqu'on les regarde par la tuyère.

haut degré les deux qualités qui leur sont nécessaires.

Quoiqu'il y ait quelques probabilités que les fontes de seconde fusion seront plus résistantes que celles de première fusion, ces probabilités ne sont cependant pas assez grandes pour déterminer à payer la fonte de seconde fusion un tiers en sus de celle de première fusion, surtout si l'on fait attention que cette première fonte est plus oxydable que la seconde.

Il est un moyen d'obtenir, avec certitude, des fontes de bonnes qualités, en laissant à chacun la liberté de les fournir de première ou de seconde fusion, et cela en soumettant la fonte, livrée, à des épreuves exactes et rigoureuses : par ce moyen on laissera concourir tous les maîtres de forges à la livraison, on ne favorisera aucun établissement, et l'on aura la certitude d'avoir la qualité de la fonte dont on a besoin en la payant à sa juste valeur.

D'abord, comme il est prouvé que la fonte grise et douce est à la fois la plus résistante et la moins oxydable, la première épreuve que l'on doit faire subir aux fontes doit être celle de leur couleur et de leur douceur. Ces deux épreuves peuvent être faites simultanément, en essayant, avec un instrument tranchant, la douceur de la fonte. Cet essai peut se faire avec une lime, un ciseau ou un forêt. On peut s'assurer ainsi si la fonte se lime bien, se coupe bien, ou se perce bien.

Parmi ces trois modes d'essai, qui sont également bons, nous préférons, si nous avons



à choisir, l'essai avec le forêt; on pourrait faire laisser, à chaque collet des tuyaux, un trou de bride à percer, et ces deux trous seraient percés à la main avec un forêt; l'essayeur jugerait la bonté de la fonte par la difficulté qu'il éprouverait.

On pourrait encore, pour avoir une opinion mieux prononcée sur l'oxydabilité de la fonte, l'essayer par un acide. L'intensité de la tache noire que la goutte d'acide laisserait, indiquerait la proportion de carbone contenu dans la fonte, et par là son oxydabilité.

Il ne resterait plus alors qu'à juger de la défectuosité que pourraient occasionner les bulles, ou les cavités qui peuvent exister dans la fonte; on y parvient en soumettant la fonte à un effort qui soit le *maximum* de celui qu'elle doit supporter.

Parmi les moyens que l'on connaît, un de ceux qui a été employé avec beaucoup de succès, consiste à placer et à fixer verticalement un tuyau sur une plaque de fonte; celle-ci est percée d'une petite ouverture que l'on bouche avec une soupape de sûreté. On emplit le tuyau avec de l'eau, et l'on bouche la partie supérieure avec un tampon que l'on enfonce à coups de marteau, jusqu'à ce que l'effort que l'eau comprimée exerce contre les parois fasse ouvrir la soupape de sûreté.

Comme on peut, en appliquant des poids contre la soupape de sûreté, obliger l'eau d'employer un effort plus ou moins grand pour l'ouvrir, on voit avec quelle facilité on peut obliger l'eau à exercer sur la soupape un effort qui

qui soit le *maximum* de ceux auxquels la fonte sera exposée, et avoir ainsi la certitude que la fonte, que l'on reçoit, a toute la résistance qui lui est nécessaire.

Pendant long-tems les conduits d'eau n'ont été coulés qu'avec de la fonte de première fusion; et, quoique l'on n'ait pas mis un grand soin et une grande précaution dans le choix de la fonte qui a été employée, on a été à même d'observer, dans les différentes démolitions qui ont eu lieu successivement, que les anciens tuyaux ont parfaitement résisté à l'effort continué que l'eau exerçait sur leurs parois, et qu'ils se sont assez bien conservés dans les lieux où ils ont été exposés. Cette observation nous porte à penser que, si l'on eût mis dans le choix de la fonte les précautions que nous indiquons, leur succès en aurait été plus certain.

Quoique l'on observe assez généralement que les objets coulés avec une fonte de seconde fusion, ont une surface plus unie, et que les formes et les dimensions paraissent plus exactes que celles des fontes que l'on obtient d'une première fusion, nous ne croyons cependant pas devoir entrer dans de nouvelles discussions sur ce perfectionnement; nous nous contenterons d'observer qu'il sera toujours facile aux maîtres des hauts fourneaux d'obtenir des fontes moulées qui aient la même perfection, lorsqu'ils voudront choisir leurs sables avec le même soin, mouler leurs pièces avec la même précaution, faire sécher et chauffer également les moules pour éviter les mauvais effets du sable vert que plusieurs emploient,

ainsi que l'aigreur qui résulte d'un refroidissement trop prompt (1), enfin qu'ils parviendront à corriger les mauvais effets de la production des soufflures, en donnant à leur fonte un commencement d'affinage dans le creuset, et à leur moule la position la plus favorable lorsqu'ils y coulent la fonte.

Concluons de tout ceci que l'on peut indifféremment faire couler en fonte de première et de seconde fusion les objets nécessaires au canal de l'Ourcq, et que l'on aura la certitude d'avoir des fontes qui aient toutes les propriétés exigées, si on les soumet à des épreuves qui assurent qu'elles ont les qualités demandées, et si cet assujettissement ainsi que la nature des épreuves que les fontes doivent subir, sont indiqués sur les cahiers des charges, que les adjudicataires seront obligés de supporter.

#### *Conclusions.*

Il résulte de ces observations :

1°. Que la fonte la plus résistante et la moins oxydable que l'on puisse employer, est la fonte grise, soit qu'elle provienne de première ou de seconde fusion.

2°. Que, toutes choses égales d'ailleurs, la fonte de seconde fusion est plus résistante et plus oxydable que celle de première fusion, et

(1) La perfection des moulages, dans le choix des sables et dans le refroidissement, est l'objet le plus essentiel à la perfection de la fonte moulée.

qu'il existe des fontes de seconde fusion qui sont beaucoup moins résistantes que celles de première fusion.

3°. Que la nature des minerais peut avoir de l'influence sur la résistance et l'oxydabilité de la fonte que l'on en obtient; mais que cette influence est beaucoup moindre que celle qui résulte de la carbonisation et de la durée du refroidissement.

4°. Que le nombre des élémens qui contribuent à déterminer les qualités des fontes, est tellement grand, qu'il est difficile d'assurer d'avance laquelle des deux fontes, de première et de seconde fusion, réunira, au plus haut degré, les qualités qu'elles doivent avoir.

5°. Que le plus sûr moyen pour recevoir des fontes qui aient toutes les qualités qui leur sont nécessaires, c'est de les assujettir à des examens et à des épreuves au moment de leur livraison.

6°. Que les examens doivent avoir pour objets de s'assurer si les formes et les dimensions sont exactes; et les épreuves, si les fontes ont les qualités qui leur sont nécessaires.

7°. Que ces épreuves peuvent être de trois sortes: 1°. celle de la lime, du ciseau ou du forêt, qui déterminent leur douceur; 2°. celle de la goutte d'acide, qui détermine leur carbonisation; 3°. celle de l'effort de l'eau qui détermine leur résistance.

8°. Que ces épreuves doivent être indiquées dans le cahier des charges, et qu'elles doivent être communiquées aux soumissionnaires avant de recevoir leur proposition.

9°. Enfin, que les dimensions des pièces indiquées dans le devis nous ont paru plus que suffisantes pour supporter les efforts auxquels elles sont exposées, en les supposant même coulées avec de la fonte d'une qualité moyenne.

M É M O I R E  
SUR LE TERRAIN GRANITIQUE  
DES PYRÉNÉES;

Par JOHANN DE CHARPENTIER, Officier des Mines de Saxe,  
Correspondant de l'Académie des Sciences de Toulouse,  
et de la Société philomathique de Paris.

Extrait d'un ouvrage manuscrit, ayant pour titre : *Observations géognostiques sur les Pyrénées.*

§. 1.

LE terrain primitif, ailleurs si étendu, ne constitue que la moindre partie de toute la masse des Pyrénées. On le trouve, il est vrai, d'une extrémité de la chaîne à l'autre, mais il est néanmoins souvent caché, et même sur des étendues fort considérables, par des roches d'une formation bien plus nouvelle.

Étendue et disposition du terrain primitif des Pyrénées.

Il est plus répandu, ou, si l'on veut, se montre plus à découvert sur le versant septentrional de la chaîne que sur le versant méridional, et il est aussi plus abondant dans la partie orientale et dans le centre des Pyrénées, que dans la partie occidentale : il n'existe au faite de la chaîne que dans un petit nombre d'endroits ; mais cependant il en est ordinairement très-peu éloigné ; il atteint même le pied du versant septentrional aux deux extrémités de ces montagnes, et enfin, à l'exception du Mont-Perdu,