

comes de l'arbre d'une roue hydraulique. L'air comprimé passe dans un tuyau de fonte qui le conduit dans deux tuyères par lesquelles il entre dans le fourneau.

Les produits des minerais d'étain fondu de ces deux manières, varient entre 50 et 75 pour 100. On fait venir de *Swausea* en Glamorgan, la houille employée pour la fonte du minerai d'étain, tandis que tous les minerais de cuivre de Cornouailles sont au contraire transportés à ce même *Swausea* ou dans ses environs pour y être fondus. Il paraît cependant que l'avantage que l'on trouve à agir d'une manière pour l'un de ces métaux, devrait se rencontrer également pour l'autre, et il est peut-être difficile de rendre raison de cette différence.

N O T I C E

Sur la Fonderie de Fer de Gleiwitz, dans la Haute-Silésie.

Par J. F. DAUBUISSON.

Romani. . . malebant imitari quam invidere bonis. SALUST.

CETTE fonderie est une des plus considérables d'Allemagne, et jusqu'à ce moment, c'est la seule de ce pays où l'on ait fondu le minerai de fer avec de la houille carbonisée. Elle a été construite par le Roi de Prusse, il y a six ans. Gleiwitz est une petite ville au fond de la Haute-Silésie, à environ 40 lieues au sud-est de Breslau, et à trois des frontières de la Pologne. Elle est située dans une vaste plaine sablonneuse, et couverte en grande partie de forêts. La fonderie est près de la ville.

Position.

Cet endroit était très-propre à un pareil établissement; il se trouve sur la limite du terrain calcaire et du terrain à houille. Le premier renferme, à une très-petite profondeur, une couche fort considérable de minerai de fer; et le second fournit en abondance un combustible de très-bonne qualité pour les usages métallurgiques. Le comte de Reden, directeur des mines et usines de la Silésie, connaissait les fonderies de l'Angleterre; il avait vu combien l'on avait su y mettre à profit de semblables localités, et

Histoire.

il résolut de tirer parti du même avantage que lui présentait la Silésie. Le Gouvernement prussien attira à son service un habile mécanicien anglais (M. Baildon), élevé dans la fameuse fonderie de Carron en Écosse : il envoya un architecte et un métallurgiste étudier les constructions et les pratiques en usage dans les fonderies d'Angleterre, et à leur retour, on procéda à la construction de la fonderie dont nous parlons. Cet établissement comprend un haut fourneau de 40 pieds anglais (12,2 mètres) de hauteur, deux petits fourneaux d'une forme particulière, et destinés à refondre la fonte, six fourneaux à réverbère qui servent au même usage, un grand atelier de moulage avec ses dépendances, et quatre machines à forer. Les constructions finies, il a fallu former des ouvriers à un genre de travail (le traitement des minerais avec de la houille) inconnu en Allemagne : pour surcroît de difficulté, les habitants du pays sont des Sarmates peu propres aux arts ; on a été obligé d'attirer des Allemands dans l'endroit, et d'ériger une petite colonie auprès de l'usine. Le zèle et l'intelligence du chef et de ses collaborateurs, sont venus à bout de surmonter tous ces obstacles ; et actuellement la fonderie livre, dans l'année, de 12 à 15 mille quintaux d'ouvrages en fonte, qui par la beauté du travail, sont supérieurs à ce qui avait été encore fait en Allemagne dans ce genre. Cette entreprise doit avoir donné un profit bien conséquent, puisque le Gouvernement prussien, dont on connaît la stricte économie, encouragé par ce succès, vient de faire construire, l'année dernière, une autre fonderie du même genre, mais

mais deux fois aussi grande (1), et qu'il va procéder à la construction d'une troisième.

J'ai cru que quelques notes sur les fourneaux, la nature du minerai, du combustible, et de la fonte qu'on en obtient, pourraient être de quelque intérêt pour les métallurgistes.

Le fondement du fourneau consiste en un massif de maçonnerie de 6 pieds (1,63 m.) d'épaisseur, et de 44 (13,42 m.) de côté en carré : la première assise est de pierres de grès. Sur ce fondement reposent trois voûtes qui ont 8 pieds (2,44 m.) de haut : on les a préférées à un massif, parce que leur construction exigeait moins de matériaux, et en outre, le fourneau établi au-dessus est plus à l'abri de l'humidité. L'aire qui recouvre ces voûtes est traversée dans son milieu par deux canaux ou *égouts d'humidité* qui se coupent à angle droit, et qui ont 6 pouces (0,15 m.) de profondeur et 9 (0,23 m.) de large.

Sur le milieu de cette aire, on a placé des plaques de fonte, qui couvrent un carré de 8 pieds (2,44 m.) de côté. C'est par-dessus qu'on a établi l'*ouvrage*. Voici comment : on a étendu sur ces plaques une couche de cendre de 6 po. d'épaisseur, et on a mis dessus la pierre du sol, elle a 8 pieds (2,44 m.) de long, 4 $\frac{1}{2}$ de large, et 12 pieds (0,30 m.) d'épaisseur. Par-dessus sont les pierres de taille qui circonscrivent la partie inférieure de l'ouvrage ou le creuset : celle du *pied de la rustine* a 4 pieds (1,22 m.) de long, 2 de large en haut, et 21 pouces (0,53 m.) d'épaisseur : celles des côtés (elles

(1) C'est la *Königshütte*, à quatre lieues de Gleiwitz.

font aussi l'office des *costières*) ont 6 pieds de long, même largeur et épaisseur : elles sont éloignées de $17 \frac{1}{2}$ p^o. (0,44 m.) dans le bas, et de 20 dans le haut, de sorte que leur surface intérieure a un petit talus : sur cette première assise, il y en a une seconde ; les quatre pierres (*rustine, tuyère, contrevent et timpe*) qui la composent, ont 28 pouces (0,81 m.) de large dans le bas, et 26 d'épaisseur. Enfin l'ouvrage est terminé par une troisième assise semblable. Il a 6 pieds (1,83 m.) de haut ; et sa largeur, en haut, est de 27 p^o. L'étalage qui s'élève au-dessus a 9 pieds (2,74 m.) de haut, et 11 de diamètre à sa partie supérieure : il est construit en briques réfractaires. La cuve a 25 pieds (7,62 m.) de haut, et 4 de diamètre au gueulard : la chemise qui en revêt l'intérieur est en briques réfractaires ; elle a 12 p^o. (0,30 m.) d'épaisseur : entre elle et la maçonnerie, il y a un espace de 4 pouces de large qui est rempli de cendres.

La tuyère est à 21 pouces (0,53 m.) au-dessus du sol, à 12 de la rustine, et à 16 de la timpe. La longueur du creuset est de 76 pouces (1,93 m.) ; savoir, 12 de la rustine à la tuyère, 16 de la tuyère à la timpe, 28 pour l'épaisseur de la timpe, 20 de la timpe à la dame (1).

Le vent est fourni par trois cylindres (de fonte) de $5 \frac{1}{2}$ pieds de diamètre ; le jeu du

(1) Les dimensions de ce fourneau diffèrent peu de celles des hauts fourneaux du Creuzot, près Mont-Cenis, département de Saône-et-Loire. Ces derniers sont également construits à l'instar de ceux d'Angleterre, et le travail s'y

piston est de 3 pieds : on compte qu'il faut environ 1000 pieds cubes, ou 28,214 mètres cubes d'air par minute. L'uniformité du vent est obtenue à l'aide du poids d'une colonne d'eau.

Le minerai que l'on fond est un calcaire (peut-être marné) imprégné de beaucoup d'oxyde jaune de fer : il forme, aux environs de Tarnowitz, une couche assez épaisse, et recouvre le calcaire qui constitue le sol de cette contrée. Cette couche contient, dans quelques

Minerai.

fait aussi avec du charbon de houille : voici leurs dimensions, telles qu'elles ont été publiées par le Cit. Baillet, ingénieur en chef des mines. (*Journal des Mines*, n^o. 16, page 18).

	Creuzot.	Gleiwitz.
	Mètres.	Mètres.
Hauteur de l'ouvrage.	1,62. .	1,83
— des étalages.	4,22. .	2,74
— de la cuve.	6,17. .	7,62
— totale, depuis le fond jusqu'au gueulard.	12,01. .	12,19
Grand diamètre des étalages. . .	3,24. .	3,36
Diamètre du gueulard.	1,19. .	1,22
Largeur du creuset sur le fond. . .	0,70. .	0,44
Longueur du creuset, de la rustine à la timpe.	0,89. .	0,71
à la dame.	1,62. .	1,93
Distance de la tuyère à la rustine.	0,38. .	0,31
Hauteur de la tuyère au-dessus du fond.	0,56. .	0,53

endroits, une grande quantité de rognons ou géodes (1) (de la grosseur du poingt et de la tête), qui sont composées de couches concentriques d'ocre jaune, alternant avec d'autres couches formées par un mélange d'oxyde brun de fer et d'oxyde de manganèse; ce mélange passe assez souvent à l'hématite brune, d'autres fois, mais rarement, il se rapproche de l'oxyde pur de manganèse. Ce minerai contient encore quelque peu d'oxyde de zinc, et de minerai de plomb: il donne environ 30 pour 100 de fonte.

On a encore, à Gleiwitz, un minerai de fer argileux, qui se trouve entre les couches de la houille des environs: il renferme aussi quelques rognons à couches concentriques, qui me paraissent être un milieu entre la mine de fer argileuse, et la mine de fer brune. Ce minerai donne environ 40 pour 100 de fonte; mais il est moins fusible que l'autre, et exige une addition plus considérable de castine. Lorsqu'on compose les charges, on mêle un cinquième de ce minerai argileux avec quatre cinquièmes de minerai calcaire.

Le fondant ou castine est un calcaire compacte, plus ou moins marneux; on en met à-peu-près une partie sur quatre de minerai.

Combustible.

Le combustible que l'on emploie est de la houille carbonisée, appelée *coak* par les Anglais. On distingue deux sortes de houille dans le pays: l'une est très-grasse; sa cassure est conçoïde; elle est moins propre à la carboni-

(1) *AEtites* ou *fer oxydé rubigineux géodique*. Haüy, tome 4, page 107.

sation que l'autre, qui est plus schisteuse, ou au moins, dont les feuillets sont plus minces: c'est celle-ci que l'on emploie de préférence; on rejette les morceaux qui contiennent des veines terreuses.

La carbonisation se fait de la manière usitée en Angleterre. On dresse, sur une aire préparée devant la fonderie, des tas de houille qui ont 12 pieds de large, 2 de haut, et une longueur indéfinie. Les gros morceaux occupent le bas; ils s'appuient les uns contre les autres, et les feuillets reposent sur la tranche: en les plaçant, on ménage, dans le milieu de la partie inférieure, et tout le long du tas, une petite ouverture en forme de canal; et de deux en deux pieds, on laisse dans son épaisseur de petits trous ou soupiraux qui aboutissent au canal. On recouvre de poussier les bords du tas, afin d'empêcher la flamme et la chaleur de se répandre à l'extérieur.

Quant on veut commencer la carbonisation, on jette sur chacun des soupiraux une pelletée de houille allumée: le feu gagne de proche en proche, et au bout de quatre à cinq heures tout est en flamme: on laisse brûler jusqu'à ce que la flamme cessant d'être longue et rougeâtre, devient courte et blanche, à-peu-près comme celle du charbon de bois: cela arrive 15 ou 18 heures après que l'on a commencé à allumer. Alors on recouvre le tas de poussier que l'on foule, et on étouffe ainsi le feu. Le charbon ou *coak* que l'on retire ensuite, est d'un gris métallique, poreux, léger, aigre (au toucher) et sonore.

La houille perd, par cette carbonisation, la moitié de son poids, et son volume n'augmente pas sensiblement. La mesure (qui est environ 76 litres) pesait 70 kilogrammes, elle n'en pèse plus que 35 après.

Les charges sont assez fortes; chacune d'elles est ordinairement composée de 4 quintaux (1)

Charges.

(1) Le quintal de Silésie = 53 kilogrammes.

de minerai, 1 quintal et plus de castine, 3 quintaux de charbon de houille; elle produit $1\frac{3}{4}$ quintal de fonte. On en passe, terme moyen, 3 en 2 heures.

En 1802, l'on fit un fondage de 48 semaines, que l'on termina faute d'eau pour mouvoir les machines. L'on avait passé au fourneau,

minerai. . .	45830 quintaux.
castine. . . .	12897
charbon. . . .	52884

On avait obtenu

fonte.	14489
----------------	-------

Lorsqu'on *mit hors*, on trouva que la moitié des pierres de l'ouvrage était détruite. Le fourneau n'avait pas éprouvé d'autre dégradation.

Nature du travail.

Je ne m'étendrai pas sur les détails des manipulations: je me contenterai de dire, que l'on a pour principe de laisser travailler le fourneau de lui-même, et de pénétrer le moins possible dans le creuset avec le ringard, pour ne pas accélérer la dégradation de l'ouvrage. Le laitier coule de lui-même. On ne puise jamais de fonte: certains ouvrages de moulage sont disposés de manière à ce que les moules se remplissent, lorsqu'on débouche le trou de percée: le superflu de la fonte est coulé en saumons ou en plaques assez minces, que l'on casse et refond ensuite dans des fourneaux particuliers, pour les besoins des mouleurs.

La fonte est en général grise, fluide, et peu cassante.

Le laitier est entièrement compacte; sa cassure, son éclat et son aspect sont vitreux. Il

est friable, sur-tout lorsqu'il a resté quelque tems exposé à l'influence de l'atmosphère. Sa couleur est verte; elle passe d'un côté au bleu, et de l'autre au noirâtre: la première est le signe d'un bon travail; la seconde indique qu'il n'y a pas assez de combustible par rapport au minerai: il est quelquefois veiné de bleu, sur-tout lorsque le minerai argileux est en quantité considérable.

Les fourneaux dans lesquels on refond la fonte provenant du haut fourneau, ainsi que les débris et fragmens, sont de deux espèces. Les uns sont appelés dans le pays *cupolo's ofen*, et les autres sont des fourneaux à réverbère.

Les premiers sont au nombre de deux: ils servent principalement aux petits ouvrages du monleur. Chacun d'eux consiste en un simple cylindre (1) de fonte de 5 pieds (1,53 m.) de haut, et $3\frac{1}{2}$ de diamètre: l'intérieur en est revêtu d'une maçonnerie en brique; dans le milieu il reste un vide à-peu-près cylindrique, qui a 15 pouces (0,38 m.) de diamètre, depuis le fond jusqu'à la tuyère, et de là il va en se rétrécissant jusques en haut, où il n'a plus que 12 pouces. La tuyère est à 14 pouces au-dessus du fond. Sur le devant du cylindre, en bas, il y a une ouverture de 6 pouces de côté. Lorsqu'on doit mettre le fourneau en feu, on le ferme, en partie, avec des briques, en ne laissant qu'un trou que l'on bouche et débouche à volonté pendant le travail avec un tampon

Fourneaux
à refondre
la fonte.

(1) Au défaut d'un cylindre, on a pris huit plaques de fonte, que l'on a assemblées de manière à former un prisme octogone.

d'argile. La quantité de vent nécessaire à ce fondage, est d'environ 400 pieds cubes (11,28 m. cubes) par minute. Le fourneau étant disposé, on le remplit de charbon (de houille) que l'on allume, et que l'on laisse tranquillement brûler jusqu'à ce que le fourneau soit bien chaud : alors on fait aller les soufflets, et l'on jette du charbon et de la fonte sur le gueulard ; à mesure que la charge descend. On met un demi-quintal de charbon par quintal de fonte. Celle-ci provient des fragmens des ouvrages qui n'ont pas eu le degré de perfection convenable pour être livrés au commerce, et de ces plaques minces que l'on a coulées à cet effet. A mesure que les mouleurs ont besoin de fonte, ils ôtent le tampon, laissent couler dans des *poches* la quantité de matière dont ils ont besoin, et puis ils rebouchent le trou. La fonte qui sort de ce fourneau est extrêmement fluide ; on s'en sert pour couler des ouvrages d'une grande finesse, tels que de petites médailles (1).

Les fondages que l'on fait avec ces fourneaux durent de 6 à 7 heures : on fond, dans ce tems,

(1) Lorsque je me présentai à Breslau, chez un membre du Conseil des mines et usines, pour obtenir la permission de visiter les établissemens de la Silésie, cet officier, après m'avoir reçu avec cette politesse qui caractérise tous les officiers des établissemens métallurgiques de la Prusse, me dit, en me donnant une médaille sur laquelle était le portrait de Bonaparte : « Je crois ne pouvoir présenter, à un » Citoyen Français, aucun produit de nos arts métallurgiques, aussi digne de fixer son attention, que le portrait » du héros, qui, après avoir illustré la France par ses » grands exploits, s'est dévoué avec un courage non moins » grand au bonheur des Français ». Il m'offrit ensuite une

une trentaine de quintaux de fonte. Le déchet est de 7 pour 100. Le laitier et les crasses qui s'attachent aux parois, obligent de les nettoyer tous les jours. Le travail commence à 9 heures du matin, à 10 on remplit le fourneau de *coak*, à midi on donne le vent et on commence à charger avec de la fonte, et vers 6 heures du soir le travail est fini. Je ne sais jusqu'à quel point cette seconde fusion augmente la bonté de la fonte, et si elle est réellement économique : mais elle a un grand avantage, c'est qu'on n'interrompt pas le travail du haut fourneau en puisant continuellement dans son creuset ; elle est très-commode pour les mouleurs qui coulent dès que leurs moules sont prêts ; sans elle, ils seraient obligés de chômer dans les tems où le haut fourneau n'est pas en feu.

Il y a dans l'usine six fourneaux à réverbère, qui servent principalement pour couler de grandes pièces. Les quatre plus grands sont dans le même atelier, et ils sont disposés de manière à ce que la fonte qui en sort, puisse se rendre dans un grand creux souterrain, où l'on coule les grands objets : chacun d'eux peut contenir jusqu'à 50 quintaux de fonte. Je ne parlerai point de leur construction, et de la manipulation qu'ils exigent ; elles sont universellement connues ; je me contenterai de dire que les grands ont, dans œuvre, 14 pieds (4,27 m.) de long,

Fourneaux à réverbère.

médaille qui représentait le vieux Frédéric, en ajoutant : » La Prusse a eu aussi ses héros ». Ce rapprochement était bien permis à un patriote Prussien : le grand Frédéric avait été jusqu'ici le héros de notre âge.

4 de large et 2 de haut. En 3 heures de tems on y fond 40 quintaux de matière (1). Le déchet est de près 12 pour 100. On compte qu'il faut une partie de houille (non carbonisée) pour en fondre trois de fonte.

Produits
de la fonde-
rie.

L'établissement de Gleiwitz est uniquement destiné aux ouvrages en fonte ; le débit des ustensiles de cette matière est considérable en Allemagne, et en général dans les pays du nord. Ces ouvrages sont principalement des poêles, des chaudières, etc. ; des portes et grillages pour les jardins ; des chaînes dont on orne le devant des édifices, etc. : dans ce moment on est sur-tout occupé à fondre et à travailler les pièces de plusieurs machines à vapeurs destinées aux établissemens métallurgiques qui se forment dans les environs. Lorsqu'ils seront en activité, on coulera à Gleiwitz des canons de gros calibre pour le service des places (2).

(1) Un Anglais employé dans cet établissement, m'a dit que dans son pays, on comptait qu'un bon fourneau à réverbère devait fondre 30 quintaux par heure.

(2) Avant l'établissement d'une fonderie à Gleiwitz, les grands ouvrages en fonte se faisaient à celle de Malapane, qui est à 6 myriamètres (13 lieues), au nord-ouest, et qui appartient également au roi de Prusse. Parmi les ouvrages sortis de cette fonderie, j'en ai vu deux d'une grande beauté.

L'un est un pont, qui est placé aujourd'hui à Potsdam. Il consiste en une seule arche formée par sept arcs, placés à 4 pieds (de Rhin) (1,26 m.) les uns à côté des autres : leur corde, qui est la largeur de l'arche, a 45 p. (14,13 m.) et la flèche $7\frac{1}{2}$. Chaque demi-arc est d'une seule pièce de fonte, et pèse 26 quintaux. Les sept arcs sont

Le quintal de fonte, au sortir du haut fourneau, revient à 4 francs 50 centimes (1), tous frais faits et appointemens payés. Les mouleurs reçoivent $\frac{1}{2}$, 1, 2, et jusqu'à 4 francs par quintal de l'ouvrage qu'ils livrent, selon sa nature. On vend 12,67 fr. le quintal les ouvrages provenant du moulage à découvert dans le sable ; 16,67 ceux faits dans *des caisses* en sable ; 20,67 ceux du moulage en terre ; 24 les chaînes ; 32 les ouvrages tournés en dedans, tels que les cylindres des machines à vapeurs ; enfin 40 ceux tournés en dedans et en dehors.

dressés sur des culées de pierre : ils sont recouverts (perpendiculairement à leur plan) de 102 plaques de fonte, qui forment le dessus du pont. Celui-ci est orné d'une belle corniche avec des médaillons, d'une balustrade, le tout en fonte : avec les vis et autres ferrures nécessaires pour en assembler les pièces, il pèse 1277 quintaux, et il coûte au sortir de la fonderie 16176 liv. ; ce qui revient à 12,67 liv. le quintal. Un pont en pierre de pareille grandeur, eût certainement coûté bien davantage. Celui en fer ne laisse rien à désirer du côté de la solidité ; les plus grandes voitures des rouliers du pays, attelées de huit et dix gros chevaux, y passent dessus.

L'autre ouvrage en fonte dont je veux parler, est un obélisque de 55 pieds (du Rhin) (17,27 m.) de haut, 70 avec le piédestal qui est de marbre. Il consiste en quatre grandes plaques, dont la largeur est de 4 pieds dans le bas et de 2 en haut. Il repose sur quatre grosses boules de fonte, placées sur le piédestal : il est surmonté d'une pyramide très-obtuse. Il pèse 240 quintaux, pour lesquels on a payé 2872 liv. à la fonderie. Cet obélisque est placé dans le comté de Glatz : j'ai vu peu de monumens qui produisissent un aussi bel effet.

(1) Je prends le rixdaller de Prusse pour 4 francs, mais cette estimation est trop forte. La Métrologie de Ponchet le donne à 3 l. 14 s. 7 d. = 3,68 francs : encore je crois que le bas alloi de la monnaie Prussienne doit le faire estimer au-dessous.

Celles de ces marchandises qui ne sont pas de commande, ou qui ne sont pas vendues sur les lieux, sont conduites à l'Oder, et remises à la disposition de la Chambre du commerce de Berlin, qui est chargée du débit. Gleiwitz est à environ 8 lieues de l'Oder, et dans ce moment l'on travaille avec activité à un canal de communication que le Roi fait faire entre ce fleuve et la fonderie : ce qui facilitera beaucoup les transports des fers dont cette partie de la Silésie va bientôt remplir l'Allemagne : ces fers suffisent actuellement aux besoins des États Prussiens.

E S S A I
DE STATIQUE CHIMIQUE.

Par le Cit. BERTHOLLET.

(Extrait par l'Auteur.)

L'AUTEUR avait été appelé au nombre de ceux qui furent chargés de l'enseignement des Écoles Normales; il fut obligé, par cette circonstance, d'exposer les principes généraux qu'il avait adoptés en chimie, sans en avoir fait jusques-là un objet de ses observations. Il s'aperçut, dans la rapidité de rédaction qui lui était prescrite, que ces principes avaient une incohérence qui appelait de nouvelles méditations : par exemple, en présentant les idées reçues sur l'affinité, il remarqua que ses effets variaient par la quantité des substances ou par leur degré de saturation ; ce qui ne pouvait se concilier avec une affinité élective et constante qui exclut un élément d'une combinaison en raison de l'intensité qu'elle tient de la nature seule d'un corps.

Il se proposa dès-lors de soumettre son ouvrage précipité à un nouveau travail : il profita pour l'entreprendre de quelques loisirs en Égypte : à son retour, il présenta à l'Institut ses observations sur les lois de l'affinité, qui servent de base à toute explication chimique. (*Mém. de l'Inst. tome 111.*)

L'on se bornera à indiquer la marche qu'il a suivie dans le traité qu'il substitue aujourd'hui à l'ébauche des Écoles Normales.