

ficile à forger. La plupart de ceux que j'ai préparés n'ont pu être étirés qu'à une température dont les limites sont assez resserrées. Chauffés au rouge blanc, ils s'émiettent sous le marteau; au rouge cerise, ils deviennent durs et cassans, et cette disposition augmente en proportion de l'abaissement de température: de telle sorte qu'une fois parvenus au-dessous du rouge cerise, si on veut en enlever une portion avec le burin ou la lime, on les trouve beaucoup plus durs et plus cassans qu'après leur entier refroidissement.

Il est évident que les aciers de l'Inde, que la plupart de nos ouvriers ne peuvent étirer, sont dans le même cas; et si les Orientaux les travaillent sans peine, c'est qu'ils connaissent les limites de la température qui leur convient.

Je me suis assuré, par l'expérience, que les veines orbiculaires, que les ouvriers appellent *ronces*, et qui se voient sur les belles lames orientales, sont le résultat de la manière de forger. Si on se contente d'étirer l'acier en long, les veines seront longitudinales; si on l'étend également en tous sens, le damassé a une apparence cristalline; si on le rend onduleux dans les deux sens, il y aura des nuances comme au damas d'Orient. Il ne faudra pas de longs essais pour arriver à produire tel dessin de moiré que l'on voudra.

Quant au procédé à suivre pour développer le damassé de manière que l'acier puisse devenir noir ou blenâtre sans perdre son poli, celui qui m'a paru le meilleur est celui des Orientaux. M. le vicomte Héricart de Thury en a donné la description dans un rapport inséré au *Bulletin de la Société d'Encouragement*, Numéro ccx, décembre 1821, vingtième année, page 361.

MÉMOIRE

SUR

LES DEUX FORGES CATALANÈS DE GINCLA ET DE SAHORRE;

Par M. COMBES, Ingénieur au Corps royal des Mines.

§ 1^{er}. — Forge de Gincla.

L'USINE de Gincla est située dans le canton de Roquefort, arrondissement de Limoux, département de l'Aude, à 3 myriamètres sud-est de Quillan, sur la Bousanne, petite rivière dont les eaux sont peu abondantes dans les temps secs. On ne peut y aborder qu'en traversant des montagnes assez élevées, où il n'existe aucun chemin praticable pour les voitures. Les produits sont transportés à dos de mulets jusqu'à Quillan, d'où une grande route les conduit à Carcassonne; de là ils sont expédiés dans les lieux de consommation, qui sont principalement de Bordeaux à Toulon. Je crois cependant qu'il y a un chemin de Gincla à Caudiès, où peuvent passer des charrettes à voie très-étroite. Quoi qu'il en soit, on évalue le prix du transport du fer de Gincla à Carcassonne, à 2 fr. 50 c. ou 3 fr. par quintal métrique.

Le minerai que l'on traite est pris maintenant en totalité aux mines de Fillols, arrondissement de Prades, département des Pyrénées-Orientales. M. Rivals, propriétaire des forges, est aussi con-

Situation de
l'usine par
rapport au
combustible
et au mine-
rai.

cessionnaire de ces mines ; elles alimentent son usine et presque toutes celles du département de l'Aude, qui vont s'approvisionner à Moliat, où est un entrepôt de minerais. Les chemins pour aller de Gincla à Fillols sont très-mauvais, et plus difficiles encore que celui qui mène à Quillan. Les transports se font sur des ânes ou des mulets, et l'on en évalue les frais à 3 fr. ou 4 fr. par quintal métrique, pour une distance qui est à-peu-près de 3^m⁷¹^a.8.

Le combustible employé est en très-grande partie du charbon de hêtre, que l'on prépare sur les montagnes de formation primitive qui environnent l'usine. Le prix du transport du charbon est évalué à 1 fr. 25 c. par quintal métrique.

Disposition générale des parties de l'usine.

On trouve à Gincla la réunion la plus complète de toutes les parties d'une usine à fer, que l'on chercherait inutilement dans d'autres forges de cette espèce. La plupart des ateliers sont d'une origine récente ; on en doit la construction à M. Rivals, frère du propriétaire actuel, ancien receveur général du département de l'Aude. La direction de l'usine est confiée à un homme très-intelligent, qui ne néglige rien pour en augmenter les produits, et qui a tiré tout le parti possible du faible cours d'eau qu'il avait à sa disposition. Deux forges, deux martinets, dont l'un sert à corroyer des aciers ; une fenderie, un tour à tourner le fer et la fonte, un moulin à scier, sont, à des distances très-petites, sur ce cours d'eau. Il y a, en outre, un four de cémentation, le premier établi dans le midi, et dont les aciers ont obtenu une médaille dans le principe ; un four à réverbère, destiné à fondre les cylindres du laminoir de la fenderie, et un atelier de fabrication de limes.

Le cours d'eau qui alimente les trompes des deux forges, et met en mouvement les roues des marteaux, est, comme je l'ai observé, peu considérable, sur-tout pendant l'été. Cependant on a su profiter, le mieux possible, des chutes élevées que l'on avait à sa disposition, et les usines ne chôment jamais entièrement. Dans l'été de 1822, remarquable par son extrême sécheresse, on fabriquait des massés plus petits qu'à l'ordinaire ; mais on obtenait encore par jour au moins 280 quintaux métriques de fer en barres. Je vais entrer dans quelques détails sur la manière dont on tire parti du cours d'eau.

La forge haute est à 50 ou 60 pieds au-dessous du canal de dérivation qui amène l'eau. Cette grande chute est naturellement divisée en deux parties à-peu-près égales par une plate-forme, sur laquelle on a construit la fenderie. Pendant l'hiver, l'eau tombe d'abord sur les roues de la fenderie, et se rend ensuite dans un réservoir qui fournit de l'eau aux arbres de la trompe, dont la caisse est au niveau du sol de la forge, et à la roue du marteau. Pendant l'été, l'eau ne peut suffire à ces deux usages ; mais comme alors la fenderie ne marche pas, on a imaginé de construire des trompes *supérieures*, dont la caisse est placée dans le réservoir même qui fournissait l'eau aux marteaux et aux trompes inférieures. De cette manière, l'eau, sortant du canal de dérivation, tombe immédiatement dans les arbres des trompes, et lorsqu'elle sort de la caisse, elle se trouve dans le réservoir supérieur au marteau : ainsi la totalité de l'eau est employée d'abord à alimenter les trompes, ensuite à faire aller le marteau.

On retrouve la même disposition à la forge basse ; mais, ici, le réservoir n'est point construit sur une plate-forme solide : il est en bois, et soutenu par des poutres et des piliers ronds de maçonnerie. La caisse des trompes, placée dans ce réservoir, est simplement un grand tonneau de bois cerclé de fer. Ces caisses, beaucoup moins coûteuses que les anciennes caisses trapézoïdales construites en pierre, ont été adoptées dans presque toutes les forges de la partie des Pyrénées que j'ai visitée. D'après ce que je viens d'exposer, on conçoit que le porte-vent des trompes doit être d'une grande longueur ; mais il paraît que ce n'est pas un grand inconvénient, et qu'il se perd peu de vent lorsque ce porte-vent n'est pas coudé, et est droit dans toute son étendue.

Description
des forges.

Les deux forges sont absolument semblables ; les parties de chacune d'elles sont : le foyer avec sa trompe ; le gros marteau ou mail, dont le manche est placé sur la ligne qui divise le foyer en deux parties égales dans le sens de la largeur ; un second marteau plus petit, situé dans un espace intermédiaire entre le foyer et le mail ; la charbonnière, adossée au mur de l'usine opposé à celui sur lequel est appuyé le réservoir du marteau.

Le foyer est, comme dans toutes les forges catalanes, adossé au mur de derrière de la forge. Ce mur est terminé, d'un côté, à une petite distance du foyer : de sorte que l'ouvrier peut aller souvent et facilement visiter la tuyère, et donner convenablement le vent. Le fond du creuset est formé d'une pierre de grès réfractaire, et la face de la rustine, qui n'est point recouverte de fonte,

est construite avec une pierre de même nature. La face de la warme et celle du contrevent sont recouvertes de plaques de fonte ; une plaque semblable, munie d'une taque de fer inclinée vers le feu, forme la face du chio. C'est la disposition générale de toutes les forges catalanes.

A Gincla, les dimensions du foyer sont variables, principalement l'inclinaison du contrevent et la saillie de la tuyère dans l'intérieur du foyer. Quant à l'inclinaison de la tuyère, elle est constamment de 30° ; elle est fixée avec soin, toutes les fois qu'on reconstruit le creuset, au moyen d'un demi-cercle muni d'un fil-à-plomb. Les dimensions les plus ordinaires sont :

| | | |
|--|---------------------------|-----------------------|
| Largeur | 0 ^m , 43 | } au fond du creuset, |
| Longueur | 0, 59 | |
| Profondeur | 0, 81 | |
| Saillie de la tuyère | 0, 14 à 0, 16, | |
| Hauteur de son orifice au-dessus du fond | 0, 28, | |
| Inclinaison de la tuyère | 30° constamment. | |

Cette tuyère est en cuivre, et sa direction rencontre le sol du creuset entre le centre et l'angle formé par le sol et la plaque du contrevent.

La déclinaison de la tuyère est nulle à Gincla ; elle est placée de manière à diviser le foyer en deux parties égales, et sa direction est parallèle aux faces du chio et de la rustine.

Ce foyer est intermédiaire, comme il résulte des dimensions, entre les plus grands et les plus petits foyers qui existent dans les Pyrénées.

On m'a dit, à Gincla, que le charbon de bois léger (celui de pin) exigeait un creuset plus

ouvert et une plus petite saillie de la tuyère que le charbon de bois dur (celui de hêtre).

Machine soufflante.

La trompe qui donne le vent a une caisse en bois. A Gincla, le porte-vent, qui est en cuir, a 4 ou 5 mètres de long lorsqu'on se sert de la trompe supérieure, placée dans le réservoir du marteau : il est armé, à son extrémité, d'une embouchure en cuivre, que l'on enfonce dans la tuyère. Le moyen de diminuer le vent consiste simplement à couder le tuyau de cuir qui l'amène au foyer. A cet effet, une ficelle est attachée, par une de ses extrémités, à l'embouchure du porte-vent, et fixée, par le second bout, à un clou enfoncé à l'extérieur du mur du foyer. Lorsque le tuyau de cuir est droit sur toute sa longueur, la ficelle est entièrement déroulée, et alors on a le maximum de vent. Pour le diminuer, on entortille le bout de la ficelle autour du clou, ce qui coude le tuyau. L'effet produit par là est tout-à-fait extraordinaire; il se perd du vent par la couture du tuyau à l'endroit des coudes, et il paraît qu'une grande partie remonte dans la caisse même de la trompe, et sort, soit en montant dans l'arbre, soit en se mêlant à l'eau qui sort de cette caisse. A toutes les époques de l'opération, la même quantité d'eau tombe toujours dans les arbres de la trompe. Il n'y a point de vanne qui puisse en diminuer la quantité. A la fin, lorsqu'on veut enlever le massé, on ôte de la tuyère le bout du porte-vent; l'eau, qui, pendant ce temps, tombe dans la trompe, n'est point perdue, puisqu'elle sert ensuite à faire tourner le marteau.

J'ai déjà dit que le manche de ce marteau était placé sur une ligne perpendiculaire au mur de

derrière de la forge, et qui divisait le foyer en deux parties égales. L'enclume est à fleur de terre, de sorte qu'on n'a pas à soulever le massé pour le placer dessus; le manche du mail est suspendu aux deux tiers de sa longueur, et les comes, au nombre de trois, placées sur l'arbre de la roue hydraulique, appuient sur l'extrémité la plus courte. Cette extrémité, pressée par la come, frappe une poutre placée au-dessus de terre parallèlement à l'arbre de la roue; cette poutre fait ressort, et augmente la force du choc du marteau. La roue hydraulique est une roue à aubes, placée dans un coursier incliné à 45° au moins. L'arbre de cette roue est garni de cercles en fer, près de l'endroit où sont les comes; celles-ci sont de bois. La vanne qui règle la quantité d'eau est simplement une planche chargée d'un poids qui glisse entre deux coulisses verticales; un levier à bascule, dont l'extrémité tombe dans la forge près du gros marteau, sert à la soulever. Ces sortes de vannes perdent beaucoup d'eau: aussi a-t-on l'intention de les remplacer. Le marteau est en fonte, et pèse à-peu-près 600 kilogrammes; la panne de ce marteau est mobile et en fer forgé; on la remplace par une nouvelle quand elle est usée; elle est fixée au marteau de la même manière que les étampes sont adaptées aux martinets avec lesquels on façonne le fer. L'assemblage est une espèce de queue d'aronde, et on l'assujettit en enfonçant des coins dans les vides qui se trouvent entre la panne et le marteau. On trouve à cette disposition l'avantage que le marteau dure beaucoup plus long-temps: les pannes sont forgées dans l'usine même.

Le second marteau, dont j'ai fait mention, est

Deuxième marteau.

placé entre le gros marteau et le foyer ; son manche est perpendiculaire à celui du premier : il est mu par une roue hydraulique placée au-dessous du centre du réservoir. Le manche tout entier du marteau est aussi sous ce réservoir ; de sorte que sa tête seule se trouve entrer dans l'usine. L'enclume n'est plus à fleur de terre, et ce marteau est assez semblable à ceux qui sont employés pour l'affinage de la fonte ; cependant c'est un ordon à bascule et non un ordon à drome, comme dans presque toutes les affineries de fonte. Je n'ai pas vu employer ce marteau pendant mon séjour à Gincla. On m'a dit qu'il servait à achever de forger les barres étirées sous le gros mail ; je pense qu'il doit servir à la fabrication des essieux, que l'on ébauche en grande quantité dans l'usine.

Les meubles de l'usine sont des ringards, des crochets, des cribles, des tenailles, et des balances pour peser le minerai et le fer en barres que l'on en obtient.

Le charbon est mesuré. La charbonnière renferme, outre le charbon, la provision de minerai, ainsi que de la vieille ferraille, et des carcasses provenant de la fusion des fontes au fourneau de réverbère ; ces derniers produits sont traités, avec le minerai, dans le foyer ordinaire.

L'extrême sécheresse qui se faisait sentir à l'époque de mon passage à Gincla obligeait à ne faire que de très-petits massés, comparativement à ceux que l'on fabrique lorsque les eaux sont abondantes. Je vais décrire l'opération que j'ai suivie, et en faire connaître les résultats ; je donnerai ensuite les renseignemens qui m'ont été fournis sur la marche de l'usine, dans

le cas où les eaux ne manquent pas. Les ouvriers sont divisés en deux postes. Lorsqu'un massé est formé, qu'on est près de le retirer, le poste suivant arrive. Les ouvriers passent d'abord au crible le minerai qu'ils doivent traiter, et jettent de l'eau sur la greillade ; ils préparent aussi, quand il n'y en a plus, de l'argile qui doit servir à boucher le trou du chio. Pendant ce temps, les ouvriers du premier poste retirent le massé, et s'occupent de le cingler : aussitôt qu'il est enlevé, on rejette dans le foyer les charbons embrasés provenant du travail précédent ; on charge par-dessus du charbon frais, que l'on tasse assez fortement, sur-tout du côté du contrevent. Quand le foyer est rempli jusqu'au-dessus de la tuyère, on le divise en deux par une planche placée parallèlement à la face de la warme. On charge en minerai du côté du contrevent, et en charbon vers la tuyère : la charge se compose de minerai concassé et criblé ; les morceaux sont de la grosseur d'un œuf ou d'une noix. On recouvre le minerai de charbon, par-dessus lequel on tasse de la poussière de charbon, de la greillade et des scories humides ; tout cela forme une espèce de voûte. Dans le même temps, un autre ouvrier bouche le trou du chio avec de la terre grasse ; le chargement fait, on donne le vent. Le tuyau est d'abord très-coudé, et le vent faible ; on augmente peu-à-peu son intensité ; au bout d'une heure, à-peu-près, le porte-vent est tout-à-fait droit, et le vent le plus fort possible. Pendant cette première époque de l'opération, un ouvrier travaille souvent dans le foyer avec un crochet ; il tasse le charbon sous le minerai, et ramène ce minerai du côté du contrevent, pour

l'empêcher de tomber trop tôt au fond du creuset. Le crochet lui sert aussi à remettre de la terre grasse, quand cela est nécessaire, devant le trou du chio. Un autre ouvrier jette sur le feu, toutes les fois qu'il paraît de la flamme, de la greillade humide; son unique but, à ce qu'il m'a dit, est de rabattre la flamme pour concentrer la chaleur dans le foyer. Au bout d'une heure et demie, un ouvrier a percé le trou du chio pour faire écouler des scories, dues probablement, en grande partie, à la greillade ajoutée au commencement de l'opération. Immédiatement après le percement du chio, il est monté sur l'aire du fourneau, et a avancé le minerai du côté de la tuyère, en enfonçant un ringard entre la masse et le contrevent. Pendant toute la durée de l'opération, j'ai remarqué qu'avant de pousser le minerai vers la tuyère, on perceait toujours le trou du chio; de plus, ce percement se fait après des intervalles de temps inégaux, et il paraît qu'on le fait lorsqu'on s'aperçoit que la flamme manque d'activité. On avance le minerai vers la tuyère, plus ou moins, suivant que les scories ne sont pas assez fluides ou le sont trop; dans le premier cas, pour les faire sortir, on enfonce quelquefois dans le trou du chio une perche de bois mouillée qui détermine un *crachement*, si l'on peut employer cette expression. On ajoute aussi de la greillade, mais beaucoup moins souvent que pendant la première époque de l'opération; on entretient d'ailleurs le foyer plein de charbon. Quand tout le minerai a été réuni au fond du foyer, l'ouvrier a ajouté un panier de charbon, par-dessus lequel il a jeté de la vieille ferraille, qui a été bientôt réduite, et le fer s'est

réuni à celui provenant de la réduction des minerais. Alors il a commencé à rapprocher, avec un ringard, les grumeaux de fer disséminés, pour les agglutiner et former un massé unique. Quand le massé est formé, l'ouvrier qui le travaille appelle ses camarades pour l'enlever: on ôte d'abord le vent; un des ouvriers enfonce un ringard par le trou du chio, au-dessous du massé, et un autre, monté sur le foyer, l'aide à le soulever au moyen d'un autre ringard; un troisième ouvrier le saisit avec des tenailles, et, quand il est tiré du foyer, le traîne sur le sol de la forge. Là il est d'abord battu à coups de marteau par les ouvriers du poste; on le traîne ensuite sur l'enclume, où on lui donne une forme à-peu-près carrée; après quoi, il est coupé en deux parties, dont l'une reste, sur le sol de la forge, couverte de charbons, pour s'opposer au refroidissement; l'autre partie est forgée sous le marteau, où on lui donne la forme d'un parallépipède rectangle. Quand la pièce est trop refroidie, on la fait chauffer dans le foyer, où les ouvriers du poste suivant ont commencé une nouvelle opération: on la place du côté de la tuyère; on forge la deuxième moitié, et on étire aussi en barres pendant le commencement de l'opération qui suit.

Voici le résultat d'une opération que j'ai suivie, en faisant peser devant moi les matériaux consommés et les produits obtenus: 126^{k.} de minerai et 42^{k.} de vieille ferraille ont fourni 70^{k.} de fer en barres. On a consommé 168^{k.} de charbon de hêtre, c'est-à-dire un poids égal à celui du minerai et de la vieille ferraille réunis, et l'opération a duré 5 heures et demie. Le poste est composé de trois

ouvriers que l'on paie à la semaine. J'observerai que la durée de l'opération est beaucoup plus considérable qu'elle ne l'eût été, si l'on eût eu un peu plus d'eau. D'après les renseignemens du régisseur, une semblable opération ne doit durer, en général, que 4 heures; de manière qu'on peut fabriquer par semaine, en travaillant ainsi en petit, 36 massés, ce qui fournit 2520 kilogrammes en barres. Si nous considérons la ferraille ajoutée comme minerai ordinaire, on verra que, pour obtenir 100 de fer, on ne consomme que 240 de minerai et autant de charbon, ou bien que 100 de minerai, avec autant de charbon, fournissent de 41 à 42 de fer.

Lorsqu'on fait des massés plus considérables, le travail est le même, et l'on obtient les résultats suivans : 546^k. de minerai et autant de charbon donnent un massé, qui fournit, après le cinglage, de 168 à 170^k. de fer en barres. L'opération dure 6 heures au lieu de 4, et le poste se compose de quatre ouvriers au lieu de trois : chacun de ces quatre ouvriers reçoit 10 fr. par massé; ce qui fait quarante francs pour salaire des ouvriers.

Remarquons qu'ici l'on obtient seulement 30 à 31 de fer pour 100 de minerai et autant de charbon. L'opération est donc, sous ce rapport, moins avantageuse que celle en petit; il paraît, en outre, qu'il y a économie dans le salaire des forgers. Ces raisons font concevoir qu'il peut y avoir avantage à travailler en petit, et le régisseur de Gincla m'a dit que s'il ne trouvait pas des obstacles trop grands de la part des ouvriers, qui aiment mieux être payés par massé qu'à la semaine, son intention était de ne fabriquer que

de petits massés, pendant toute l'année, dans une des forges de Gincla; il est vrai qu'alors on ne fabriquerait pas autant de fer. La différence, par semaine, serait de $168 \times 24 - 70 \times 36 = 1512^k$.

J'ai reçu de l'usine de Gincla du minerai représentant la masse que l'on traite dans le foyer, ce sont des morceaux pris sur le tas. J'ai fait l'analyse sur la poussière provenant du mélange de plusieurs de ces morceaux, qui sont, en grande partie, de la mine douce, et le reste des hématites: la gangue est principalement calcaire; elle est assez abondante dans quelques morceaux. J'ai également fait l'analyse d'un mélange de morceaux de scories pris au hasard sur le tas, afin que cela représentât la masse des scories obtenues. Voici les résultats.

| MINERAI. | SCORIES. |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Matières volatiles... 0,106 | Silice..... 0,264 |
| Silice..... 0,032 | Oxide de manganeuse..... 0,116 |
| Oxide de manganeuse..... 0,018 | Chaux..... 0,162 |
| Chaux..... 0,040 | Magnésie..... 0,018 |
| Traces de magnésie et alun..... | Traces d'alumine.. |
| Peroxide de fer... 0,796 | Protoxide de fer... 0,424 |
| TOTAUX... 0,992 | 0,984 |

On voit, d'après l'analyse du minerai, qu'il

Analyses du
minerai et
des scories.

ne renferme que 0,09 de matières fixes et étrangères au peroxide de fer.

Les quantités de fer métallique, déduites par le calcul des analyses, et déterminées par des essais directs, par voie sèche, sont de 0,552 dans le minerai, et de 0,328 dans la scorie.

Réflexions
générales.

Si nous faisons abstraction, pour un instant, du déchet qui a lieu dans le cinglage du massé, nous voyons que 100 parties de minerai se changent, dans l'opération, en 10 de matières volatiles, 30 de fer, et par conséquent 60 de scories. Or, la quantité de fer métallique contenue dans un poids de scories représenté par 60, déduite de l'analyse, est de 19, qui, réunis aux 30 parties de fer en barres, forment un total de 49. La différence de 49 à 55, qui est de 6, provient du déchet qui a lieu dans le cinglage de la loupe; en outre, je ferai observer que 30 est le minimum de fer obtenu, et qu'on obtient souvent jusqu'à 33 pour 100. Si on fait le même calcul, en substituant le nombre 33 à 30, au lieu d'une différence de 6, on ne trouve plus que 4, ce qui n'est pas très-considérable.

Le produit en fer brut des deux forges de Gincla est de 336000 à 378000 kilogrammes par année. Ce produit, en supposant que le travail soit uniforme pendant toute l'année, et qu'on obtienne par semaine, dans chaque forge, 4032^k. de fer, serait, au bout de l'année, de 487072^k. On voit que la diminution provenant du chômage pendant les jours de fête, autres que le dimanche, des demi-chômages pendant les mois de l'été, des réparations à faire, etc., varie de 51072 à 9072 kilogrammes. Cependant les forges de Gincla sont aussi bien administrées que possible,

et l'on a toujours des provisions plus que suffisantes de charbon et de minerai.

Il y a huit ouvriers employés à chaque forge, ce qui fait seize ouvriers en tout; il y a, en outre, deux surveillans *garde-forges*.

Le fer que l'on fabrique à Gincla est nerveux, se forge bien à toute température; mais il ne peut pas se laminier aussi également que les fers du Berry et autres, qui proviennent de l'affinage des fontes. C'est un inconvénient commun à tous les fers obtenus dans les petits foyers, et qui est dû à la présence de grains aciéreux: aussi ces fers ne sont-ils point bons pour les ouvrages délicats, tels que les ferrures des roues de voitures, etc.; mais ils sont préférés aux autres pour les instrumens d'agriculture, les essieux de charrettes, etc. Le prix du fer brut était, à mon passage, de 47 fr. 62 c. le quintal métrique sur l'usine même.

Les mines de Fillols et Taurynia sont situées à 8 kilomètres de Prades (Pyrénées-Orientales). M. Rivals, propriétaire de l'usine de Gincla, est le concessionnaire de ces mines, qui fournissent du minerai non-seulement à ses forges, mais encore à toutes celles du département de l'Aude, qui avoisinent l'arrondissement de Prades.

Mines de
Fillols et
Taurynia.

Le gisement des mines de Fillols et Taurynia est absolument semblable à celui de toutes les autres mines du département des Pyrénées-Orientales, et cette uniformité de gisement est digne d'attention, parce qu'on en retrouve, à ce qu'il paraît, de semblables dans d'autres points très-éloignés, notamment dans le département de l'Isère.

Gisement du
minerai.

L'extrémité orientale de la chaîne des Pyrénées

nées, dont j'ai parcouru seulement le revers septentrional, présente deux terrains principaux : le terrain de gneiss, qui forme le mont Canigou et les autres sommités les plus élevées, dont la hauteur est quelquefois considérable; un terrain calcaire, dans lequel je n'ai trouvé aucun débris d'êtres organisés, et qui est appuyé sur le gneiss. Ce calcaire est exploité, comme marbre, aux environs de Villefranche, et fournit un marbre blanc avec des veines rouges, dont la teinte n'est pas fort belle : c'est probablement du calcaire de transition. La ligne de séparation du terrain calcaire et du terrain de gneiss est à-peu-près horizontale; c'est-à-dire qu'elle se continue toujours au même niveau, lequel est peu élevé. C'est près de cette ligne de séparation, parallèle à la direction de la chaîne, que se trouvent les mines de fer exploitées dans cette partie du département, et qui sont, en partant de Prades et allant vers l'ouest, celles de Taurynia, Fillols, Aytua et Escaro. Je n'ai pas été au-delà de ce dernier point. Ces mines sont peu distantes les unes des autres; toutes paraissent être des amas renfermant principalement du fer spathique décomposé (*mine douce*), parmi lequel on trouve disséminés des hématites brunes et des rognons de galène : ceux-ci ne sont pas abondans, et sont laissés aux ouvriers mineurs, qui les vendent à leur profit, comme alquifoux.

Les mines de Taurynia, qui sont les plus rapprochées de Prades, sont abandonnées depuis quelque temps, à cause des éboulemens qui ont eu lieu par suite du peu de soin avec lequel elles ont été exploitées. Toutes les ouvertures qu'on a faites dans la masse de minerai sont barrées

par des blocs énormes qui se sont détachés de la masse supérieure, et ont obstrué le passage.

La colline qui contient ces ouvertures est calcaire, à une très-petite distance du gneiss. La mine de Fillols est tout près de celle de Taurynia. Elle se trouve à un niveau un peu plus élevé et à l'ouest de celle-ci; c'est une masse énorme de minerai de fer (*mine douce*), avec des rognons d'hématites en assez grande quantité. Cette masse se trouve ici précisément au point même où le calcaire est adossé au gneiss; la masse de fer n'est recouverte que par une mince couche de calcaire de 2 ou 3 pieds d'épaisseur au plus; par-dessus sont des sables et des blocs de gneiss venus de la partie supérieure de la montagne. La masse est traversée, en divers sens, par de petits filets de calcaire spathique blanc; on y trouve aussi quelquefois des nids remplis de cristaux calcaires. Les petites veines cristallines dont j'ai parlé ont, en général, 5 ou 6 lignes de largeur; elles se continuent dans toute la masse. Tout, dans la masse, excepté ces filets et ces nids de calcaire spathique, est du minerai de fer.

On entre dans la mine par une ouverture placée sur le penchant de la colline. Une galerie à-peu-près horizontale conduit bientôt à une grande salle ou place, dont le plafond est soutenu par un énorme pilier de minerai : ce pilier est rond, et peut avoir 1 mètre ou 1 mètre et demi de diamètre; le jour entre par une ouverture faite à la partie supérieure : c'est dans cette salle que les ouvriers, en se retirant, déposent leurs lampes. On est descendu à un niveau inférieur,

Exploitation.

en creusant un escalier ou galerie inclinée autour du pilier, que l'on se garde bien d'attaquer, et de l'étage inférieur où l'on se trouve, on pousse maintenant des galeries, entre lesquelles on laisse des piliers de minerai. Dans la mine, on ne voit nulle part les parois dans lesquelles la masse est encaissée : seulement, dans certains points, on trouve de grosses masses d'argile, qui paraissent avoir rempli des fentes. A la rencontre de masses semblables, on se tourne d'un autre côté.

La mine de Fillols est certainement dans le calcaire : elle est recouverte par ce terrain ; elle est traversée par de petites veines de chaux carbonatée cristalline ; de plus, elle a la plus grande analogie avec la mine de Taurynia, qui est bien évidemment dans le terrain calcaire.

Je fais l'observation précédente, parce qu'en visitant la mine d'Aytua, située à l'ouest de celle de Fillols, il m'a paru fort difficile de décider si elle appartenait au terrain calcaire ou au terrain inférieur de gneiss. A Aytua, on ne voit au-dessus de la mine qu'une couche de 2 ou 3 mètres de sable provenant de la destruction du terrain de gneiss qui forme les sommités voisines. L'analogie porte à croire que toutes ces mines sont dans le calcaire.

Dans les Pyrénées-Orientales, non-seulement toutes les mines exploitées sur le revers septentrional se trouvent près de la ligne de séparation du calcaire et du gneiss ; mais je puis dire que, depuis Taurynia jusqu'à Escaro, on voit, sur toute l'étendue de cette ligne, des minerais de fer qui ne sont exploitables que sur les points que j'ai désignés.

A Fillols, l'exploitation se fait au pic. On ne fait sauter à la poudre que quelques parties plus dures que les autres : ce sont sur-tout celles que traversent les veines de chaux carbonatée spathique. Rien n'est boisé, la masse étant très-solide. Le nombre des ouvriers employés à la mine de Fillols est très-variables : ils reçoivent pour salaire de 1 fr. 20 c. à 1 fr. 50 c. par jour. Le transport du minerai se fait à dos de mulets, d'abord jusqu'à Molitg, où il y a un entrepôt, qui fournit aux maîtres de forges du département de l'Aude ; de Molitg, on porte à Gincla celui qui est nécessaire à l'usine.

On ne traite maintenant à Gincla que du minerai de Fillols. Il y a quelques années qu'on commença d'exploiter la mine appelée de *Balaitg*, située dans une forêt royale, et que M. Rivals prétendait être dans l'enceinte de sa concession. Cette mine est à un niveau beaucoup plus élevé que les autres, et le minerai est aussi tout-à-fait différent ; c'est du fer oxidulé qui gît dans le gneiss. Je ne connais pas la nature du gisement, parce que l'on a comblé toutes les ouvertures commencées, à la suite d'un procès intenté par l'Administration forestière, qui prétend que Balaitg n'est pas compris dans les limites de la concession. J'ai vu sur les halles laissées auprès des trous comblés des cristaux octaèdres de fer oxidulé, et aussi des cristaux dodécaèdres ; tous les échantillons étaient enveloppés d'une couche de fer oxidé rouge.

Mine de
Balaitg.

§ II. — *Usine de Sahorre.*

La forge de Sahorre a été construite, il y a peu d'années, par M. Bernadac, qui a voulu tirer parti des bois qu'il avait achetés dans les environs de ce village. Elle est placée à 1 myr. et 2 kil. de Prades, sur un petit cours d'eau suffisant cependant pour que l'usine ne soit obligée de chômer que dans les temps extraordinairement secs. Sa situation est assez avantageuse sous le rapport de la proximité de la mine : elle n'est qu'à 8 kilom. de distance, et l'abondance du minerai promet qu'elle suffira long-temps aux besoins du propriétaire; de plus, il n'y a qu'une petite distance de Sahorre à Villefranche, petite ville située sur la grande route de Perpignan à Mont-Louis. On pourrait tracer, à peu de frais, un chemin pour les voitures; ce chemin suivrait les bords du cours d'eau de la forge, et économiserait beaucoup les frais de transports, qui se font tous, à dos de mulets jusqu'à Villefranche.

L'usine est composée d'un seul foyer à la catalane, de même nature que celui de Gincla. Le bâtiment de la forge renferme aussi, outre le gros mail, un marteau plus petit; un autre bâtiment renferme un martinet, destiné au corroyage de l'acier naturel que l'on fabrique dans le foyer à la catalane. On est occupé maintenant à établir une fabrique de limes; M. Bernadac a déjà fait venir chez lui l'ouvrier qui doit les tailler.

Le vent est fourni au foyer par une trompe à caisse circulaire. L'eau du réservoir de la forge se divise en deux parties : l'une va à la trompe, et

l'autre au gros mail. Ordinairement il y a assez d'eau pour qu'on ne soit point obligé de chômer; cependant, à mon passage à Sahorre, dans l'été de 1822, on avait cessé tout travail. Pour prévenir de semblables inconvéniens, M. Bernadac a le projet d'adopter la même disposition qu'à Gincla, c'est-à-dire d'exhausser la caisse de la trompe, qu'il placerait dans le réservoir même du mail; mais ici, l'on sera obligé de faire un canal beaucoup plus étendu que celui de Gincla, à cause de la moindre hauteur de chute des eaux.

M. Bernadac, qui a travaillé long-temps dans les forges des Pyrénées et sur-tout dans celles du département de l'Ariège, a porté toute son attention sur les causes qui influent sur la production accidentelle du fer fort ou acièreux dans les petits foyers. Il a essayé d'obtenir des massés entièrement composés d'acier plus ou moins fort, de fabriquer avec du minerai de l'acier naturel, comme on en fabrique dans plusieurs pays avec de la fonte. Ses essais ont complètement réussi, et l'acier qu'il fabrique a été jugé d'une excellente qualité par les couteliers de Carcassonne et de Perpignan. Il en a envoyé des échantillons à la manufacture d'armes de Tulle. Toutes les épreuves ont été favorables, et ont prouvé la bonne qualité de l'acier et le soin avec lequel on trie, à Sahorre, les diverses espèces d'acier fournies par le travail à la catalane.

On fabrique à Sahorre, à volonté, des massés de fer ou des massés d'acier; mais les dimensions du creuset, qui est construit d'ailleurs d'une manière analogue à celui de Gincla, changent avec les produits que l'on veut obtenir. Je vais transcrire ici le tableau des dimensions du creuset

avec des débris de charbon. La quantité du minerai chargé était de 237 kilogrammes; on a recouvert ce minerai de charbon humide, et donné le vent : l'opération a été conduite comme pour faire du fer. Au bout d'une heure et quart, on a fait écouler les scories pour la première fois; ces scories sont probablement dues à l'addition de la greillade. Depuis ce temps, on a percé, à des intervalles très-rapprochés, le trou du chio, et on n'a presque plus ajouté de greillade. L'opération a duré 6 heures et demie, et a fourni 151^{k.} d'acier brut étiré en barres : on a ajouté pendant l'opération 121^{k.} de greillade, et brûlé 15 mesures de charbon de pin, pesant, chacune, 35^{k.} D'après cela, on voit que 358^{k.} de minerai ont fourni 150^{k.} d'acier brut, en brûlant 525^{k.} de charbon. Le poids du charbon consumé est donc de 147 pour 100 de minerai, et de 348 pour 100 d'acier brut obtenu, et le minerai a rendu 42 pour 100 d'acier brut.

Dans l'opération que je viens de décrire, on n'a traité à-la-fois que 358^{k.} de minerai; on en traite, à ce qu'il paraît ordinairement, 440 à-la-fois; mais le minerai rend moins lorsqu'on en fond plus à-la-fois. Je ne sais si ce résultat est général : il est certain qu'on l'a observé à Gincla et à Sahorre.

Quoi qu'il en soit, on voit que l'opération dure plus long-temps pour l'acier que pour le fer : car une opération pour le fer, dans laquelle on traite 546^{k.} de minerai à-la-fois, ne dure que 6 heures; elle durerait moins si l'on ne traitait que 358^{k.} La réduction du minerai exige toujours le même laps de temps; mais il faut, pour obtenir de l'acier,

qu'il y ait cémentation du fer résultant de la réduction du minerai : ce qui fait voir que la durée de l'opération doit, en effet, être plus considérable. Toutes les circonstances de l'opération sont éminemment propres à favoriser cette cémentation : d'abord, il me semble évident que la température doit être plus élevée au fond du foyer, par suite de l'inclinaison de la tuyère et de la moindre quantité de minerai relativement au charbon que l'on brûle. Cette élévation de température doit favoriser la cémentation; il en est de même de l'écoulement continuel des scories, qui a pour but de laisser les grumeaux découverts en contact immédiat avec les charbons, qui sont pressés contre eux, et par le ringard de l'ouvrier, et par la force même du vent, qui plonge dans le fond du foyer. On n'ajoute point de greillade, parce que l'oxide qu'elle contient tendrait à brûler le carbone déjà combiné avec le fer, et produirait en outre une plus grande quantité de scories.

On a indiqué, dans plusieurs ouvrages de métallurgie, les procédés que l'on devait suivre pour retirer de l'acier des minerais : ces procédés sont opposés sur tous les points à celui de M. Bernadac, si ce n'est relativement à la greillade. Partout on conseille d'en ajouter très-peu quand on veut faire de l'acier. J'observerai que l'addition de la greillade paraît n'avoir d'inconvéniens qu'à la fin de l'opération : au commencement, elle ne nuit pas, et l'on ne concevrait pas, en effet, comment elle pourrait produire un effet quelconque. Quant à la tuyère, on dit par-tout qu'elle doit être presque horizontale : il paraît que si elle

était ainsi placée, la température ne serait point assez élevée pour qu'il y eût cémentation du fer. On indique aussi de laisser sur le minerai réduit une couche épaisse de scories ; M. Bernadac fait précisément le contraire, et l'on voit, en effet, qu'une couche épaisse de scories, tout en empêchant le vent de frapper le fer déjà cémenté, empêcherait aussi le fer d'être en contact avec les charbons, et s'opposerait, par conséquent, à la cémentation, qui ne peut se faire complètement par le moyen de la brasque qui recouvre la pierre du fond du creuset : il paraît que le fer aciéré est assez garanti de l'action du vent par les charbons que l'on tasse autour de lui. M. Bernadac me citait, à Sahorre, une maxime patoise des ouvriers des forges du département de l'Ariège, qui signifie : *Que quand on veut faire du fer fort, il ne fait point gras au fond du creuset.*

Tous les minerais que l'on traite à la catalane sont-ils également propres à fournir de l'acier naturel ? D'après M. Bernadac, tous les minerais qui donnent accidentellement du fer fort ou aciéreux peuvent donner des massés uniquement composés d'acier. M. de Lapeyrouse, dans son livre sur les forges catalanes, dit que les minerais manganésifères donnent plus de fer fort que les autres. Si cela est vrai, la cause en est probablement que l'oxide de manganèse favorise la fusion des scories, ce qui est important pour la fabrication de l'acier, où le métal, comme nous l'avons dit, doit être constamment en contact avec le charbon. Comme l'usine de Sahorre était en chômage lorsque j'y ai passé, je n'ai pu rapporter une collection de produits, et je n'ai

pris que des échantillons de minerais. Plusieurs morceaux de divers échantillons pilés ensemble ont donné, à l'analyse :

| | |
|-------------------------|-------|
| Matières volatiles..... | 0,100 |
| Silice..... | 0,012 |
| Oxide de manganèse..... | 0,022 |
| Chaux..... | 0,014 |
| Magnésie..... | 0,010 |
| Peroxide de fer..... | 0,830 |

0,988

Les échantillons pilés ne doivent pas représenter la masse du minerai traité, parce qu'aucun d'eux n'avait de gangue visible. L'analyse ne fait voir, d'ailleurs, aucun produit bien remarquable par la quantité ; l'oxide de manganèse n'y est pas beaucoup plus abondant qu'à Gincla.

Les barres d'acier trempées après le cinclage sont à très-gros grains, et paraissent peu homogènes ; elles doivent être triées et affinées.

L'affinage, ou corroyage, se fait dans un bâtiment qui renferme un martinet et un petit foyer à hauteur d'appui, auquel le vent est fourni par unetrompe. Voici les dimensions de ce foyer :

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Longueur..... | ^{m.} 0,38 |
| Largeur..... | 0,32 |
| Hauteur du contrevent.... | 0,38 |
| Hauteur du devant..... | 0,24 |

La tuyère est horizontale, et placée au milieu du foyer ; il y a une ouverture pour l'écoulement des scories. L'ouvrier corroyeur remplit le foyer de houille, forme au-dessus une voûte de houille

humide, en laissant sur le derrière un trou pour le passage de la fumée : il donne le vent.

Avant de former des trousses, l'ouvrier divise d'abord les barres d'acier en plusieurs tas, qu'il range l'un à la suite de l'autre, en commençant par l'acier le plus fort. Pour faire ce triage, il forge quelques languettes d'acier brut, les trempe, les casse, examine le grain, et reconnaît ainsi la nature de l'acier qu'il a forgé. Après plusieurs essais de ce genre, qui lui donnent le moyen de mettre à leur place les barres dont il a essayé des échantillons, il classe les autres en les comparant aux premières.

Cela fait, il forme des trousses, composées de plusieurs petits morceaux de barres cassées, qu'il réunit entre deux barres plus longues ; il choisit l'acier convenablement, et d'après l'espèce d'acier forgé qu'il veut obtenir : ainsi, pour des limes, la trousse est composée d'acier fort ; pour l'étoffe de pout ou de coutellerie, il prend des aciers de force moyenne, et l'une des barres extérieures qui maintiennent les petits morceaux, est une barre de fer ; pour les ressorts de voiture, les deux barres extérieures sont en fer ; pour des aciers qui ne doivent avoir qu'une force moyenne, il mêle ensemble des aciers forts et des aciers mous. Le corroyage se fait toujours de même. La trousse est saisie avec des tenailles, et portée sous la voûte de houille incandescente. Elle est placée au-dessus de la tuyère horizontale, de telle sorte que le vent ne peut la frapper. Quand elle est fort échauffée, l'ouvrier ajoute, avec une petite pelle, un mélange de sable et de battitures d'acier, qui fond

immédiatement, et s'oppose à l'oxidation des barres. La trousse, chauffée au rouge blanc, est portée sous le martinet, et soudée au bout de trois chauffes. Quand elle est entièrement soudée, l'ouvrier la coupe par le milieu avec un tranchet, et soude de nouveau les deux parties l'une sur l'autre. Un ouvrier, aidé d'un manoeuvre, affine par jour 80^{k.} d'acier, et consomme 160^{k.} de houille ; la houille, rendue à Sahorre, revient à 8 fr. 33 c. le quintal métrique. Le salaire du corroyeur est, je crois, de 6 fr. par jour, et le déchet de l'acier est de 17 pour 100.

Les opérations du triage et de l'affinage sont faites à Sahorre, avec un soin extrême, par un ouvrier allemand, nommé Hilger. En visitant la manufacture d'armes de Tulle, j'ai vu le résultat d'essais faits sur des échantillons de la fabrique de Sahorre, envoyés comme propres, les uns à faire des ressorts, les autres à faire des baguettes, des baïonnettes, etc. Tous les essais avaient donné les meilleurs résultats, ce qui est une preuve du soin avec lequel le triage est fait, puisque le même acier ne saurait servir à faire des baïonnettes et des ressorts de platine. La manufacture de Tulle s'approvisionne à la Bérardièrre ; l'acier, rendu à Tulle, revient à 190 fr. le quintal métrique. M. Bernadac offre de le fournir à un prix beaucoup moindre.

L'usine de Sahorre tire son minerai de la mine d'Aytua, située à 4 kilomètres du village. Le gisement de cette mine est absolument semblable à celui que j'ai déjà décrit en parlant de celles de Fillols et Taurinya. La masse est du fer spathique décomposé (mine douce), mêlé d'une

petite quantité d'hématites ; cette masse est recouverte de sables venus de la partie supérieure de la montagne ; l'épaisseur du sol , au-dessus de la mine , est peut-être de 2 mètres ou 3 au plus.

On a d'abord poussé une galerie ouverte sur le flanc de la colline , la masse a été trouvée fendillée , il a fallu boiser ; et en poussant la galerie , on est arrivé à un vide considérable , dû à d'anciennes exploitations. On a trouvé dans cet espace une ancienne médaille romaine à l'effigie de Lucius Verus. Peu après , il y a eu un éboulement considérable : on a poussé alors une seconde galerie d'un autre côté de la colline ; mais par-tout il faut boiser , parce que la masse est très-fendillée. Le projet de M. Bernadac est d'exploiter à ciel ouvert. Il ouvrira une tranchée , enlèvera tout le minerai jusqu'au sol de l'amas ou couche ; il portera les déblais tirés de la partie supérieure du terrain dans la fosse voisine. La masse paraît considérable , et suffira sans doute pour alimenter son usine pendant un grand nombre d'années.

Le mémoire précédent n'ayant pour objet que le traitement des minerais de fer à la catalane pour en retirer du fer ou de l'acier , on a jugé convenable de réunir dans cette note quelques détails sur les autres parties de l'établissement de Gincla. Le lecteur pourra comparer l'affinage de l'acier de cémentation à celui que l'on fait subir , à Sahorre , à l'acier naturel.

Fenderie.

Je n'ai rien à dire de particulier sur la fenderie ; elle se compose d'une chaufferie où l'on brûle du bois , d'un équipage de laminoirs , et d'un équipage de trousse à fendre le fer. Les deux équipages sont mus par deux grandes roues hydrauliques d'un diamètre égal.

Le fourneau de cémentation est à trois caisses ; il est construit en grès très-réfractaire ; on y brûle du bois de fagotage. Les barres de fer stratifiées dans les caisses avec de la poussière de charbon ont 5 à 6 lignes d'épaisseur sur 27 à 30 de largeur. Le fer gagne , à la cémentation , une augmentation de poids de 2 et demi pour 100. Presque tout l'acier fabriqué est converti en limes sur l'établissement même. Il est d'abord affiné.

Les barres d'acier-poule sont portées dans un bâtiment qui renferme deux martinets et deux foyers à hauteur d'appui , auxquels le vent est fourni par une même trompe. Un des martinets sert pour l'acier , l'autre pour le fer. L'affinage de l'acier se fait à la houille : l'ouvrier remplit d'abord le foyer de houille ; il forme au-dessus une voûte de houille humide , et met le feu. La fumée sort par le derrière de la voûte , où il a laissé une ouverture. Lorsque l'intérieur de cette voûte est rouge blanc , il chauffe la trousse d'acier , en la plaçant au-dessus de la tuyère , pour qu'elle ne soit pas frappée par le vent. Les troussees que j'ai vu affiner étaient composées de sept barres d'acier , dont chacune était la moitié d'une des barres retirées du four de cémentation : celles-ci sont cassées dès qu'elles sont portées à l'affinage. Le corroyeur saisit la trousse avec des tenailles , et lorsqu'elle est échauffée , pour prévenir l'oxidation et dissoudre l'oxide de fer déjà formé , il met dessus du sable de rivière , qui fond immédiatement , et recouvre la surface des barres de silicate de fer fondu. La trousse , chauffée au blanc suant , est portée sous le martinet , qui frappe d'abord de petits coups ; sa vitesse augmente de manière à devenir bientôt très-considérable. Il soude d'abord la trousse par le bout ; lorsque la moitié est soudée , il passe à l'autre moitié , la soude parcellement , et donne ensuite à sa barre les dimensions convenables. Jamais on ne coupe la barre en deux pour souder une deuxième fois les deux parties l'une avec l'autre.

Les martinets devant avoir une grande vitesse , les cames sont fixées , au nombre de dix , sur un anneau de bois correspondant au manche du marteau , qui frappe dix coups pour chaque tour de la roue : celle-ci est une roue à aubes , d'un petit diamètre , dans un coursier. L'acier éprouve , à l'affinage , un déchet de 12 à 14 pour 100 , et il faut 100 kil. de houille pour affiner 100 kil. d'acier. Le prix de la

Four de cémentation.

Affinage ou corroyage de l'acier.

petite quantité d'hématites ; cette masse est recouverte de sables venus de la partie supérieure de la montagne ; l'épaisseur du sol , au-dessus de la mine , est peut-être de 2 mètres ou 3 au plus.

On a d'abord poussé une galerie ouverte sur le flanc de la colline , la masse a été trouvée fendillée , il a fallu boiser ; et en poussant la galerie , on est arrivé à un vide considérable , dû à d'anciennes exploitations. On a trouvé dans cet espace une ancienne médaille romaine à l'effigie de Lucius Verus. Peu après , il y a eu un éboulement considérable : on a poussé alors une seconde galerie d'un autre côté de la colline ; mais par-tout il faut boiser , parce que la masse est très-fendillée. Le projet de M. Bernadac est d'exploiter à ciel ouvert. Il ouvrira une tranchée , enlèvera tout le minerai jusqu'au sol de l'amas ou couche ; il portera les déblais tirés de la partie supérieure du terrain dans la fosse voisine. La masse paraît considérable , et suffira sans doute pour alimenter son usine pendant un grand nombre d'années.

Le mémoire précédent n'ayant pour objet que le traitement des minerais de fer à la catalane pour en retirer du fer ou de l'acier , on a jugé convenable de réunir dans cette note quelques détails sur les autres parties de l'établissement de Gincla. Le lecteur pourra comparer l'affinage de l'acier de cémentation à celui que l'on fait subir , à Sahorre , à l'acier naturel.

Fenderie.

Je n'ai rien à dire de particulier sur la fenderie ; elle se compose d'une chaufferie où l'on brûle du bois , d'un équipage de laminoirs , et d'un équipage de trousses à fendre le fer. Les deux équipages sont mus par deux grandes roues hydrauliques d'un diamètre égal.

Le fourneau de cémentation est à trois caisses ; il est construit en grès très-réfractaire ; on y brûle du bois de sagetage. Les barres de fer stratifiées dans les caisses avec de la poussière de charbon ont 5 à 6 lignes d'épaisseur sur 27 à 30 de largeur. Le fer gagne , à la cémentation , une augmentation de poids de 2 et demi pour 100. Presque tout l'acier fabriqué est converti en limes sur l'établissement même. Il est d'abord affiné.

Les barres d'acier-poule sont portées dans un bâtiment qui renferme deux martinets et deux foyers à hauteur d'appui , auxquels le vent est fourni par une même trompe. Un des martinets sert pour l'acier , l'autre pour le fer. L'affinage de l'acier se fait à la houille : l'ouvrier remplit d'abord le foyer de houille ; il forme au-dessus une voûte de houille humide , et met le feu. La fumée sort par le derrière de la voûte , où il a laissé une ouverture. Lorsque l'intérieur de cette voûte est rouge blanc , il chauffe la trousse d'acier , en la plaçant au-dessus de la tuyère , pour qu'elle ne soit pas frappée par le vent. Les trousses que j'ai vu affiner étaient composées de sept barres d'acier , dont chacune était la moitié d'une des barres retirées du four de cémentation : celles-ci sont cassées dès qu'elles sont portées à l'affinage. Le corroyeur saisit la trousse avec des tenailles , et lorsqu'elle est échauffée , pour prévenir l'oxidation et dissoudre l'oxide de fer déjà formé , il met dessus du sable de rivière , qui fond immédiatement , et recouvre la surface des barres de silicate de fer fondu. La trousse , chauffée au blanc suant , est portée sous le martinet , qui frappe d'abord de petits coups ; sa vitesse augmente de manière à devenir bientôt très-considérable. Il soude d'abord la trousse par le bout ; lorsque la moitié est soudée , il passe à l'autre moitié , la soude pareillement , et donne ensuite à sa barre les dimensions convenables. Jamais on ne coupe la barre en deux pour souder une deuxième fois les deux parties l'une avec l'autre.

Les martinets devant avoir une grande vitesse , les comes sont fixées , au nombre de dix , sur un anneau de bois correspondant au manche du marteau , qui frappe dix coups pour chaque tour de la roue : celle-ci est une roue à aubes , d'un petit diamètre , dans un coursier. L'acier éprouvé , à l'affinage , un déchet de 12 à 14 pour 100 , et il faut 100 kil. de houille pour affiner 100 kil. d'acier. Le prix de la

Four de cémentation.

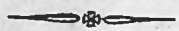
Affinage ou corroyage de l'acier.

houille rendue à Gincla est de 7 fr. 15 c. le quintal métrique. Il y a un martineur et un manœuvre attachés au travail de l'acier.

Je n'ai rien de particulier à dire sur l'opération de la taille des limes, que j'ai vue à Gincla; je passe de suite à la manière de les tremper.

Trempe des limes.

On suit la méthode connue sous le nom de trempe en paquets. Les limes sont stratifiées dans des caisses de tôle, avec un ciment composé de suie, de sel marin et de sel d'Epsom (sulfate de magnésie), dont on a fait une pâte avec un peu d'eau. Quand les caisses, que l'on place dans un petit fourneau de réverbère, sont arrivées à la température du rouge cerise tirant sur le blanc, on les retire, on les ouvre, et on jette les limes dans une eau préparée. Voici la composition fort compliquée de cette eau, que l'on a soin de préparer d'avance et de tenir dans des tonnes bien fermées, parce qu'on prétend que plus elle est vieille, plus ses qualités sont précieuses. Sur 24 quintaux d'eau, on met un quintal de sel marin, une livre de sel d'Epsom, une livre de nitre et 2 livres d'acide arsénieux. Je ne conçois pas le rôle que jouent ces différentes substances, et il me semble que dès qu'on trempe en paquets, les limes n'ont pas besoin d'être décapées, et que dès-lors on pourrait tremper dans de l'eau pure.



ANALYSES

DE

SUBSTANCES MINÉRALES.

(EXTRAITS DE JOURNAUX.)

1. *Analyse des houilles d'Angleterre* (Dict. de Ch; par M. A. Ure, t. III, p. 370.)

Le tableau ci-dessous présente les résultats des expériences de M. Mushet sur la carbonisation et l'incinération des houilles.

| | Matières volatiles. | Charbon. | Cendres. | Pesanteur spécifique de la houille. | Pesanteur spécifique du coak. |
|---|---------------------|----------|----------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Houille du fourneau de Welsh. | 0,0850 | 0,8807 | 0,0343 | 1,337 | 1,00 |
| <i>Id. id.</i> Alfreton | 0,4550 | 0,5247 | 0,0204 | 1,235 | 0,98 |
| <i>Id. id.</i> Butterly | 0,4280 | 0,5288 | 0,0429 | 1,264 | 1,10 |
| <i>Id.</i> en pierres Welsh | 0,0800 | 0,8970 | 0,0230 | 1,368 | 1,39 |
| <i>Id.</i> schisteuse Welsh | 0,0910 | 0,8417 | 0,0673 | 1,409 | |
| <i>Id.</i> Cannel du Derbyshire | 0,4700 | 0,4836 | 0,0464 | 1,278 | |
| <i>Id.</i> de Kilkenny | 0,0425 | 0,9288 | 0,0287 | 1,602 | 1,657 |
| <i>Id.</i> schisteuse trouvée sous du basalte | 0,1666 | 0,6974 | 0,1350 | | |
| <i>Id.</i> schisteuse de Kilkenny | 0,1300 | 0,8048 | 0,0600 | 1,445 | |
| <i>Id.</i> Cannel d'Ecosse | 0,5657 | 0,3945 | 0,0400 | | |
| <i>Id.</i> Boulavoonenu | 0,1380 | 0,8297 | 0,0324 | 1,436 | 1,596 |
| <i>Id.</i> Corgée Irlande. | 0,0910 | 0,8750 | 0,0341 | 1,403 | 1,656 |
| <i>Id.</i> Comté de la Reine | 0,1030 | 0,0657 | 0,0514 | 1,403 | 1,622 |
| Bois pierreux de la Chaussée des Géans | 0,5557 | 0,5470 | 0,1193 | 1,500 | |