

tems; les circonstances géologiques qui l'accompagnent, et les localités où elle se trouve. En un mot, cette disposition également claire, ingénieuse et savante, est infiniment propre à faciliter l'étude de la minéralogie; et l'on peut dire que c'est un vrai service que les auteurs ont rendu à cette science, en publiant ces heureux résultats de leurs travaux. (*Extrait par M. Patrin*).

A N A L Y S E S

DES Minerais de fer des environs de Bruniquel (départemens du Tarn et de Tarn-et-Garonne), et des produits du haut fourneau qu'ils alimentent.

Par M. P. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

Tout le pays à l'Ouest des villes de Saint-Céré, Figeac (département du Lot), Villefranche (département de l'Aveyron), Gaillac (département du Tarn), etc. est calcaire. Ce calcaire est de formation secondaire; il a été recouvert dans toute son étendue par un dépôt tertiaire qui consiste en argiles, sables et galets, mêlés en toutes proportions, et en minerais de fer répandus irrégulièrement et accumulés dans certains cantons. Quoique ce dépôt ait été en grande partie détruit, on voit partout des traces de son existence, et il en reste en divers lieux des lambeaux très-considérables; tels sont ceux qui recèlent les minières de fer des départemens de la Dordogne, du Lot-et-Garonne, du Lot, etc. et des environs de Bruniquel: ce morcèlement permet d'observer toutes les circonstances du gisement. On voit que lorsque le dépôt a eu lieu, le sol calcaire avait déjà été entamé par les eaux. Il y avait des vallées, des crevasses étroites, des excavations de toute sorte qu'il a remplies en s'étendant sur les plateaux. Une nouvelle cause destructive a nettoyé les plateaux et creusé les vallées d'aujourd'hui beau-

Gisement.

coup plus profondes que les premières. Les matières tertiaires n'ont été conservées que dans les anciens enfoncemens qui se trouvent actuellement dans la région moyenne. On va les chercher sur les plateaux, parce qu'elles s'élèvent jusqu'à leur niveau, et qu'elles y occupent de grandes surfaces.

Localités.

Les gîtes de minerai sont communs auprès de Bruniquel; il en existe sur une longueur de 12 à 15 kilomètres, du Midi au Nord, particulièrement à l'Est de la ville, dans le département du Tarn. On en a découvert récemment à l'Ouest, près du chemin de Caussade, dans le département de Tarn et Garonne, qui promettent de fournir du minerai très-riche. Il y en a sous les murs même de la ville. Enfin, comme on n'a fait encore que peu de recherches, on a lieu d'espérer d'en découvrir beaucoup d'autres: quoi qu'il en soit, ceux qu'on connaît sont d'une abondance telle, qu'ils pourront suffire à la consommation d'une grande usine pendant plusieurs siècles.

Les gîtes principaux sont ceux de Cazals (canton de Penne), de Saint-Maurice et de Laval (canton de Puycelcy).

Minerais hydrates. En grains libres.

Les minerais sont des hydrates au *maximum*; on en distingue quatre variétés: 1°. en grains libres de toutes grosseurs, depuis celle d'un pois jusqu'à l'imperceptible, disséminés dans une argile brune, sablonneuse et ferrugineuse. Ces grains sont brun-foncé, leur poussière est jaunâtre; ils sont quelquefois lisses à la surface, le plus souvent mats. Leur cassure montre qu'ils sont composés de couches concentriques. Les couches les plus proches de la

surface sont ordinairement les plus pures; elles ont quelquefois la texture rayonnée, et l'aspect des hématites; presque toujours le centre est occupé par de l'argile. De là vient que les gros grains sont en général plus riches que les petits. Il y en a qui sont accolés deux à deux, et enfermés dans une même enveloppe qui s'est moulée sur eux. La formation de ces grains est difficile à expliquer; leur structure ne permet pas de supposer qu'ils aient été transportés, roulés et arrondis par le frottement; s'il en était ainsi, on ne les verrait jamais accolés; ils seraient compactes et homogènes, ou du moins les couches, ayant été usées inégalement, seraient le plus souvent coupées obliquement par la surface; ils sont dans leur lieu natal, et il est probable qu'ils doivent leur origine à une cristallisation confuse et agitée.

2°. L'existence de la seconde variété vient à l'appui de cette opinion; elle ne diffère de la précédente qu'en ce que les grains sont agglomérés; la pâte qui les réunit est une argile très-ferrugineuse, souvent aussi riche que les grains; alors ceux-ci se fondent dans la masse; ils présentent une structure testacée, et passent par nuances à l'hydrate compacte que l'on rencontre quelquefois.

En grains agglomérés.

3°. La troisième variété est compacte, d'un brun-jaunâtre plus ou moins foncé, et fort dure; elle est veinée de quartz blanc qui se montre cristallisé partout où il y a de petites cavités; elle forme des bancs peu épais qui se trouvent principalement à la surface des minières, et qui passent par nuances au grès quartzo-ferrugineux.

Compacte quartzeux.

Compacte
argileux.

4°. La quatrième variété est en morceaux de formes indéterminées, tout au plus gros comme des noix ; compactes, bruns-jaunâtres, mêlés de taches rouges. Ces morceaux sont entassés sans adhérer entr'eux, et forment un amas considérable.

Le minerai en grains libres est le plus commun ; on l'exploite à Bélaygues, à Poyé, à Pagès, etc. ; il est souvent accompagné du minerai aggloméré. Celui-ci se trouve en abondance à Laval, près duquel on extrait aussi l'hydrate quartzeux. On n'a rencontré jusqu'ici la quatrième variété que dans la commune de Saint-Maurice.

L'exploitation ne présente aucune difficulté ; les minières sont dans des lieux élevés ; l'eau s'écoule dans les vallées ou s'écoule à travers les crevasses calcaires ; le minerai se trouve à la surface des champs, dans des lieux stériles, où l'on peut fouiller en tout sens, sans crainte de nuire aux travaux de l'agriculture.

Analyses.

Tous les minerais de Bruniquel sont composés d'hydrate de fer au *maximum* (1) intimement mêlé, en proportions variées, avec une argile siliceuse et alumineuse. Je me suis assuré qu'ils ne contenaient absolument point de chaux ni de magnésie, de phosphore, de soufre, de cuivre ou de chrome. On ne trouve de l'oxyde de manganèse qu'en quantité inappréciable, dans la plupart, et qui, dans une seule variété, s'élève au plus à un centième. Cette simplicité de composition m'a permis

(1) Voyez *Journal des Mines*, n°. 159, p. 209 et suiv.
d'employer

d'employer pour les analyser le procédé facile qui m'a déjà servi pour ceux de la vallée des Arques. Il consiste, 1°. à calciner pour doser l'eau ; 2°. à faire bouillir avec de l'acide muriatique, peser le dépôt insoluble, et y rechercher la silice et l'alumine ; 3°. à fondre dans un creuset brasqué avec une addition de chaux carbonatée pure, à peu près égale en poids à la partie insoluble. Si l'essai est bon, on pèse le culot total, on réunit au culot de fonte les grenailles qui adhèrent à la surface du laitier (le barreau aimanté les sépare facilement après qu'on a pilé et tamisé) ; connaissant le poids de la fonte, et retranchant du laitier celui de la chaux ajoutée, on a la proportion des substances terreuses, et comme on a analysé d'avance la partie insoluble, on sait combien d'alumine l'acide muriatique avait dissout avec le fer. Enfin, on vérifie les résultats en examinant si la quantité de fonte obtenue reproduit la quantité d'oxyde de fer contenue dans le minerai, en admettant que l'oxyde *maximum* donne à l'essai 0,71 à 0,72 de fonte.

L'hydrate en grains est répandu dans une argile sablonneuse plus ou moins abondante : à la minière de Pagès, il y en a $\frac{1}{16}$; celles de Bélaygues en contiennent beaucoup davantage, $\frac{1}{3}$ et quelquefois plus. J'ai recueilli de cette argile, en lavant par décantation le minerai de Pagès, et je l'ai analysée. On voit par les résultats qui suivent, qu'elle renferme beaucoup de silice, et qu'elle n'est point de même nature que celle qui est intimement mêlée avec les hydrates. Après un tel lavage, il ne reste que des grains de différentes grosseurs ; j'ai essayé séparément

Grains li-
bres.

les plus gros et les plus petits; ceux-ci ont donné moins de fer que les premiers, mais la différence est peu considérable, et n'excède pas trois centièmes. Les grains qui proviennent des différentes minières ont à peu près la même richesse; leur composition moyenne est celle du minerai en grains préparé sur l'établissement (n^o. $\frac{1005}{15}$ de la collection du Conseil). Le minerai brut de Bélaygues, dont je donne aussi l'analyse ici, porte n^o. $\frac{1005}{10}$.

	$\frac{1005}{15}$	$\frac{1005}{10}$	Argile de Pagès.
Résultats des analyses.			
Silice.	0,120.	0,250.	0,470
Alumine.	0,125.	0,215.	0,260
Eau.	0,150.	0,155.	0,150
Péroxide de manganèse.	trace.	trace.	0,000
Péroxide de fer.	0,610.	0,376.	0,120
Fonte donnée par l'essai.	0,440.	0,267.

Grains agglomérés. Variété quartzreuse. Variété argileuse. Le minerai aggloméré de Laval (n^o. $\frac{1005}{15}$). La variété compacte quartzreuse de Galigné ($\frac{1005}{15}$), et la variété compacte argileuse de Saint-Maurice (n^o. $\frac{1005}{16}$) ont été trouvées composées ainsi qu'il suit.

	N ^o . $\frac{1005}{6}$	N ^o . $\frac{1005}{2}$	N ^o . $\frac{1005}{10}$
Résultats.			
Silice.	0,125.	0,250.	0,170
Alumine.	0,170.	0,018.	0,200
Eau.	0,154.	0,120.	0,128
Péroxide de manganèse.	trace.	0,012.	trace.
Péroxide de fer.	0,540.	0,600.	0,505
Fonte donnée par l'essai.	0,385.	0,430.	0,360

Dans le minerai $\frac{1005}{15}$, il y a très-peu d'argile; la silice qui s'y trouve a été tenue en dissolution, et s'est déposée en même tems que l'hydrate de fer au milieu duquel elle a quelque-

fois cristallisé. Le quartz ne contient pas d'eau comme l'argile, aussi ce minerai fournit-il moins de ce liquide que les autres, qui, outre l'eau combinée avec l'oxyde de fer dans l'hydrate, renferment encore celle combinée avec l'argile mélangée.

Le minerai de Saint-Maurice, quoique très-argileux, ne perd que 0,125 de son poids au feu par une autre cause; il est mélangé de péroxide de fer pur qu'on distingue aisément à sa couleur rouge violacée.

En général, les formations tertiaires ont produit beaucoup d'hydrate et très-peu de péroxide; néanmoins on observe l'un et l'autre dans plusieurs endroits, tantôt associés comme à Saint-Maurice, tantôt séparés. Parmi les grès ferrugineux de la formation de Paris, il y en a de jaunes ou bruns qui contiennent de l'eau, et d'autres rouges, dont la calcination n'altère ni le poids ni la couleur.

Dans les terrains primitifs, l'hydrate et le péroxide sont également abondans; ils ont fréquemment été formés ensemble, et ont donné naissance à des filons puissans, en se déposant pêle-mêle et avec d'autres minéraux, tels que l'oxyde de manganèse et la chaux carbonatée.

Les mines du département de l'Ariège fournissent toutes ces espèces. On voit des hématites composées de couches alternatives d'oxyde rouge et d'hydrate, des morceaux compactes dans lesquels les deux substances sont confusément entremêlées sans être confondues. Souvent l'oxyde de manganèse donne aux masses une teinte noire qui voile leur hétérogénéité; mais un trait formé par un corps dur la décou-

Sur le gisement de l'hydrate.

vre sur le champ, en montrant les parties dont la poussière est rouge et celles qui ont une teinte jaune.

Sur la fusibilité des mélanges terreux.

Pour fondre les divers minerais de Bruniquel, j'y ai ajouté de la chaux carbonatée pure dans les proportions suivantes : 0,15 au n°. $\frac{1005}{15}$, 0,40 au n°. $\frac{1005}{7}$, 0,25 au n°. $\frac{1005}{6}$, 0,25 au n°. $\frac{1005}{5}$, 0,30 au n°. $\frac{1005}{4}$; les scories que j'ai obtenues devaient être composées ainsi :

	$\frac{1005}{15}$	$\frac{1005}{7}$	$\frac{1005}{6}$	$\frac{1005}{5}$	$\frac{1005}{4}$
Silice. . .	0,360.	0,360.	0,283.	0,580.	0,310
Alumine. .	0,370.	0,310.	0,394.	0,040.	0,370
Chaux. . .	0,260.	0,320.	0,313.	0,330.	0,310
Oxydes. .	0,010.	0,010.	0,010.	0,033.	0,010
Totaux. .	1,000	1,000	1,000	0,983	1,000

Ces scories étaient toutes bien fondues, à cassure vitreuse, plus ou moins translucides. Il y en avait deux de remarquables; la première, presque transparente, d'un gris foncé, et composée de lames cristallines croisées; elle ressemblait à certaines roches amphiboliques: on ne pouvait pas distinguer la forme des lames. La quatrième était opaque, d'un blanc légèrement verdâtre et boursouflée, mais très-nette, et avec les caractères d'une matière qui a été très-fluide; je l'ai analysée pour vérifier la proportion de l'alumine, et déterminer exactement celle de l'oxyde de manganèse. On voit par le résultat, combien peu il faut de cette terre pour déterminer la fusion de la silice et de la chaux, surtout lorsqu'il se trouve de l'oxyde de manganèse.

Quand la chaux entre pour un cinquième au moins, et un tiers au plus, dans des mélanges

terreux composés de silice et d'alumine, ceux-ci sont fusibles presque dans toutes les proportions, mais à des degrés de feu différens; le verre est d'autant plus parfait et d'une plus facile fusion, que la silice est en plus grande quantité. Au contraire, lorsque l'alumine domine, il faut une très-haute température pour opérer la vitrification; le feu des hauts fourneaux n'est point assez violent pour les convertir en bons laitiers.

La ville de Bruniquel, environnée de mines abondantes, à moins de 1 myriam. de la forêt nationale de la Grésine, dont l'étendue est de plus de 4000 hectares, à la proximité de 500 hectares au moins de bois particuliers morcelés dans un rayon de 12 à 15 kilomètres, est dans une situation heureuse pour l'établissement d'une fonderie de fer. Elle n'est qu'à deux myriamètres de Montauban, ville active et commerçante, qui communique avec les deux mers par le Tarn, la Garonne et le canal du Midi. Enfin, la plupart des départemens voisins, surtout ceux du Midi, manquent de fonte, ou ne peuvent s'en procurer qu'à grands frais; le parc d'artillerie de Toulouse n'a point à sa portée de grandes fonderies où il puisse s'approvisionner, etc.

M. Garrigou sut apprécier tous ces avantages, il sollicita et obtint, par un décret du Corps Législatif, en l'an 4, l'autorisation de construire des usines sur la Verre et sur l'AVEYRON, rivières qui se joignent au-dessus de la ville. Il était alors associé avec deux hommes habiles, MM. de Solages et Ramus, qui avaient conçu de grands projets. Malheureusement la

Usine de Bruniquel.

société ne subsista pas. M. Garrigou, contrarié par mille circonstances, fut long-tems forcé d'ajourner l'exécution. Enfin, il trouva un nouvel associé qui l'aida de ses fonds. On commença les travaux en 1806, au lieu dit *Courbeval* sur la Verre; dans les premiers mois de 1808, on acheva une vaste halle propre à servir d'atelier de moulerie, un haut fourneau avec sa soufflerie, et on put mettre en feu vers le milieu d'avril.

Cen'est pas ici le lieu d'examiner si l'emplacement de l'usine a été bien choisi, si l'on a adopté les meilleures dispositions possibles, ni de donner une description détaillée de ce qui a été fait. Quoiqu'on ait renoncé au premier projet, le plan auquel on s'est arrêté est encore vaste; on doit établir des fourneaux à réverbère, afin de pouvoir mouler des objets de toute grandeur, des forges d'affinerie où l'on pourra fabriquer du fer et de l'acier, etc. En exécutant toutes ces choses, il sera facile au permissionnaire de remédier à quelques inconvéniens qu'il connaît très-bien; les constructions achevées sont d'une grande solidité, et je dois louer la précision qu'on a mise dans leur exécution.

Fourneau.

Le massif du fourneau est pyramidal; il a 12 mètres de hauteur, dont 4 mètres sont compris dans les fondations, 10 mètres de côté à sa base, et 8 à son sommet. On a pris toutes les précautions d'usage pour éloigner toute humidité du foyer; l'intérieur a 8 mètres de hauteur. On s'était proposé de lui donner la forme adoptée par Grignon; mais les fondeurs qu'on a fait venir de la Dordogne ont refusé de s'é-

carter de leur routine accoutumée; ils ont construit un ouvrage rectangulaire qu'ils ont raccordé comme ils ont pu avec les étalages qui sont elliptiques. Le ventre est élevé de 3^m,6 au-dessus du fond; son grand axe a 2^m,9 et le petit 2^m,66; le gueulard est un cylindre elliptique de 1 mèt. de hauteur; son grand diamètre a 1^m,95, et le petit 1^m,76; le creuset a 1^m,33 de longueur et 1^m,5 de largeur; la tuyère est élevée de 0^m,43 au-dessus du fond; elle est éloignée de 0^m,25 de la rustine et de 0,35 de la tympe. Son orifice, demi-circulaire, a 30 centimètres carrés de surface. Enfin, le creuset est placé de telle manière, que l'axe du fourneau coupe celui de la tuyère, et se trouve à égale distance du contrevent et de la paroi opposée; le vent est fourni par deux soufflets en bois que la Verre fait mouvoir.

On n'a point fait d'expériences en petit avant de commencer à fondre; on avait bien l'analyse d'un minéral par M. Vauquelin, mais l'échantillon qu'on lui avait remis avait été ramassé sans discernement; d'ailleurs, les fondeurs voulurent absolument être les maîtres dans le choix du fondant; ils prirent parmi les substances qui environnent l'établissement, précisément la seule qui ne fut pas propre à remplir leur objet, un schiste argileux calcaire, voisin d'un indice de houille. Le premier essai fut malheureux, au bout de huit jours le fourneau se trouva totalement engorgé, et il fallut mettre hors. Ce mauvais effet ne provenait pas du minéral, ils sont heureusement tous bons à fondre, celui qu'on avait employé était d'ailleurs le plus riche, les grains lavés. Aussi, lorsqu'après avoir

Fondages.

réparé le creuset on eût remis en feu, en substituant au schiste des morceaux du calcaire compacte qui couvre tout le pays, le fourneau prit un bon train et la fusion réussit complètement. Au bout de quelques jours, on s'aperçut que les grains criblaient à travers le charbon, et descendaient quelquefois trop vite dans le creuset; on se hasarda à commencer les charges par du minerai de Laval concassé, on s'en trouva bien, et on finit par fondre un mélange de 5 parties de ce minerai, et de 7 de grains lavés; on tâtonna aussi pour trouver la meilleure proportion de castine: on s'arrêta à celle de 0,30 à 0,35.

Le propriétaire n'a pas encore osé se servir des minerais de Saint-Maurice et de Galigné, quoiqu'il en ait des tas considérables, dans la crainte d'amener des accidens fâcheux; c'est pour l'éclairer dans l'usage qu'il peut en faire que j'ai entrepris de les analyser tous; le résultat prouve qu'ils sont tous bons: on verra qu'il y en a un qui sera plus particulièrement utile pour faciliter la fusion des autres.

Résultats.

En 1809, on a fait deux fondages, le premier a duré 25 jours et le second 50; on a employé les mêmes mélanges que l'année précédente. Le résultat a été également avantageux; le minerai a rendu 0,32 à 0,34 de fonte moulée. Si l'on ajoute à cela les jets, pièces de rebut, etc. et les grenailles qu'on pourra retirer des laitiers, ou verra que le produit total a dû être au moins de 0,36. On a consommé une très-grande quantité de charbon: dans la première campagne, cela était inévitable, parce qu'il fallait sécher la masse neuve du fourneau; en

1809, cette cause n'existait plus, aussi la consommation a-t-elle diminué; elle a été égale au poids du minerai, ou au 0,77 des matières à fondre. Cette proportion, encore trop forte, diminuera quand il sera possible de faire des fondages plus longs (on sait qu'il faut beaucoup de temps pour amener un fourneau à son *maximum* d'effet), et surtout lorsqu'on brûlera du charbon de meilleure qualité. Celui qu'on a employé était vieux et imbibé d'eau; on n'avait pas pu le mettre à l'abri de la pluie sous des halles. Enfin, il est probable qu'on économisera encore le combustible en changeant la forme de l'ouvrage. L'expérience a démontré, dans plusieurs grandes usines, que les fourneaux circulaires et symétriques sont les plus avantageux. Leur marche est en même temps rapide, régulière et économique.

La nature du mélange qu'on a fondu a influé beaucoup aussi sur la consommation du charbon: ce mélange n'est pas très-fusible. Il traverse bien le fourneau sans l'engorger, et même assez rapidement, puisqu'on a obtenu jusqu'à 150 myr. de fonte par 24 heures; mais il faut pour cela donner beaucoup de vent, 16,20 et 23 mètres cubes par minute. Les laitiers, quoiqu'ils coulent sans causer d'embarras dans le creuset, ne sont pas d'une grande fluidité; on n'en voit jamais de parfaitement vitrifiés, les plus purs sont verdâtres et translucides; la plupart ont une teinte gris-verdâtre ou gris-foncé; leur cassure est pierreuse, et ils sont tout à fait opaques; ils contiennent beaucoup de fonte carburée disséminée en grenailles et sous la forme de paillettes. Quelques morceaux ont l'aspect d'un

Laitiers.

porphyre ; ils le doivent à des noyaux de castine qui, ayant été jetés trop gros dans le fourneau, l'ont traversé sans avoir eu le tems de se dissoudre entièrement.

Analyses.

Les trois analyses qui suivent montrent de quoi sont composées les substances qui entrent dans le fourneau, et celles qui en sortent. Afin de mettre à même de calculer combien il se perd de fer, tant par ce qui passe en oxyde dans les laitiers, que par ce qui se disperse dans les manipulations, j'ai extrait l'échantillon que j'ai analysé (n°. $\frac{1005}{17}$) d'une masse pulvérisée pesant 21 kil. composée de portions prises çà et là sur les différens tas de minerai, dans la proportion de 7 parties de minerai en grains sur 5 de minerai de Laval. La castine (n°. $\frac{1005}{18}$) a été prise dans l'atelier. Le laitier (n°. $\frac{1005}{34}$) était translucide et sans mélange. J'en ai analysé d'autres d'aspects variés qui ne m'ont pas paru différer sensiblement de composition.

	$\frac{1005}{17}$	$\frac{1005}{18}$	$\frac{1005}{34}$
Silice.	0,120.	0,057.	0,390
Alumine.	0,150.	0,030.	0,260
Chaux.	0,000.	0,298.	0,196
Magnésie.	0,000.	0,180.	0,090
Péroxide de manganèse.	trace.	0,000.	0,007
Péroxide de fer.	0,680.	0,000.	0,050
Eau.	0,150.	0,000
Acide carbonique.	0,000.	0,435.	0,000
Fonte donnée à l'essai.	0,412.

La fonte est grise, d'excellente qualité, exempte de tous défauts, et susceptible d'être moulée sous les formes les plus délicates ; on en obtient au moins 0,36, et comme le minerai

conserve toujours un peu d'humidité, qui n'existait pas dans l'échantillon analysé, on voit qu'il n'y a que 0,04 de fer de perdu au plus, c'est-à-dire, moins du dixième de la quantité indiquée par l'essai. Dans les fourneaux très-grands ; ceux, par exemple, qui sont alimentés avec du coak, les laitiers parfaitement vitrifiés ne retiennent pas sensiblement d'oxyde, et l'on ne perd presque rien.

Si le minerai et la castine avaient contribué seuls à former le laitier, celui-ci contiendrait plus d'alumine que de silice ; le charbon laisse, à la vérité, des cendres dans lesquelles la silice domine ordinairement, et celles de Bruniquel, qui proviennent de bois nourris dans un terrain de grès, doivent en être presque uniquement composées ; mais cette cause ne suffit pas pour rendre raison de la supériorité de proportion de la silice sur l'alumine telle qu'elle a lieu. C'est dans les parois du fourneau que les laitiers ont puisé ce qui leur manquait pour être ce qu'ils sont. De là, les accidens qui ont forcé trois fois de mettre hors au bout de très-peu de tems. L'ouvrage s'étant peu à peu agrandi, s'est à la fin trouvé excavé si profondément en forme de four, surtout du côté du contrevent, que les parties supérieures se seraient écroulées si on eût continué le feu plus long-tems. Pour concevoir cet effet, il faut se rappeler ce que j'ai dit sur la fusibilité des mélanges terreux. Elle est difficile quand l'alumine domine, et d'autant plus grande, quand la proportion de chaux est convenable, que la silice est en quantité plus considérable ; le laitier du fourneau de Bruniquel devait donc être

Laitiers.

Accidens.

avide de cette terre, il l'a trouvée dans les parois de l'ouvrage (1) qui avait été construit sur une hauteur de 2 mètr., en grès houiller composé de quartz et de feldspath. Il a eu d'autant plus de facilité à ronger l'ouvrage, que le feldspath, en se fondant en émail, avait ramolli et presque vitrifié le grès.

On a dû, dans la dernière campagne, bâtir l'ouvrage avec un grès tertiaire uniquement quartzeux; sans doute sa durée aura été plus longue, mais on n'aura pas évité l'effet principal, la corrosion par les laitiers, et la fusion aura été plus difficile.

Il sera nécessaire de faire des mélanges plus siliceux; le meilleur, comme le plus productif, serait celui que l'on composerait de minerai en grains (n°. $\frac{1005}{17}$) et de minerai quartzeux (n°. $\frac{1005}{2}$): la proportion de celui-ci ne pourrait être trop forte; mais comme il est moins commun que le premier, on ferait bien de ne l'employer qu'au quart; les parties constituantes du mélange seraient alors :

Silice.	0,153
Alumine.	0,097
Eau.	0,140
Péroxide de manganèse.	0,004
Péroxide de fer.	0,606
Fonte donnée par l'essai.	0,430

(1) M. Guenyveau a observé et expliqué un effet analogue qui a lieu au Creuzot (*Journal des Mines*, n°. 132, p. 421 et suivantes). La tuyère en argile est détruite par le laitier quand la chaux est trop abondante. A Bruniquel, c'est pour neutraliser l'alumine que les laitiers corrodent les substances siliceuses.

Les laitiers contiendraient à peu près deux fois autant de silice que d'alumine, et 0,02 à 0,03 d'oxyde de manganèse qui faciliterait beaucoup la fusion; on ajouterait 0,25 à 0,30 de castine. Toute la castine qu'on exploite autour de Bruniquel, est magnésienne; elle ne varie qu'en ce qu'elle est plus ou moins argileuse: on doit choisir celle dont les dissolutions acides laissent le moins de résidu; il vaudrait encore mieux s'en procurer qui ne contint point de magnésie. Ce n'est pas que cette terre nuise au laitier, elle est à peu près neutre, dans la proportion où elle se trouve, ou si elle augmente la fusibilité, elle n'équivaut pas, à beaucoup près, à une égale quantité de chaux. Je m'en suis assuré en fondant au même feu 10^s du mélange n°. $\frac{1005}{17}$ avec 3^s de castine n°. $\frac{1005}{12}$, et 10 autres grammes avec 2^s de calcaire ainsi composé.

	N°. $\frac{914}{33}$.
Chaux.	0,462
Magnésie.	0,023
Silice.	0,078
Alumine.	0,037
Acide carbonique.	0,400
	<hr/>
	1,000

Les deux essais ont bien réussi, mais le second a donné un laitier beaucoup mieux vitrifié que le premier, l'un contenait 0,20 de chaux, et 0,12 de magnésie, l'autre 0,24 de chaux et 0,02 de magnésie. Le calcaire n°. $\frac{914}{33}$ vient des environs de Caussade, à 2 myriam. de l'établissement; il fait partie d'un terrain tertiaire qui s'étend vers Montauban et Nègrépelisse. Peut-être pourra-t-on en trouver assez

Castine.

Meilleur
mélange à
fondre.

près de l'usine pour qu'il soit possible de l'employer avec économie.

Mélanges
possibles.

Le propriétaire de l'usine veut, avec raison, tirer parti de toutes les variétés de minerais qu'il pourra exploiter près de lui et avec peu de dépenses. Cela lui sera facile en ajoutant une proportion convenable de quartz (il en trouvera dans le lit de l'Aveyron) : il en faudrait 0,05 à 0,06 pour le minerai en grains seul, moins pour le minerai de Saint-Maurice, à peu près autant pour le mélange de ces deux variétés. On aurait tort de fondre le minerai aggloméré (n^o. $\frac{1005}{6}$) tout seul, il est trop alumineux. Si l'on continue à l'associer au minerai en grains, on fera bien d'y ajouter en même temps le plus possible de minerai de Galigné, ou 0,8 à 0,10 de matière quartzreuse. Enfin tous les mélanges possibles seront propres à être passés au haut fourneau avec de la castine et du quartz. Une foule de considérations, la valeur du minerai, sa richesse, sa nature, etc. serviront à déterminer ceux qu'il faudra préférer. On sent d'après cela combien il serait important, et qu'il sera presque indispensable d'avoir sur l'usine tous les moyens nécessaires pour faire l'essai et l'analyse de toutes les substances qu'on voudra faire entrer dans le fourneau.

Ouvrage.

En prenant les précautions que je viens d'indiquer, on pourra continuer de construire l'ouvrage avec le grès quartzeux dont on s'est servi dans la dernière campagne. On pourrait aussi essayer d'y employer une pierre calcaire compacte et solide; mais il serait préférable de le faire en briques réfractaires, l'exécution en

serait plus facile et la durée plus longue; le plus souvent après les fondages on n'aurait à faire que des réparations de détails peu embarrassantes pour remettre le fourneau à neuf.

Quoique les minières soient abondantes, l'intérêt de la société et des propriétaires eux-mêmes, exige qu'on en use avec sobriété. On ne permettra pas de les bouleverser par des fouilles sans suites et mal entendues, et on adoptera un mode de préparation qui occasionne le moins de perte possible. Les minerais de Laval et de Galigné n'en exigent aucune; les menus débris étant de même nature que les gros morceaux, doivent être conservés. Le plus grossier lavage suffit pour nettoyer le minerai de Saint-Maurice. Il n'en est pas de même de celui de Cazals, composé de grains très-mobiles. Actuellement on le lave une première fois dans une eau stagnante et boueuse, on le crible et on le relave ensuite à grande eau. Ce procédé est mauvais, il procure, à la vérité, du minerai très-pur; mais le déchet est énorme, la moitié des grains passe en pure perte à travers le crible, et le second lavage sur un sol incliné en entraîne encore beaucoup. Il faudra descendre le minerai sur le bord de l'Aveyron, dont il est peu éloigné, et le laver dans un patouillet à cames. La machine pourra être mue par la rivière; on fera affluer un courant dans la caisse, et dès que l'eau sortira claire on arrêtera l'opération; de cette manière on expulsera toute l'argile sans perdre un seul grain. Le minerai coûtera plus de transport et sera peut-être un peu moins riche qu'aujourd'hui, mais on gagnera sur la main-

Préparation
des minerais.

d'œuvre et sur le produit. Quoi qu'il en soit d'ailleurs, les petits grains ne diffèrent pas assez des gros par leur richesse pour qu'il soit permis de les rebuter et de les perdre.

Méthode catalane inapplicable.

L'idée des bénéfiques que font les maîtres de forges de l'Arriège, avait fait concevoir à M. Garrigou le projet d'établir un foyer à la catalane dans son usine. Il y renoncera sans doute lorsqu'il lira ce Mémoire. Ses minerais sont de nature à ne pas laisser le moindre espoir de réussite.

Acieries possibles.

Au contraire, il est certain qu'on pourrait fabriquer du fer et de l'acier d'excellente qualité en affinant la fonte. Celle-ci est parfaite et ne contient aucune substance nuisible. Comme elle est carburée, elle serait particulièrement propre à donner de l'acier naturel qui se débiterait plus facilement dans la contrée que du fer.

Mais tous ces projets supposent que le propriétaire ait l'assurance de faire tous les ans les approvisionnements de charbon dont il aura besoin à un prix modéré : cela sera difficile tant qu'il aura à redouter la concurrence des agioteurs aux ventes annuelles des coupes de la forêt nationale de la Grésine. Il est à désirer que le Gouvernement le dispense des enchères et lui vende à l'estimation !

Si l'on achève la route de Montauban à Alby par Bruniquel, qui doit ouvrir une communication entre l'usine et les houillères de Carmeaux, au lieu de charbon de bois, on pourra employer la houille pour refondre ou raffiner au fourneau à réverbère, et pour toutes les opérations de détail.

INSTRUCTION

INSTRUCTION

RELATIVE à l'exécution de la Loi du 21 avril 1810, sur les Mines, Usines, Salines et Carrières.

Publiée par ordre de S. E. le Ministre de l'Intérieur.

§. I^{er}.

Généralités. Classement.

LES substances minérales ont été classées, par la loi du 21 avril 1810, en trois divisions distinctes, à chacune desquelles sont appliquées des dispositions législatives différentes.

§. II.

Des Mines. Généralités.

Les mines ne doivent être exploitées qu'en vertu d'un acte de concession délibéré en Conseil d'état.

Cet acte, par lequel les droits des propriétaires de la surface seront réglés à l'égard des mines à concéder, investit le concessionnaire de la propriété perpétuelle de la mine.

Le Gouvernement se fera rendre compte de l'état de l'exploitation.

Les entrepreneurs seront éclairés sur les progrès de l'art. Des améliorations basées sur une théorie sûre et constatée par l'expérience, leur

Volume 28.

I