
NOTICE

SUR les mines de fer et les forges de Framont et de Rothau;

PAR M. L. ELIE DE BEAUMONT, Elève-Ingénieur au
Corps royal des Mines.

FRAMONT se trouve dans les Vosges, à l'extrémité N.-E. du département qui porte leur nom; Rothau est situé à six kilomètres, à l'est de Framont. Les mines de fer et les forges de Framont appartenaient, il y a trente ans, au prince de Salm, et celles de Rothau au baron de Dietrich. Ces divers établissemens font maintenant partie des propriétés de M. Champy, et ont reçu, par ses soins, d'importantes améliorations. C'est au zèle éclairé de cet honorable député, pour l'art des mines, que je dois la plupart des données positives que renferme cette notice.

Deux formations bien distinctes constituent le sol des environs de Framont et de Rothau.

La première est principalement composée de roches feldspathiques et amphiboliques, à texture granitoïde, porphyrique ou compacte, renfermant des couches subordonnées de roches arénacées et des amas de calcaire compacte ou saccharoïde, dans lequel on voit des débris d'êtres organisés. Les indices de stratification, qui ne se voient bien distinctement qu'en un petit nombre de points, sont toujours dirigés

Tome VII, 4^e liv.

L 1

Carte
de Cassini,
no. 163.

du N.-E. au S.-O., et plongent au S.-E. sous un angle très-considérable. Cette formation constitue les montagnes élevées et arrondies qui s'étendent du Champ-du-Feu vers Grendelbrouck; à partir de cette ligne, elle s'abaisse peu-à-peu vers le N.-O. et se perd aux environs de Framont sous l'autre formation.

Celle-ci consiste en une énorme assise de grès quarzeux, d'un grain uniforme et grossier, coloré en rouge de brique plus ou moins foncé par de l'oxide de fer, dont les couches peu prononcées sont sensiblement horizontales et s'étendent sur la tranche des couches de la formation précédente. Elle s'élève brusquement au-dessus du terrain de transition, en présentant vers l'est une pente abrupte, au pied de laquelle se trouve Framont. Le Donon, qui domine ce village, en est le point le plus élevé. Elle s'abaisse insensiblement à l'ouest, vers les plaines de la Lorraine.

Mines de
fer de Rothau.

Les mines de fer de Rothau s'exploitent toutes dans le terrain de transition et dans la partie de ce terrain qui est composée de roches granitoïdes. Je vais d'abord donner une idée de chaque mine en particulier, en allant du nord au sud.

Mine de
Banwald.

La mine de Banwald s'exploite dans la montagne granitique qui domine Rothau au N.-O. Cette montagne est traversée par plusieurs masses aplaties de quartz, ayant de quelques centimètres à plusieurs mètres de puissance, dirigées du N.-E. $\frac{1}{4}$ E., au S.-O. $\frac{1}{4}$ O., et plongeant du côté du nord sous un angle d'environ 70°. Elles présentent souvent des cristaux de quartz ayant, d'après Dietrich, jusqu'à un

demi-mètre de longueur. Le dépôt de minerai de fer forme une plaque parallèle à celles de quartz, et dont la puissance varie de quelques décimètres à un mètre. Ce minerai est de l'oxide rouge, à cassure compacte plus ou moins éclatante, d'un gris bleuâtre, un peu magnétique et par conséquent mélangé de fer oxidulé, renfermant quelques fragmens de roches et beaucoup de mica. Il est souvent accompagné de quartz et d'un détrit de roches en parties fines, peu fortement agglutiné, riche en mica, nommé minette. On trouve sur les haldes des morceaux du granite, dans lequel le tout est encaissé, présentant des veines de fer oxidé compacte, qui paraissent n'être que des fentes remplies. Quelques échantillons présentent au milieu du minerai des fragmens non décomposés de granite. La masse exploitée éprouve un rejet d'un mètre à la rencontre d'une fissure d'un ou deux centimètres de largeur, remplie d'argile, dirigée du nord au sud et plongeant vers l'est sous un très-grand angle.

Les masses de fer oxidé et de quartz qui se trouvent dans la montagne de Banwald, paraissent traverser la vallée de la Rothaine et se retrouvent sur le flanc gauche, où s'exploitait autrefois la mine des hussards. La masse exploitée avait en ce point un mètre de puissance; on y trouvait de l'oxide rouge de fer, accompagné de pyrites, d'ocre jaune et de minette. A peu de distance de là on a exploité, jusqu'à ces derniers temps, sur une masse analogue et parallèle la mine de coutelle.

J'ai vu dans le vallon de Minkette deux masses aplaties parallèles, peu éloignées, de minerai de

Mine de
Minkette.

fer, sur lesquelles on fait actuellement des travaux d'exploitation et de recherche. Elles sont encaissées dans un granite à feldspath rougeâtre, se dirigent de l'E. $\frac{1}{4}$ N.-E., à l'O. $\frac{1}{4}$ S.-O., et plongent vers le nord sous un angle de 70 à 80°. Leur puissance surpasse rarement un mètre. On y trouve, par bandes grossièrement parallèles, du fer oxidé rouge, à cassure compacte, d'un gris bleuâtre, et présentant l'éclat métallique; du quartz blanc ou coloré par de l'ocre, compacte et quelquefois celluleux, et des rognons de pyrite de fer souvent gros comme le poing : on y voit aussi de la minette. Le fer oxidé rouge est quelquefois celluleux, et ses cavités sont remplies d'ocre jaune.

Mines de Bacpré.

Dans le vallon de Bacpré se trouvent trois exploitations ouvertes sur un système de plaques parallèles très-voisines, dirigées entre le N.-E. et le N.-E. $\frac{1}{4}$ E., et plongeant vers le N.-O. sous un angle de 70 à 80°. Le minerai, peu différent des précédents, est accompagné au toit et au mur de minette et d'un mélange incohérent de fragmens de roches d'argile et d'ocre. Chaque plaque a ordinairement moins d'un mètre de puissance. A peu de distance de là, on a exploité la mine du Spathberg sur une masse analogue et à-peu-près parallèle. Le fer oxidé y est accompagné de pyrite, de quartz et de minette.

Mines de St.-Nicolas.

Le vallon de Saint-Nicolas présente plusieurs mines ouvertes sur des dépôts du même genre, qui se trouvent dans le granite. Dans la mine de Riancourt, la plaque de mine de fer est dirigée de l'E. $\frac{1}{4}$ N.-E., à l'O. $\frac{1}{4}$ S.-O., et plonge vers le nord sous un angle de 70 à 80°; elle n'a que

2 ou 3 décimètres de puissance. A la rencontre d'une fente verticale, dirigée à-peu-près du N. au S., elle éprouve un rejet d'un mètre. La mine dite de Saint-Nicolas est ouverte dans l'autre flanc de la vallée, sur le prolongement de la même veine, qui s'y trouve accompagnée au toit et au mur d'une grande quantité de minette, dont on se sert pour bourrer les coups de mine, et qu'on employait autrefois comme *fondant* au fourneau de Rothau.

Mines du chénot de Solbach.

Dans la montagne appelée le chénot de Solbach, qui domine le village de ce nom, on a trouvé dans le granite plusieurs plaques dirigées du N.-E. au S.-O. et plongeant au N.-O. du fer oxidé rouge semblable à celui des autres mines. La masse exploitable a rarement plus de 2 ou 3 décimètres d'épaisseur, et a pour salebande au mur de la minette et au toit une argile mélangée de débris de roches et de manganèse oxidé noir terreux, que les mineurs appellent *brand*.

Mine de ferspathique de Waldersbach.

On a exploité autrefois à Waldersbach un fer spathique blanc grisâtre ou jaunâtre, cristallin, opaque, présentant l'éclat nacré, mêlé de sable siliceux, rendant, dit Dietrich, 34 pour 100 de fonte grise, et perdant 32 pour 100 par la calcination. La masse exploitée avait 2 décimètres d'épaisseur; elle était dirigée du N.-E. au S.-O. et accompagnée d'ocre.

Mine de Belmont.

A Belmont, on a exploité près du chemin de Rothau, dans le granite, un filon de fer oxidé rouge compacte, accompagné de fer hydraté.

Mine de Wildersbach.

A Wildersbach on a exploité, dans du granite, des veines d'un à 3 décimètres d'oxide

rouge, dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. et accompagnées de minette.

A Haut-Perreux, près Neuwilliers, on a trouvé une veine, à-peu-près parallèle aux précédentes, de cuivre sulfuré et carbonaté.

Résumé.

En résumé, les mines de fer oxidé rouge, compacte, un peu magnétique, de Rothau sont exploitées sur des masses peu puissantes de ce minéral, présentant généralement la forme d'une plaque de 2 ou 4 décimètres d'épaisseur, plane dans son ensemble. Ces plaques sont dirigées moyennement du N.-E. $\frac{1}{4}$ E., au S.-O. $\frac{1}{4}$ O., et plongent vers le N. sous un angle de 70 à 80°: elles approchent par conséquent d'être perpendiculaires à la stratification du terrain, dont tous les indices sont dirigés du N.-E. au S.-O. et plongent vers le S.-E. sous un angle d'environ 45°. Ces dépôts de mine de fer ne sont donc ni des couches subordonnées ni des veines proprement dites; ils sont d'ailleurs trop étendus en longueur et en profondeur, pour qu'on puisse les considérer comme des amas, et paraissent *devoir être rangés dans la classe des filons*. Cette conclusion est appuyée par l'observation de la variété des minéraux qui accompagnent le minerai de fer; du parallélisme de ces masses avec des masses aplaties de quartz contenant de grands cristaux, de fer spathique, et de cuivre carbonaté et sulfuré; des saiebandes de minette et d'argile qui les séparent du granite; des ramifications qu'elles poussent dans le granite, et qui paraissent des fentes remplies; et des fragmens de granite qui s'y trouvent empâtés.

Mines de Framont.

Toutes les mines de Framont, à l'exception d'une seule dont je parlerai à part, sont ou-

vertes dans le terrain de transition, composé en ce point d'un grüstein passant quelquefois au pétrosilex par la diminution de la proportion de l'amphibole, présentant souvent de petits cristaux de feldspath et presque toujours des grains cubiques de fer sulfuré, et renfermant un grand nombre d'amas d'un calcaire saccharoïde, blanc gris ou rougeâtre, qui montre quelquefois des débris d'êtres organisés. L'un de ces amas, qui touche la mine grisée, présente des veines verdâtres, qui paraissent colorées ainsi par un mélange de grüstein, et renferment une quantité de petits cristaux octaèdres et magnétiques de fer oxidulé. Le grüstein est pénétré, dans tous les sens, d'une infinité de fissures qui rendent difficile d'obtenir, avec le marteau, une cassure fraîche dans un morceau isolé. En place, il est souvent très-tenace, et ce n'est alors qu'avec de grandes dépenses qu'on parvient à y percer des galeries. Le minerai de fer forme plusieurs masses distinctes; les principales ont été découvertes à peu de distance les unes des autres, dans un petit vallon appelé vallée des minières, où se trouvent toutes les mines actuellement en exploitation. Je donnerai d'abord une idée de chacune de ces masses.

La mine de Grand-Fontaine, ou mine rouge, est le plus considérable et le plus informe des dépôts de fer oxidé rouge exploités à Framont. Le plan le plus étendu qu'on puisse mener dans son intérieur est dirigé à-peu-près de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., et plonge vers le nord sous un angle de 60 à 70°. Le minerai est du fer oxidé rouge, à cassure mate et terreuse, ordinaire-

Mine de Grand-Fontaine.

ment très-dur. Il est parsemé de petits cristaux de fer oligiste, qui brillent de toutes parts à la lumière sur les parois de l'exploitation, et présente des géodes tapissées de cristaux lenticulaires du même minéral. Il empâte très-souvent de petits fragmens verdâtres qui paraissent provenir de la destruction des roches environnantes. On y trouve aussi des morceaux plus ou moins gros de roches empâtés dans le minerai. Ces blocs présentent quelquefois des fentes remplies de fer oxidé. L'abondance plus ou moins grande de ces blocs, des petits fragmens et même des parties invisibles mélangées au minerai de fer, fait que la richesse de la masse est loin d'être uniforme. C'est ce qu'atteste l'extrême irrégularité des anciens travaux, qu'on a toujours dirigés de manière à suivre les parties les plus riches. On m'a assuré que, dans quelques parties de la mine, les veines de fer oxidé devenant rares et minces, le minerai semble aller se perdre insensiblement au milieu du grünstein. Le fer oligiste, compacte ou cristallisé, n'est pas la seule espèce minérale qu'on trouve pêle-mêle avec les débris du terrain dans ce vaste dépôt. Des géodes, qu'enveloppe du fer oxidé rouge compacte, présentent des druses de cristaux de quartz, de chaux carbonatée de diverses formes et de fer spathique. Ces cristaux sont saupoudrés de lamelles de fer oligiste en partie incrustées dans leur surface. Ces géodes et les géodes de fer oligiste présentent aussi des masses lamelleuses de chaux carbonatée ferrifère, très-riche et brunissante, de baryte sulfatée et de l'arragonite en longs cristaux limpides, réunis en masses rayonnées.

La mine grise se présente sous la forme d'une énorme plaque de fer oxidé rouge compacte, à cassure mate ou terreuse, présentant des géodes et des cristaux disséminés de fer oligiste cristallisé, et empâtant une multitude de petites parties verdâtres qui paraissent être des débris de grünstein, dont on y voit aussi des blocs plus ou moins gros. Cette masse a 5 à 6 mètres d'épaisseur sur une longueur et une profondeur inconnues. Elle est dirigée de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., et plonge du côté du midi sous un angle de 50 à 60°; elle a pour mur la roche de grünstein, dont elle est, je crois, séparée par une saiebande de minette ou de débris. Son toit est un grand dépôt de chaux carbonatée saccharoïde, à gros grains, opaque, d'un éclat nacré, d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, assez dure, présentant des cavités allongées, tapissées de cristaux de même nature et de même aspect que la masse. On y voit quelquefois des fentes remplies d'une matière noire un peu micacée, analogue à de la minette très-fine, ou de fer oligiste cristallisé, ou tapissées de cristaux limpides de chaux carbonatée, en prisme à six faces, mal formé, terminé par un pointement à trois faces. Ce minéral a tous les caractères extérieurs du fer spathique; il ressemble entièrement à celui qu'on a exploité autrefois à Waldersbach sous le nom de mine blanche, et rappelle le fer spathique à petites facettes d'Alleverd, appelé *rives*; mais il est très-pauvre en fer et renferme à sa place beaucoup de magnésie. Malgré cela, je suis porté à croire que celui dont il s'agit ici est contemporain du filon de fer spa-

thique de Waldersbach. Ce calcaire se voit, au jour, au fond de la vallée des minières, où il forme un gros rocher qu'on a exploité à la poudre comme pierre à chaux. Là, on trouve empâtés dans son intérieur des morceaux de roche feldspathique blanc brunâtre, un peu schistoïde, et paraissant en décomposition, qui présente de petits grains de quartz hyalin, et semble très-analogue à une de celles qui constituent le terrain à peu de distance de là.

Mine de
Metzyer.

La mine de Metzyer, exploitée depuis peu dans le voisinage de la précédente, consiste en un gros bloc de fer oxidé rouge, un peu magnétique, à cassure compacte ou terreuse. Tous les points des parois de l'exploitation scintillent à la lumière, à cause de la multitude des paillettes de fer oligiste qui s'y trouvent empâtées. On y voit aussi des géodes tapissées de cristaux de cette substance, à surface tantôt mate et grise, tantôt brillante et irisée. La masse compacte de fer oxidé rouge est traversée çà et là par des zones de quartz blanc, entre lesquelles se trouvent quelquefois des cavités cellulaires, formées de la même substance et remplies de fer hydraté pulvérulent ou de petits cristaux souvent non adhérens de fer oligiste. On trouve aussi empâtés dans le minerai des fragmens quelquefois d'un mètre de diamètre d'une roche feldspathique un peu décomposée, blanchâtre, présentant de petits points de quartz hyalin, et qui paraît être identique avec celle dont on trouve des fragmens empâtés dans le calcaire nacré, et avoir son analogue dans le terrain environnant. Ils ne sont pas pénétrés de fer; mais leur surface est couverte en plusieurs

points de petits cristaux lenticulaires de fer oligiste irisé. L'une des parois de cette masse de minerai est formée par une espèce de salebande d'argile onctueuse, remplie de débris de roches et renfermant du manganèse oxidé noir terreux, que les ouvriers nomment *brand*. On trouve dans cette argile des dépôts d'ocre jaune assez pure pour être livrée au commerce.

A peu de distance de cette mine, se trouve la mine jaune. C'est un dépôt très-épais de fer hydraté, dont le plan principal est dirigé de l'E. $\frac{1}{4}$ N.-E., à l'O. $\frac{1}{4}$ S.-O., et plonge vers le sud sous un angle très-considérable. On y trouve du fer hydraté compacte, entre-mêlé quelquefois d'argile et de débris de roches, et présentant des géodes d'hématite brune, dans lesquelles pendent fréquemment des masses stalactiformes de la même substance. La surface de ces hématites est quelquefois irisée et reflète les plus belles couleurs. Une galerie horizontale qui part de ce dépôt montre, à 30 mètres environ de sa direction, un dépôt peu épais de calcaire nacré, qui paraît lui être parallèle, et a pour salebande une argile ocreuse mélangée de manganèse oxidé noir terreux. Ce calcaire nacré présente de petites veines de fer oligiste. Il paraît entièrement semblable à celui de la mine grise et du grand rocher; je l'ai trouvé composé de la manière suivante :

| | | | | |
|--------------------|-------|----------------------|-------|-----------|
| Chaux..... | 0,286 | conten. oxigène:.... | 0,080 | } 0,156 |
| Magnésie..... | 0,162 | | 0,062 | |
| Protoxide de fer. | 0,050 | | 0,010 | |
| Prot. de mangan. | 0,022 | | 0,004 | |
| Acide carbonique | 0,450 | | 0,512 | } 2 x 156 |
| Partie insoluble.. | 0,048 | | | |

0,998

Minejaune.

L'oxygène contenu dans la chaux, la magnésie, et les protoxides de fer et de manganèse, étant la moitié de celui que contient l'acide carbonique, ces quatre bases sont unies à l'acide; les trois dernières paraissent assujetties à contenir, à elles toutes, autant d'oxygène que la chaux : du reste, on peut croire qu'elles peuvent varier de proportion entre elles.

Mine noire. Le minerai qu'on extrait de la mine noire est une matière terreuse, d'un brun noirâtre, et qui devient tout-à-fait noire quand on la mouille. Cette terre renferme, avec quelques débris de roches, une grande quantité de petits cristaux brillans de fer oligiste, et une assez forte proportion de manganèse oxidé hydraté terreux; elle donne un fer très-doux. La partie que j'ai vu exploiter présentait une plaque verticale et d'environ un mètre d'épaisseur, dirigée à-peu-près de l'E. à l'O.; elle était encaissée entre un banc de calcaire nacré et un banc de sable. Le minerai et le sable semblaient former, par rapport au calcaire nacré, deux saiebandes successives.

Mine de l'Évêché. La mine de l'Évêché était ouverte à plus d'un kilomètre des précédentes, dans la montagne de l'Évêché qui domine vers le nord le village de Framont; elle est maintenant abandonnée. C'était une masse de plusieurs mètres de puissance et d'une grande longueur, composée de fer oxidé rouge, présentant des cristaux disséminés et des géodes de fer oligiste, du fer oxidé hydraté, souvent hématiforme, quelquefois à cassure terreuse et contenant des pyrites. On y trouve aussi du cuivre pyriteux, de la blende, du fer spathique en cristaux limpides, du manganèse oxidé en petites masses mamelonnées et du calcaire nacré.

Dans les bois de Visch, qui croissent sur un terrain de transition identique avec celui de Framont, on a exploité des dépôts de fer oxidé présentant de belles masses mamelonnées d'hématite rouge.

Outre les minéraux que j'ai cités, les mines de Framont doivent renfermer un minerai de plomb; car les ouvriers m'ont assuré qu'on trouve fréquemment du plomb dans les fissures du haut-fourneau quand on met hors.

En résumé, les mines de fer oxidé rouge et d'hématite brune de Framont sont ouvertes dans des masses très-puissantes de ces minéraux, dont chacune, prise dans son ensemble, a la forme d'une très-grosse plaque placée obliquement dans le terrain; et, considérée dans les détails, paraît informe et semble n'être soumise, dans sa structure, à aucune règle. Ce désordre apparent paraît être une conséquence de la nature du terrain. Il ne doit pas empêcher d'avoir égard aux caractères plus ou moins décisifs que présentent d'ailleurs ces masses minérales. Elles ne sont pas placées parallèlement les unes aux autres, et aucune d'elles ne paraît l'être aux faibles indices de stratification que présente le terrain des environs. Ce ne sont donc ni des couches ni des veines; ce ne sont pas non plus des amas contemporains: les blocs de roches qu'on y trouve et les saiebandes qui les accompagnent ne permettent pas d'en prendre cette idée. Il ne paraît pas non plus que ce soient des systèmes de petits filons, des stockverks, comme on pourrait le croire d'après la quantité de roches qu'on trouve interposées dans le minerai; il y a des parties trop étendues sans roches. Enfin ils sont

Mine
des bois de
Visch.

Résumé.

liés trop intimement avec les dépôts de chaux carbonatée nacrée, pour qu'on ne leur suppose pas une origine analogue à la leur, et ceux-ci que j'ai déjà présentés comme contemporains du filon de fer spathique de Waldersbach, offrent tous les caractères de dépôts faits par concrétion dans de vastes cavités. Telle paraît donc être l'origine des dépôts de fer oxidé, qui se trouvent ainsi rentrer, malgré leur forme bizarre, dans la classe des filons; opinion que fortifie la grande variété des minéraux qu'on y trouve. Quelle que soit la cause qui aura creusé ces cavités, elles auront dû, vu la nature des roches, être très-irrégulières et servir de point de départ à une multitude de fentes qui se perdaient en s'éloignant. Cette considération me paraît expliquer la forme bizarre et quelquefois mal déterminée des dépôts de fer. Deux cavités semblables ont dû être ouvertes successivement l'une à côté de l'autre dans la mine grise qui présente deux masses juxtaposées; l'une de fer oxidé, l'autre de calcaire nacré: il en a été de même par-tout où il y a des salebandes.

Mine du
Colbery.

J'ai encore à parler d'une mine de fer qu'on a exploitée autrefois à Framont et abandonnée dernièrement. Elle était ouverte dans le grès des Vosges, au pied de la montagne appelée le Colbery: on en retirait du fer oxidé rouge compacte, mêlé d'hydrate, empâtant des grains de sable quarzeux et des morceaux de quartz qui viennent du grès. La ressemblance minéralogique et la ressemblance de position me portent à assimiler ce dépôt de fer à ceux qu'on exploite près de Bergzabern, de Fleckenstein et d'Erlenbach, et qui paraissent être des filons,

contemporains de ceux de plomb phosphaté.

Les filons de Rothau présentent en général une épaisseur de 2 à 4 décimètres de minerai exploitable, bordé de salebandes de minette, d'argile et de roches désagrégées, qui portent à un mètre environ l'épaisseur totale du filon. Les eaux sont peu abondantes. Toutes ces mines sont exploitées de la même manière; dans celle de Banwald, par exemple, le roulage et l'écoulement des eaux ont lieu par une galerie horizontale creusée dans le filon, et boisée avec des cadres de trois pièces évasés par le bas, derrière lesquels on enfonce de grands coins de bois fendu. Dans la partie où l'on travaille, on soutient le toit du filon par des poteaux de bois appuyés sur le mur perpendiculairement à sa surface. On dispose les travaux par gradins droits, qu'on entaille tantôt au pic, tantôt à la poudre, suivant la consistance du minerai. Dans quelques mines, on exploite à l'aide de petits puits au-dessous de la galerie d'entrée.

Travaux
d'exploita-
tion.

Les travaux exécutés à Framont sont plus étendus, plus irréguliers, et avaient été jusqu'ici moins bien entendus. La mine de Grand-Fontaine sur-tout a été exploitée avec une grande irrégularité. On n'a cherché qu'à suivre continuellement les veines les plus riches sans s'embarrasser de compromettre l'exploitation du reste. Il serait difficile de donner une idée de la disposition des travaux. On y entre par une galerie d'écoulement qui sert en même temps à l'airage et au roulage. On exploite à une grande profondeur au-dessous de cette galerie, et les eaux qui sont abondantes sont élevées par des pompes que met en jeu une roue à augets. On travaille tantôt au pic, tantôt à la poudre.

La mine grise est d'une exploitation beaucoup plus facile. C'est une couche inclinée de minerai, recouverte par une couche de calcaire nacré très-solide. On laisse des piliers de minerai pour soutenir le toit, et on exploite le reste de la masse par banquettes et gradins; on travaille à la poudre. On exploite en ce moment au-dessous de la galerie d'écoulement, jusqu'au niveau de laquelle on élève, à l'aide de pompes à bras, les eaux qui sont peu abondantes.

Les autres mines de Framont ne présentent rien, dans leur mode d'exploitation, qui paraisse digne de fixer l'attention.

A Framont et à Rothau, le roulage s'exécute à l'aide de brouettes.

Préparation mécanique.

Lorsqu'on a apporté le minerai à l'entrée de la mine, on le casse à coups de marteau, sur des tas de fonte, en morceaux de la grosseur d'une grosse noix, et on fait le triage à la main des parties trop pauvres pour être jetées dans le fourneau. On ne fait ni lavage ni grillage.

La mine se mesure par cuveaux et par baches. Le cuveau est une mesure de 3 pieds $\frac{1}{2}$ cubes: il contient huit baches, dont chacune est de $\frac{3,5}{8} = 0,4375$ ou $0,013$ m.c.

Pour terminer ce qui concerne les minerais de fer de Framont et de Rothau, je vais placer ici leur poids pris par M. Champy sur des tas près d'être jetés dans le fourneau, et le résultat des essais auxquels je les ai soumis dans le laboratoire de l'École des mines. Pour faire ces essais, on a mêlé 108. de minerai avec 18. de marbre, et on a placé le tout dans un creuset brasqué, qu'on a chauffé dans la forge d'essai. Cette proportion de minerai et de carbonate de chaux est à-peu-près celle dans laquelle on emploie le

minerai et la castine au haut-fourneau. Pour la mine noire et pour la mine jaune seulement, on a cru devoir s'en écarter; on a ajouté à la première 18,60 de marbre et 08,80 de quartz, et à la seconde 18,60 de marbre. Dans tous ces essais la scorie obtenue était bien fondue et d'un gris plus ou moins mêlé de bleu.

Résultats des essais à la forge, pour une partie.

| | POIDS par bache. | FONTE. | OXIGÈNE | PARTIES volatiles. (a) | MATIÈRES terreuses. (b) | rapport de l'oxig. au fer. |
|---------------------------|------------------------|-----------|---------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | kilog. | | | | | |
| Mine de G.-Fontaine | 27,0 | 0,319 (1) | 0,142 | 0,002 | 0,446 | $\frac{44}{100}$ |
| Mine grise | 28,5 | 0,511 (2) | 0,137 | 0,162 | 0,390 | $\frac{44}{100}$ |
| Mine de Metzger . . . | 27,5 | 0,302 (3) | 0,137 | 0,012 | 0,549 | $\frac{41}{100}$ |
| Mine jaune | 29,0 | 0,469 (4) | 0,204 | 0,110 | 0,217 | $\frac{41}{100}$ |
| Mine noire (c) | 18,0 | 0,548 (5) | 0,140 | 0,074 | 0,438 | $\frac{42}{100}$ |
| Mine de Colbery | | 0,411 (6) | 0,181 | 0,056 | 0,552 | $\frac{44}{100}$ |
| Mine de Banwald (d) | 27,5 | 0,504 (7) | 0,139 | 0,020 | 0,557 | $\frac{45}{100}$ |

(1) Fonte truitée, qui se casse aisément après s'être un peu aplatie sous le marteau.

(2) Fonte blanche très-lamelleuse et très-cassante.

(3) Fonte grise un peu lamelleuse s'aplatissant un peu sous le marteau.

(4) Fonte d'un blanc grisâtre, à petits grains, se laissant un peu aplatis sous le marteau.

(5) Fonte truitée.

(6) Fonte grise cassante.

Tome VII, 4^e. livr.

M m

(7) Fonte truitée, à petits grains, se laissant un peu aplatis sous le marteau.

Le rapport de l'oxygène au fer, dans le peroxide de fer, est de $\frac{44\frac{1}{2}}{1000}$. On voit donc que les diverses mines sont principalement composées de cet oxide, à l'exception de la mine noire, dans laquelle il paraît qu'une partie du fer se trouve à un autre état.

(a) Ces parties volatiles ne peuvent guère être que de l'eau.

(b) Ces matières terreuses consistent en partie en petits fragmens de grünstein empatés dans le minerai.

(c) J'ai fait une analyse complète de la mine noire, et j'y ai trouvé 0,08 de manganèse hydratée.

(d) Les diverses mines de Rothau ont le même poids et probablement une composition peu différente.

Castine.

On emploie comme castine, à Framont, du calcaire qui se trouve en amas dans le terrain de transition, et que j'ai décrit plus haut. L'amas qu'on exploite pour cet usage est voisin de la mine jaune: à force d'en prendre, on y a creusé une vaste chambre. On le casse à coups de marteau, en morceaux de la grosseur d'une noix. Le basche pèse 19^k,5. J'en ai fait l'analyse, et je l'ai trouvé composé de la manière suivante:

| | | | |
|-------------------------|-------|---------------------|-------|
| Roches mélangées..... | 0,020 | Partie volatile.... | 0,428 |
| Carbonate de magnésie.. | 0,062 | Partie fine..... | 0,572 |
| Carbonate de chaux.... | 0,904 | | |
| Perte..... | 0,014 | | 1,000 |
| | | | |
| | 1,000 | | |

Charbon.

Le bois est assez cher à Framont. La Brusche, qui traverse Rothau et va tomber dans l'Ill à

Strasbourg, permet de flotter jusqu'à cette ville tout celui qu'on peut, sans trop de frais, schlitter et voiturer jusqu'à ses bords. On ne convertit en charbon que le bois qui a cru dans des lieux reculés ou presque inaccessibles, et les branches de celui qu'on floute. On sépare avec soin les bois résineux et non résineux. Le procédé de carbonisation n'offre rien de particulier. Le charbon se mesure par bannes, cuveaux et paniers. La banne est de 220 pieds cubes ou 7,9^{m.c.}; elle contient 10 cuveaux, dont chacun est de 22^{p.c.} = 0,79^{m.c.}, et chaque cuveau contient 5 paniers, chacun de 4,4^{p.c.}, = 0,16^{m.c.}

Le panier de charbon de bois dur, après six mois d'emmagasinage, pèse, terme moyen, d'après M. Champy, 37^k.

Le panier de charbon de bois de sapin pèse, terme moyen, après le même temps, 21^k.

Dietrich donne, dans son ouvrage, les poids de mesures déterminées de bois dur et de sapin de Rothau. Ces poids devraient équivaloir à ceux qui précèdent, attendu que Framont et Rothau tirent leurs charbons des mêmes forêts; cependant on en déduit que le panier de charbon de bois dur pèse 30^k, et celui de charbon de sapin, 22^k,5. La différence peut venir d'un changement dans le procédé de carbonisation, et d'un triage plus exact des charbons de bois dur et résineux. Il résulte de ce qu'on vient de lire, que dans les Vosges le mètre cube de charbon pèse:

D'après M. Champy. D'après Dietrich.

Celui de bois dur. 231 kil..... 187 kil.

Et celui de sapin.. 131 140

Le charbon de bois dur est préféré pour les

M m 2

hauts-fourneaux, comme donnant plus de chaleur, et celui de sapin pour les affineries, comme produisant un feu plus doux.

Tourbe.

On exploite de la tourbe à 6 kilomètres, à l'est de Framont, dans la petite vallée de Prayé, creusée dans le grès des Vosges et ouverte vers la Lorraine. On l'extrait à la bêche et on la sèche au soleil. Il y a de la tourbe exploitable sur les sommités de plusieurs montagnes granitiques de ce canton, et particulièrement sur le Champ-du-Feu.

Forces motrices.

Toutes les machines employées dans les usines de Framont et de Rothau sont mises en mouvement par l'eau, au moyen de roues à augets ou à palettes. Les eaux étant abondantes toute l'année dans ces deux endroits, et les chutes considérables dans le premier, on s'est très-peu appliqué à les ménager, et je n'entrerai dans aucun détail sur la construction des roues.

Hauts-fourneaux.

Les minerais dont j'ai parlé étaient traités, il y a quelques années, dans trois hauts-fourneaux, ceux de Framont, de Grand-Fontaine et de Rothau. La disette de combustible et le peu d'abondance des mines de Rothau font que les deux premiers sont seuls en activité depuis quelque temps.

Haut-fourneau de Framont.

Le haut-fourneau de Framont a 22 pieds de haut, depuis le fond du creuset jusqu'au gueulard. Il y a 7 pieds $\frac{1}{2}$ du même point à la partie supérieure des étalages, et 13 pouces jusqu'à la tuyère. Au-dessus des étalages, le fourneau a 7 pieds de large. Autrefois on faisait la chemise, l'ouvrage et le creuset carrés, ensuite la chemise à 8 pans; maintenant on fait la chemise circulaire, et l'ouvrage ovale aussi bien que le creuset. Le creuset peut contenir 1500^k de fonte.

Sa capacité reste à-peu-près la même pendant toute la campagne, parce qu'on baisse la dame à mesure qu'il s'élargit. Au commencement, on la place à 2 pouces au-dessous de la tuyère. La capacité intérieure du fourneau, y compris le creuset, est de 13^{m.c.} environ. Le massif extérieur est construit en grès des Vosges d'un rouge de brique, et d'un grain égal et moyen. C'est avec cette même pierre, qui, étant composée presque entièrement de grains de quartz et d'un tissu lâche, résiste bien au feu, qu'on construit le creuset, l'ouvrage et la chemise. Pendant le fondage, ce grès subit une sorte de demi-vitrification, due probablement à de petits grains feldspathiques, et devient blanc. Les étalages se construisent avec un sable rougeâtre un peu argileux qu'on bat fortement. Les embrasures de la tuyère et de la tympe s'ouvrent sous un vaste hangar, qui embrasse deux faces du massif, et sert à abriter les ouvriers et deux soufflets de bois pyramidaux qui lancent l'air dans le fourneau. Leurs volans sont abaissés par des cames impiantées dans un arbre tournant, et relevés par l'effet d'un contre-poids. Le volume d'un soufflet ouvert est $V = 2,702^{\text{m.c.}}$, celui d'un soufflet fermé $v = 0,956^{\text{m.c.}}$, et par suite le vide produit chaque fois que le volant est soulevé, est $w = 1,746^{\text{m.c.}}$ Pour conclure de là la quantité d'air lancée à chaque coup de soufflet, il faudrait encore connaître la pression de l'air dans son intérieur au moment où le volant commence à se relever, ainsi que la pression qu'il conserve quand le volant arrive au point le plus haut de sa course. N'ayant pu obtenir ces données, j'adopterai à cet égard la supposition que M. Hassenfratz a faite pour don-

ner un exemple de ce calcul (*Sidérotechnie* ; t. II). Dans cette supposition, on a, en appelant z le volume de l'air lancé à chaque coup ramené à la pression de l'atmosphère, $u = 0,9843 v - 0,0363 v = 1,68^{m.c.}$ Les soufflets marchent avec la même vitesse pendant toute la durée du travail, à moins qu'on ne manque d'eau ; ce qui est très-rare. Chaque soufflet donne 5,14 coups en une minute ; par conséquent, les deux soufflets lancent pendant cet intervalle $17,27^{m.c.}$ d'air, volume un peu plus grand que le vide intérieur du fourneau. En une heure, les soufflets lancent $1056^{m.c.}$ d'air contenant $207^{m.c.}$ d'oxygène, qui, sous la pression, et la température moyenne de Framont, qui doivent être environ $0^{m.}75$ et 80 centigrades, pèsent $283^k.$ et peuvent transformer en acide carbonique $105^k.$ de carbone.

Le haut-fourneau de Framont a été mis en feu le 21 janvier 1821. A cet effet, on a rempli le fourneau de charbon qu'on a allumé par le bas ; douze heures après, on a commencé à faire des grillages, opération qui s'exécute ici comme dans la plupart des hauts-fourneaux de France. Chaque fois qu'il s'est formé à la partie supérieure du fourneau un vide suffisant, on y a versé 6 paniers de charbon. Au bout de 48 heures, on a commencé à charger sur chaque charge de 6 paniers de charbon un bache et demi de castine et 4 baches de minerai. 57 heures après la mise en feu, on a tiré la pale et donné le vent des soufflets ; enfin, après 89 heures de travail, on a coulé la première gueuse. On a augmenté graduellement la charge de mine jusqu'à ce qu'on ait jugé, à la qualité de la fonte, que le fourneau ne pouvait en supporter une plus forte. La charge ordinaire est de 6 paniers de

charbon, un bache et demi de castine et 13 ou 14 baches de mine : cette dernière quantité varie selon la nature des mines qu'on charge et la marche du fourneau ; la quantité de charbon est seule invariable. On jette d'abord une portion de la mine, puis le charbon, puis la castine, et enfin le reste de la mine, qu'on a soin d'accumuler du côté de la rustine. On verse une nouvelle charge aussitôt que la précédente est descendue de $1^{m.}25$, c'est-à-dire lorsqu'il s'est formé un vide un peu plus grand que son volume. On charge ordinairement d'heure et demie en heure et demie, et on coule constamment au bout de 7 charges, c'est-à-dire à-peu-près de 10 en 10 heures. Au moment de chaque coulée, on détourne le vent des soufflets avec une plaque de fer qu'on place devant l'orifice des buses, mais sans rien changer à leur marche. On arrange de temps en temps la tuyère avec de l'argile ordinairement 5 à 6 fois par coulée ; quelquefois on est obligé d'y travailler presque continuellement : cela dépend de la qualité de la mine. Chaque coulée donne moyennement 900 à 1000^{k.} de fonte. On a remarqué que les coulées plus blanches que les autres sont, toutes choses égales d'ailleurs, plus considérables. Obtenir de la fonte blanche au lieu de fonte grise est un des dérangemens les plus fréquens dans la marche du fourneau. Il peut être occasionné par un changement dans la nature du charbon, ou dans la nature de la mine, ou dans le travail des ouvriers. On le regarde comme nuisant à la qualité du fer ; on y remédie ordinairement en diminuant un peu pour quelques jours la charge de mine, et en changeant les proportions des diverses mines entre elles. La mine jaune donne

une fonte blanche et dure; la mine noire, une fonte grise et très-douce.

La fonte obtenue à Framont est presque toujours coulée en gueuses ou en plaques destinées à l'affinage. On coule aussi des enclumes, des marteaux et autres pièces pour les besoins des usines. On ne fait jamais de fonte moulée pour le commerce.

Je n'ai pas analysé la fonte de Framont; mais, par l'examen des scories de forge, j'ai trouvé qu'elle doit contenir 0,04 de parties terreuses, et 0,96 de fer et de charbon.

Les laitiers jouissent ordinairement d'une fluidité telle, qu'ils peuvent couler lentement sur la dame. Leur nature, celle de la fonte et les proportions relatives des deux matières, sont des plus favorables. Les fondeurs de Framont travaillent beaucoup moins dans le creuset qu'on ne le fait dans beaucoup d'autres fourneaux. A moins d'accidents, les caractères des laitiers varient peu. J'en ai examiné un qui était d'un gris bleuâtre, mêlé de veines bleues, à cassure conchoïde un peu bulleuse, très-faiblement translucide sur les bords, bien vitrifié, mais présentant des parties blanches qui semblent d'une autre nature que le reste. Il contient une quantité à peine appréciable de fer attirable et m'a donné, à l'analyse:

| | | | | |
|-------------------|-------|--------------------|-------|---------|
| Silice..... | 0,600 | contenant, oxygène | 0,302 | |
| Chaux..... | 0,206 | | 0,058 | } 0,134 |
| Magnésie..... | 0,072 | | 0,026 | |
| Alumine..... | 0,074 | | 0,054 | |
| Protocide de fer. | 0,050 | | 0,006 | |
| Prot. de mangan. | 0,056 | | 0,010 | |
| | | | 1,018 | |

Le rapport de l'oxygène de la silice à celui des bases est 2,28; ce qui n'approche d'aucun rapport simple.

Les laitiers qui présentent une certaine disposition physique, et particulièrement ceux qu'on arrache du creuset, retiennent de la fonte en grenaille: pour la séparer, on soumet ces laitiers au bocardage et à un lavage grossier. Le bocard à grille et à 4 pilons de fonte n'est pas d'une construction très-soignée; cependant il remplit son objet, qui n'exige pas une grande précision. On rejette les grenailles obtenues dans le fourneau par petites portions.

Voici le tableau des consommations et des produits du haut-fourneau de Framont, depuis le 21 janvier 1821, jour où il a été mis en feu, jusqu'au 29 juillet suivant. Ce tableau est extrait des registres de M. Champy, qui m'ont été communiqués avec une extrême complaisance.

Tableau des consommations du haut-fourneau de Framont pendant les sept premiers mois de 1821.

| | janvier. 13 jours. | févr. 28 j. | mars. 28 j. | avril. 35 j. | mai. 28 j. | juin. 28 j. | juill. 35 j. | TOTAL. |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|---------------------|
| Basches de mine de Grand-Fontaine.. | 1106 $\frac{1}{2}$ | 1795 | 1529 | 2730 | 2513 | 2956 | 3801 | 16410 $\frac{1}{2}$ |
| Id. de mine grise... | 1085 $\frac{1}{2}$ | 1974 | 1519 | 2415 | 1705 | 1752 | 2456 | 12866 $\frac{1}{2}$ |
| Id. de mine noire.. | 21 | 508 | 504 | 529 | 259 | » | 220 | 1641 |
| Id. de mine jaune.. | » | 700 | 1008 | 500 | 755 | 490 | 609 | 4102 |
| Id. de mine de Metz-zyer..... | 512 $\frac{3}{4}$ | 511 | 508 | 695 | 1141 | 1186 | 985 | 5134 $\frac{1}{2}$ |
| Id. de mine devoulte basse..... | » | » | » | 1226 | (1) | » | » | 1226 |
| Id. de mine de Rothau..... | » | 1757 | 2016 | » | » | » | » | 5775 |
| Id. de Castine... | 576 | 976 | 1008 | 1148 | 864 | 894 | 1001 | 6267 |
| Paniers de charbon.. | 1371(2) | 2950 | 3060 | 3612 | 2952 | 2980 | 3697 | 20582 |

(1) Je n'ai pas analysé la mine de voulte basse ; mais j'ai supposé sa composition représentée par la moyenne des compositions des autres mines de Framont.

(2) Le nombre de paniers brûlés en janvier doit être réduit à 1291, parce que le fourneau plein en contient environ 80.

Du tableau qu'on vient de voir on peut conclure le suivant :

Tableau des substances qui ont été introduites dans le fourneau de Framont pendant les sept premiers mois de 1821.

(Les quantités sont exprimées en kilogrammes.)

| | janv. | févr. | mars. | avril. | mai. | juin. | juillet. | TOTAL. |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|
| Fer métallique..... | 21877 | 63597 | 61499 | 71293 | 58321 | 56320 | 71321 | 405228 |
| Substances terreuses | 35464 | 84081 | „ | „ | „ | „ | „ | „ |
| Oxigène soit du vent soit de l'ox. de fer. | 80989 | 218334 | 215231 | 263585 | 211339 | 210398 | 263456 | 1463332 |
| Carb. que cet oxigèn. peut ch. en ac. car. | 30532 | 82311 | 81142 | 99371 | 79675 | 79320 | 99322 | 551673 |
| Charbon..... | 47767 | 108410 | 113420 | 133644 | 108484 | 110260 | 136789 | 758774 |

Tableau des produits du haut-fourneau de Framont pendant le même temps.

| | janv. | févr. | mars. | avril. | mai. | juin. | juill. | Total. |
|---|-------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|--------|
| Fonte obtenue | 17465 | 60353 | 63330 | 74750 | 64955 | 66150 | 81180 | 428181 |
| Fer contenu dans cette fonte.. | 16766 | 57939 | 60797 | 71760 | 62357 | 63504 | 77933 | 412056 |
| Nombre des coulées..... | „ | 66 | 66 | 81 | 66 | 67 | 83 | 429 |
| Leur intervalle moyen..... | „ | h. m. 10 12 | h. m. 9 48 | h. m. 10 18 | h. m. 10 12 | h. m. 9 36 | h. m. 10 6 | „ |
| Poids moyen d'une gueuse... | „ | 884 | 931 | 922 | 984 | 997 | 990 | 995 |
| Quantité de charb. brûlée pour obtenir une partie de fonte.. | „ | 1,86 | 1,79 | 1,77 | 1,66 | 1,66 | 1,68 | 1,77 |

Au total, le minerai jeté dans le fourneau depuis le 21 janvier jusqu'à la fin de juillet, contenait 405228^k. de fer, dont 2000^k. environ devaient rester dans le fourneau à cette dernière époque, ou se trouver en grenailles à côté du bocard ; on aurait donc dû obtenir 405228^k. de fer.

On en a obtenu davantage ; car on a coulé 403228^k. de fonte, qui contiennent au moins 412056 de fer. On peut remarquer que, dans les premiers mois, on a obtenu un peu moins de fer que n'en contenait le minerai, tandis que, dans les derniers, on en a obtenu un peu plus. Cela peut être dû à plusieurs causes, et je ne puis assigner précisément celle qui l'a produit ; celle qui probablement a eu le plus d'influence est que la composition des mines n'a pas toujours été la même.

On a brûlé environ 1,77 de charbon pour obtenir 1 de fonte, ou 0,71 pour fondre une partie du mélange de minerai et de castine supposé réduit aux parties qui ne se volatilisent pas, ou 0,47 pour une partie de mélange brut ; un peu plus dans les premiers mois, un peu moins dans les suivans. Si le poids du charbon était tel que l'indique Dietrich, ces quantités seraient réduites à 1,43, 0,57 et 0,38.

L'oxigène contenu dans le minerai, et celui que lancent les soufflets, ne sont pas tout-à-fait suffisans pour brûler un poids de carbone égal à celui du charbon consumé, même en diminuant celui-ci de 0,02 pour avoir égard aux cendres qu'il contient ; cela tient : 1^o. à ce qu'il contient un peu d'eau ; ce qui, à la vérité, peut être en partie balancé par l'hydrogène qu'il contient aussi, et qui absorbe plus d'oxigène

qu'un poids égal de carbone; 2°. à ce qu'il n'est pas entièrement converti en acide carbonique : aussi, à mesure qu'on avance, la différence entre le charbon employé et le carbone qui devrait être brûlé, augmente, parce que le fourneau s'échauffant de plus en plus, il se forme plus d'oxide de carbone.

On voit, par l'exemple du mois de février, que le poids des laitiers est à-peu-près égal à une fois et demie, et par suite leur volume égal à trois fois celui de la fonte.

Haut-
Fourneau de
Grand-Fontaine.
Le haut-fourneau de Grand-Fontaine est construit à-peu près comme celui de Framont et avec les mêmes matériaux; il en diffère seulement en ce que le creuset est rond au lieu d'être ovale. Ce détail de construction paraît ne pas changer grand'chose à la marche et au résultat du travail. Au moment où je l'ai visité, il était en feu depuis seize à dix-sept mois, et devait bientôt être mis hors. Le creuset était très-usé, ce qui avait obligé à ramener un peu la tympe en avant; l'air y était lancé par deux soufflets de bois pyramidaux. On y jette, comme à Framont, 16 à 17 charges en 24 heures. On coule après 7 charges, c'est-à-dire environ de 10 heures et demie en 10 heures et demie. Le poids moyen d'une gueuse est de 950^k. à 1000. On brûle environ 1,77 de charbon pour obtenir 1 de fonte. Il y a un bocard pour les laitiers.

Feux d'affinerie de Framont.

Il existe à Framont trois feux de forge désignés par les noms de *la renardière*, *la forge basse*, n°. 1 et *la forge basse* n°. 2 : ces deux derniers, placés sous la même halle, emploient le même marteau. J'ai suivi particulièrement *la forge basse* n°. 1.

Le creuset, formé de plaques de fonte de

0^m,04 d'épaisseur, est rectangulaire et a 0^m,32 de profondeur sur 0,76 de long et 0,52 de large à sa partie supérieure. La tuyère, qui est en cuivre, est placée un peu plus près de la rustine que de la tympe; elle a une saillie de 0^m,10 et une inclinaison de 2 ou 3°. La face du contre-vent est inclinée de 5 à 6°, et la face antérieure est percée d'une ouverture de 0^m,18 de haut sur 0,03 de large pour l'écoulement des scories. Sous la plaque du fond est un canal dans lequel passe un filet d'eau. Sur les côtés de la rustine et du contre-vent sont placées des plaques de fonte verticales, pour empêcher les charbons de se répandre. Dans la dernière est pratiquée, vis-à-vis la tuyère, une ouverture demi-circulaire, par laquelle on introduit dans le creuset l'extrémité de la gueuse qui est portée sur des rouleaux.

L'air est lancé par deux soufflets de bois pyramidaux pressés par des comes implantées dans l'arbre d'une roue à augets, et relevés par un ressort de bois. En leur appliquant le calcul fait plus haut sur ceux du haut-fourneau, on trouve qu'ils lancent chacun, à chaque coup, 0,269^{m.c.} d'air; et comme ils donnent moyennement chacun 12 coups par minute, ils lancent, à eux deux, pendant cet intervalle, 6^{m.c.},456 d'air, qui, en supposant la pression de 0^m,75 et la température de 8°, contiennent 1^k,77 d'oxygène.

Le marteau pèse 250 à 275^k; il est attaché à un ordon à drôme et mu par une roue à augets, dont l'arbre porte à son extrémité 4 comes de bois attachées à un cercle de fonte.

On emploie pour l'affinage le charbon de sapin, qu'on regarde comme produisant moins de chaleur que le charbon de bois dur, mais

comme donnant un feu plus doux. Cela peut n'être pas dénué de fondement, puisqu'on a observé que les cendres provenant des bois résineux contiennent moins de phosphate que les autres. On affine en une seule opération la fonte coulée en gueuses ou en plaques au haut-fourneau. Ces plaques sont brisées à coups de masse, et on en met quelques morceaux sur le creuset de part et d'autre de l'extrémité de la gueuse. On jette quelquefois dans le creuset, à la fin de l'opération, des rognures de tôle et autres vieux fers, qui bonifient, dit-on, le produit de l'affinage. Les feux de forge roulent sans interruption depuis le dimanche à minuit jusqu'au samedi soir. Le travail se divise en une suite de périodes pareilles de 2 heures, à la fin de chacune desquelles on retire du creuset une loupe pesant environ 80^k, et qui produit à-peu-près 70^k de fer forgé. Après avoir retiré la loupe du creuset, et pendant qu'on la cingle, on refait le feu, on avance la gueuse, on rend le vent et on met sur le creuset des fragmens de plaques. On met au feu, pour être chauffés, des morceaux de fer venant de l'avant-dernière loupe, et qui ne sont pas entièrement forgés; enfin on y place la dernière loupe qui vient de recevoir sous le marteau une forme prismatoïde. Pendant les trois premiers quarts d'heure, on achève de forger les morceaux de fer qui viennent de l'avant-dernière loupe, et on laisse fondre la gueuse tranquillement en ajoutant de temps en temps du charbon. Pendant les trois quarts d'heure suivans, la gueuse continue à fondre; on travaille par intervalles dans le creuset; on jette du charbon et de l'eau; on fait couler les scories de temps en temps; on jette une

ou deux fois dans le creuset des scories ramassées autour de l'enclume, on divise la loupe précédente en plusieurs morceaux qu'on laisse à moitié forgés. Pendant la dernière demi-heure, on ne s'occupe plus que de la préparation de la loupe qu'on doit bientôt tirer. On travaille très-souvent dans le creuset, où tout commence à remuer en masse. Le vent, qu'on a augmenté graduellement depuis le commencement, parvient à son maximum de vitesse; chaque soufflet donne 16 coups par minute; enfin, au bout de 2 heures, on diminue le vent sans cesser de travailler dans le creuset; puis on l'arrête presque entièrement, et on tire la loupe.

Dans chaque période de 2 heures, on brûle ordinairement trois paniers et demi de charbon pesant 83^k,5, et les soufflets lancent 211^k d'oxygène, qui pourraient transformer en acide carbonique 82^k de carbone.

Pendant l'année 1820, la forge basse n^o. 1 a employé, pour produire 100^k de fer, 135^k,7 de fonte et 5,26 paniers de charbon pesant 110^k,4.

La forge basse n^o. 2 a employé pour 100^k de fer, 139^k de fonte et 5,18 paniers de charbon pesant 108^k,7.

La renardière a employé 139^k de fonte et 5,80 paniers de charbon pesant 121^k,8 de fonte.

Ainsi on emploie moyennement, pour produire 100^k de fer, 137^k,6 de fonte et 113^k,6 de charbon. En combinant ce résultat avec ceux relatifs au haut-fourneau, on trouve que, pour produire 100^k de gros fer, on brûle 365^k,4 de charbon. En adoptant les poids des charbons que donne Dietrich, on trouverait une consommation de charbon encore moindre et égale à 318^k.

La vérité se trouve probablement entre ces deux limites.

D'après les résultats rapportés dans la *Sidéro-technie*, il n'y aurait guère que les forges catalanes et quelques usines de Styrie et de Carinthie, dans lesquelles on brûlât moins de charbon pour obtenir une quantité donnée de fer; mais on doit faire observer que la partie du travail dans laquelle la proportion de charbon consommé se trouve ici la plus petite, est l'affinage, et qu'elle serait plus considérable, si on ne se contentait pas de réduire une partie du fer en grosses plaques propres à être converties en tôle au laminoir. Il existe aussi très-peu d'usines dans lesquelles on obtienne une aussi grande partie du fer contenu dans le minerai.

J'ai essayé trois scories de forge; savoir, la première qui ait coulé (1), une des dernières (3), et une intermédiaire (2). J'ai obtenu les résultats suivans :

| | (1) | (2) | (3) |
|--------------|-------|-------|-------|
| Fer..... | 0,607 | 0,650 | 0,694 |
| Oxigène..... | 0,215 | 0,185 | 0,187 |
| Terres..... | 0,180 | 0,167 | 0,119 |
| | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

La scorie (1) était boursoufflée, métalloïde, un peu magnétique, ne contenait pas sensiblement de fer attirable; elle a donné un culot de fonte truitée, susceptible de s'aplatir un peu sous le marteau. Le rapport du fer à l'oxigène est 100:35, c'est-à-dire intermédiaire entre 100:30, qui correspond au protoxide, et 100:44, qui correspond au peroxide.

La scorie (2) présentait les mêmes caractères

que (1) et contenait au moins 0,033 de fer attirable. Le rapport du fer non attirable à l'oxigène est 100:28. Cela fait voir qu'on n'a pas séparé avec le barreau aimanté tout le fer métallique: très-probablement tout le fer oxidé que contient cette scorie est à l'état de protoxide.

La scorie (3) présentait encore les mêmes caractères, et donnait 0,047 de fer attirable; le rapport du fer non attirable à l'oxigène était 100:29.

On voit, par la comparaison de ces résultats, qu'à mesure que le travail avance, les scories deviennent plus riches en fer, contiennent une plus grande proportion de fer à l'état métallique, et de l'oxide de fer dans un état d'oxidation moins avancé.

Le résultat moyen des trois essais est 0,650 de fer et 0,152 de matières terreuses. Sachant, en outre, que 1376 de fonte et 1215 de charbon, qui contiennent environ 24,3 de cendres, donnent 1000 de fer, on peut calculer qu'en supposant que la silice existe toute formée dans la fonte, 1 de cette substance doit contenir 0,039 de matières terreuses.

Il y a à Rothau deux feux d'affinerie; les creusets sont construits comme à Framont, ainsi que les soufflets et les ordons. Le travail diffère en ce qu'on ne met pas dans le creuset de fragmens de plaques de fonte, en ce que la gueuse s'y introduit du côté de la rustine, et par quelques tours de main dans le maniement du ringard. Les résultats sont à-peu-près les mêmes.

Il existe un martinets à Framont et un autre à Rothau, pour étirer le fer en barres d'un petit

Tome VII, 4^e. livr.

N n

Affineries
de Rothau.

Martinets
de Framont
et de Rothau

échantillon ; je n'y ai rien vu qui me paraisse digne d'être cité.

Fenderie. Il y a une fenderie à Framont, je ne l'ai pas vue montée ; deux roues à aubes la font mouvoir : le fer est chauffé dans des fours à réverbère.

Tôlerie de Framont. Depuis long-temps on fabrique de la tôle à Framont : on la faisait autrefois au marteau, maintenant on la fait au cylindre. Les cylindres, faits en fonte de seconde fusion, sont dressés et polis au tour ; leur longueur est de 1^m,03, leur diamètre initial de 0,40 et leur poids d'environ 1000^k. Je n'entreprendrai pas d'expliquer sans le secours d'un dessin la manière dont ils sont montés, non plus que celle dont ils sont mis en mouvement par une grande roue à augets. Il existe trois fours pour chauffer les pièces qui doivent passer sous les cylindres : l'un d'eux est un four à réverbère qu'on chauffe avec du bois, et quand les pièces sont minces, avec un mélange de bois et de tourbe ; les deux autres sont de simples voûtes sous lesquelles il y a une grille où l'on brûle soit de la houille, soit un mélange de tourbe et de houille, soit de la tourbe seule, selon l'épaisseur des pièces. La flamme n'a d'autre issue que le devant du four, qui peut être fermé plus ou moins hermétiquement par une porte à deux battans. Je crois inutile de décrire la manière dont on soumet à l'action des laminoirs les pièces qu'on réduit en tôle.

Tôlerie de Rothau. Il existe une autre tôlerie à Rothau ; elle diffère de celle de Framont en ce que les cylindres sont un peu plus courts, en ce qu'ils sont mis en mouvement par deux roues à aubes et par quelques détails de construction peu importants. On travaille de la même manière dans les deux usines.

Sur les aciers damassés de M. Sir-Henry, fabricant aciériste et coutelier, place de l'Ecole de Médecine, à Paris (1).

M. HÉRICART DE THURY commence par rappeler les recherches de Réaumur, dont les résultats pratiques et à la portée de tous les fabricans d'acier ont été oubliés des Français, tandis que les artistes étrangers les ont mis à profit pour se créer une supériorité qui a duré jusqu'à ces derniers temps ; il rend ensuite hommage aux travaux chimiques de Bergmann, surpassés depuis par ceux de Vandermonde, Monge et Berthollet, qui déterminèrent exactement la nature de l'acier et firent connaître en quoi il diffère du fer doux. Depuis cette époque, les essais nombreux de MM. Stodart et Faraday sur les alliages de l'acier avec diverses substances métalliques, et l'analyse de l'acier de Menaukabo, appelé *wootz* (2) dans l'Inde, ont ajouté à nos connaissances et indiqué un nouveau genre de fabrication.

La Société d'Encouragement, ayant eu connaissance des travaux de MM. Stodart et Faraday

(1) Extrait d'un rapport de M. Héricart de Thury à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, du 26 décembre 1821. (*Bulletin*, n^o. 210.)

(2) Le mémoire de MM. Stodart et Faraday, sur les alliages de l'acier, se trouve dans le tome VI, page 265 des *Annales des Mines*.

L'analyse du *wootz* se trouve dans le même volume page 260. (R.)