

Paris : *o*, un petit soufflet, de 7 à 8 décimètres cubes, dont on se sert, quand on ne veut pas souffler dans le chalumeau avec la bouche ; *p*, un mortier d'agate ; *q*, une petite balance ; *r*, des lames de verre, ou mieux de cyanite, pour servir de support aux substances à essayer ; *s*, un goniomètre ordinaire ; *t*, un goniomètre simple (de Haüy) et un rapporteur ; *u*, une aiguille de cuivre mobile sur un pivot ; *v*, un bâton de cire d'Espagne terminé par un fil de soie ; *x*, un petit condensateur muni d'un électromètre ; *w*, une plaque de verre ; *y*, plusieurs fragmens de diamant, télésie, quartz, agate, chaux fluatée, chaux carbonatée. . . . ., etc. pour essayer les duretés des minéraux ; *z*, plusieurs flacons de différens sels ; enfin, dans une boîte particulière, les flacons d'acides.

Ouvrages  
sur les cha-  
lumeaux.

8. Les principaux ouvrages dans lesquels il est parlé du chalumeau, sont :

*Les Opuscules minéralogiques* de Bergmann, traduits et augmentés de notes, par Mongez et Lamétherie.

*Essai sur l'histoire et l'usage du Chalumeau*, par Weigel, dans les additions aux *Annales de Chimie*, de Crell, tomes IV et V.

Le *Journal de Physique*, années 1781, 1785, 1786, 1787, 1788, 1791 et 1794.

Les *Annales de Chimie*, et le tome I du *Traité de Minéralogie* de Haüy. A. B.

*SUITE de la Description raisonnée de la préparation des minerais en Saxe, notamment à la mine de Beschert-Glück.*

Par J. F. DAVRUISSON.

Voyez le commencement de ce Mémoire, tome 12, pag. 25 et 121.

### SECTION III.

*Du bocardage et du lavage des minerais, ou du travail dans les laveries des mines.*

§. XXX. J'AI exposé, paragraphes II et III, quels étaient les minerais que l'on destinait au travail des laveries, et en quoi consistait ce travail. Je répète succinctement, que tous les minerais, qui ne sont pas assez riches en métal pour être livrés aux fonderies ou à l'amalgamation, sont portés aux laveries, où ils sont ultérieurement travaillés. Ce travail a toujours pour but, comme dans toutes les autres espèces de préparations, de concentrer la partie métallique, et de la dégager d'une portion des substances pierreuses, dans lesquelles elle était comme imprégnée.

Objet du  
travail des  
laveries.

Dans cette espèce de préparation, ainsi que dans les autres, il faut commencer par rompre l'adhésion entre les particules métalliques et les particules terreuses, et ensuite les séparer les unes des autres. La première de ces opérations se fait en triturant ou *bocardant*

les minerais à préparer ; et la seconde, 1°. en les livrant , après le bocardage , à un courant d'eau , qui en dépose successivement les diverses parties dans des fosses qu'il traverse ; les plus pesantes , qui sont communément les métalliques , se déposent les premières : 2°. en *lavant* sur des tables les différens dépôts ou sédimens.

Ainsi , dans les laveries on a trois différens travaux ; 1°. on bocarde les minerais ; c'est le *bocardage* : 2°. on conduit le courant chargé du minerai bocardé dans un labyrinthe ou suite de fosses ; c'est la *Mehlführung* (conduite de la farine minérale) : 3°. on lave , sur des tables , les sédimens qui se sont déposés dans les fosses ; c'est le *lavage* proprement dit. Chacune de ces trois espèces de travaux sera l'objet d'un des trois articles qui soudivisent cette section.

Le travail des laveries est la partie la plus intéressante de la préparation des minerais ; c'est la plus compliquée , celle qui demande le plus de soin et le plus d'art ; et c'est sur-tout celle qu'on doit s'attacher à perfectionner , puisque , conduite avec plus d'intelligence et d'économie , elle peut mettre à même de tirer profit de quelques minerais , que leur pauvreté forcerait autrement d'abandonner. En outre , dans un grand nombre d'exploitations , on est obligé de faire subir cette espèce de préparation à la plupart des minerais ; la partie métallique se trouve en trop petites parcelles au milieu de la gangue , pour qu'il soit possible de l'en retirer d'une autre manière : c'est le cas de la mine de *Beschert-Glück* , quoiqu'elle soit une des plus riches de la Saxe. Nous ayons dit (§. V),

qu'on retirait de la mine environ 300,000 quintaux de minerai par an ; le triage qui se fait sur la halde (§. VII) , peut bien en faire séparer près de 100,000 , qui sont jetés parmi les roches stériles. Sur ce qui reste , il n'y en a pas 12,000 qui soient préparés par la voie sèche : les 188,000 restant sont travaillés dans les laveries , et ils y sont réduits à environ 8,000 de *schlichts*.

§. XXXI. Tout le minerai , qui passe par les laveries , porte le nom de *Pochgaenge* , (morceaux de filons à bocarder). Ceux de la mine dont nous parlons ici ne sont guères que des gangues dans lesquelles le minerai est en particules presque indiscernables à l'œil ; car on a ici pour principe , de séparer par le triage les parties métalliques , tant que cela est possible : aussi , au premier aspect , prendrait-on pour des pierres entièrement stériles celles qu'on envoie aux laveries ; et comme la quantité de plomb qui s'y trouve , est bien loin d'être de 16 livres pesant par quintal de *schlicht* préparé , on n'en tient aucun compte (§. XVI) ; je ne connais que le seul cas mentionné §. V , page 32 , où l'on ait travaillé , aux laveries de *Beschert-Glück* , des minerais contenant du plomb. Le contenu moyen des *Pochgaenge* n'est pas d'un septième d'once d'argent par quintal : celui du même minerai *lavé* n'excède pas trois onces.

Jetons un coup-d'œil sur les différens minerais de *Beschert-Glück* , qui subissent le travail des laveries , ce sont :

1°. Un des produits du premier triage fait dans la mine (§. VI).

Des minerais destinés aux laveries de *Beschert-Glück*.

2<sup>o</sup>. La majeure partie du limon et de la menuaille qu'on retire de la mine (§. XVII).

3<sup>o</sup>. Un des produits du triage fait sur la halde (§. VII).

4<sup>o</sup>. Une grande partie de ce qui est directement porté aux bancs de triage (§. IX).

5<sup>o</sup>. Une partie de ce qui est passé au crible (§. XIX) (1), et à la cuve de lavage (§. XXVII).

Tous ces minerais sont mis, à la sortie de la mine ou des ateliers de triage, en des tas sé-

(1) Au crible cylindrique, destiné à séparer les gros grains de la partie terreuse de la menuaille des mines, et dont nous avons donné une description, art. II, §. XIX de ce Mémoire, on a substitué à *Himmelsfurst*, mine du district de Freyberg, une machine aussi simple qu'ingénieuse : un seul garçon, fait par son moyen, ce que trois ou quatre font avec les autres espèces de cribles. Pour en donner une idée, sans entrer dans aucun détail, je me contenterai de dire, qu'elle consiste en une espèce de caisse carrée ouverte par le haut ; le fond en est garni d'une grille ; il a deux pieds de côté en carré ; les rebords ont environ un pied de haut. Elle est montée sur un axe, dont les extrémités sont en forme de tourillons : elle peut, à l'aide d'un levier, être inclinée tantôt dans un sens, tantôt dans le sens contraire. Les soubandes, sur lesquelles reposent les tourillons, pouvant glisser dans une coulisse ou châssis vertical, on peut élever et baisser à volonté la caisse. Un des quatre rebords est mobile autour d'une charnière, ou plutôt d'une petite barre de fer placée à son bord supérieur ; de sorte qu'il s'ouvre de bas en haut.

L'ouvrier, à l'aide d'un mécanisme fort simple, élève la caisse, lève la vanne qui ferme l'ouverture inférieure de l'espèce de grand entonnoir dans lequel est la menuaille : celle-ci tombe dans la caisse ; lorsqu'il y en a une quantité suffisante, on baisse la vanne, et l'on descend ensuite la caisse dans une cuve pleine d'eau, et on l'y incline alternativement d'un côté et de l'autre : pendant ce mouvement le minerai roule sur la grille : ce qu'il y a de plus

parés, et à mesure que le besoin l'exige, on les charge sur des voitures qui les portent aux laveries. Ces voitures sont des charrettes sur lesquelles il y a une caisse de 8 pieds de long, 1 et demi de large, et autant de profondeur : leur capacité est ainsi d'environ 18 pieds cubes ; elles contiennent de 20 à 24 quintaux de minerai : cette charge se nomme une *voiture de minerai* (*Erzfuhre*) : c'est la mesure en usage dans les laveries de Freyberg.

Pour transporter ce minerai à celle des laveries, qui est à un quart de lieue de la mine, on paie un franc par *voiture*.

§. XXXII. Les laveries de Freyberg consistent en bâtimens en forme de carré long : leurs dimensions varient selon le nombre des *tables* qu'elles contiennent. Une laverie, renfermant un bocard à trois batteries, et deux ou trois *tables à percussion*, peut avoir une quarantaine de pieds de long, une trentaine de large, et douze ou quinze de haut. Elle est recouverte d'un toit, et elle doit être suffisamment éclairée : dans le milieu on y établit un poêle, afin que les eaux ne gèlent pas en hiver, et que les laveurs puissent y travailler.

La mine de *Beschert-Glück* possède deux grandes laveries ; une d'elles est auprès de la salle de triage, dont nous avons parlé §§. X et XIX : elle renferme un bocard à trois batte-

grés reste dessus, et la partie menue et terreuse est emportée, par l'eau, dans le *lavoir des cuves de lavage*. Cela fait, on remonte la caisse, on l'incline, et on lève le rebord mobile ; les morceaux de minerai qu'elle contenait roulent alors d'eux-mêmes sur une table où se fait le triage.

ries, trois tables à percussion, le tout mu par la même roue hydraulique, et une suite de fosses; l'autre est à un quart de lieue à l'est de la mine, auprès de la maison de plaisance appelée *Stollnhaus*, sur le penchant d'un coteau, dans un endroit où l'on pouvait mettre à profit un courant d'eau. Cette seconde est une des plus grandes et des plus belles de Freyberg. Je m'arrêterai sur celle-ci dans la description des machines, et des manipulations que j'aurai à décrire dans cette section. Elle a 80 pieds de long, 45 de large, et les murs qui l'entourent ont 12 pieds de haut: elle est divisée en deux compartimens: dans l'un, on a un bocard à quatre batteries; et dans l'autre, qui est proprement la laverie, on a un second bocard à trois batteries, quatre tables à percussion, diverses cases pour mettre les *brouails*, et *schlichts*, un labyrinthe de fosses dont le développement est de 318 pieds, et une *caisse à brouail* (*Rudercasten*) dont j'expliquerai l'usage dans le troisième article.

Le second bocard et les quatre tables sont mis en jeu par une même roue hydraulique. Le premier l'est par une autre. C'est le même courant qui, allant de l'une sur l'autre, les fait tourner toutes les deux. Il fournit environ 120 à 130 pieds cubes d'eau par minute.

Ces deux laveries ne suffisent pas aux besoins de la mine: elle fait encore usage, pendant la majeure partie de l'année, des laveries de trois mines voisines, (*Hertzog-Augustus*, *Jung-Himmlischerheer*, *Jung-Thurmhoff*.)

## ARTICLE PREMIER.

## Du Bocardage.

Le bocardage qui se fait dans les laveries, diffère de celui dont nous avons parlé art. IV, section I, en ce que ce dernier n'est qu'une simple trituration du minerai, qu'on veut fondre ou amalgamer, faite sous les pilons d'un bocard; mais ici on triture les minerais dans des espèces d'auges, dans lesquelles passe un courant d'eau qui se charge des parties bocardées; dès qu'elles ont le degré de ténuité convenable, il les entraîne, et les dépose ensuite dans des réservoirs ou fosses disposées en conséquence.

Nous allons d'abord donner les détails de la construction d'un bocard, puis nous passerons à celui des manipulations et des principes sur lesquels elles sont fondées; nous nous arrêterons ensuite sur les diverses manières de faire sortir le minerai bocardé de l'auge; et enfin nous donnerons les résultats économiques.

§. XXXIII. Les bocards de Freyberg sont divisés en différens compartimens, chacun desquels a une auge particulière, et comprend trois pilons; ces trois pilons, d'un même compartiment, forment ce qu'on nomme une *batterie*. La plupart des bocards sont à trois batteries, quelques-uns à deux, d'autres à quatre, et même, à la mine d'*Himmelsfurst*, on en voit un à cinq. Ce nombre se règle d'après le besoin de la mine, et d'après la quantité d'eau motrice dont on peut disposer. Ils sont tous

Construc-  
tion d'un  
bocard.

construits à-peu-près de la même manière. Je vais décrire celui de la grande laverie de *Beschert-Gluck*, qui est à quatre batteries : c'est un des plus beaux que j'aie vus. Il est représenté *planche VIII*, la *figure* première est le profil ; la *figure 2* et la *figure 3* font voir avec plus de détail la forme des pilons et des cames.

Le bocard est placé dans un compartiment de la grande laverie ( §. XXXII ). Cet emplacement a environ 24 p. de long, 16 de large, et 10 de haut. Au-dessous du sol *MM*, on a creusé une fosse de 20 p. de long, 9 de large, et 6 de profondeur. On en a uni et aplani le sol avec soin. Cela fait, on a placé dessus transversalement, de 3 et  $\frac{1}{2}$  en 3 et  $\frac{1}{2}$  p. de distance, cinq solives *aa* ; elles ont 8 et demi-pieds de long, et 8 pouces d'équarrissage ; chacune d'elles, dans sa partie supérieure, a 3 entailles d'environ 3 pouces de profondeur. Dans l'entaille du milieu, on couche une grande pièce ou semelle de bois *b*, ayant 18 p. de long, 18 pouces de large, et 9 d'épaisseur ; et dans celles des côtés, les deux solives *c, c*, qui ont 7 pouces d'équarrissage, et 15 p. de long ; ensuite on dresse cinq colonnes *d*, qui sont des pièces de bois de sapin ( comme tout le reste de la machine ), bien équarries ; elles ont 18 p. de haut, 12 po. de large, et 14 d'épaisseur ; leur extrémité inférieure, taillée en forme de tenon, entre dans une mortaise pratiquée dans le corps de la semelle *b* ; leur extrémité supérieure est assujétie à la charpente du plancher *NN*. Un peu au-dessous du sol *MM*,

*MM*, on place cinq pièces *ee*, fixées aux colonnes ; elles ont 5 p. de long et 8 pouces d'équarrissage ; elles supportent les deux solives *f, f*, qui ont 16 p. de long, et 7 po. d'équarrissage. Au-dessous des pièces *ee*, on fixe, dans des mortaises entaillées dans les colonnes *dd*, et dans les pièces *aa*, des contrefiches *g, g*, destinées à étayer les colonnes, et à consolider l'assemblage ; autrefois on plaçait de grandes contrefiches au dessus du sol ; mais on les a jugées entièrement inutiles, les autres étant suffisantes, causant moins d'embarras, et se conservant mieux sous terre. La partie inférieure des colonnes est échancrée sur les arêtes, comme on le voit, *fig. 1* ; dans ces échancreures, on place les madriers *h, h*, qui ont 3 p. de long, 2 et demi po. d'épaisseur ; leur assemblage forme des cloisons qui ferment les auges. Les cloisons de derrière débordent le sol *MM* de 12 po., et celles de devant de 6 seulement (1). On fait entrer à force, entre chaque cloison et les pièces *c, c, f, f*, des pieux *l, l* ; ils retiennent en place les madriers, ceux-ci n'étant pas cloués. De cette manière, chacune des quatre auges a 2 et demi p. de long, 5 de profondeur, et 1 de large dans œuvre (2). Toute la partie inférieure du bocard étant ainsi

(1) Les cloisons de madriers reposent ordinairement sur la semelle : mais dans ce bocard, on a été obligé de faire quelques petits changemens, à cause de la suppression des mentonnets des pilons : ces changemens doivent être ici regardés comme des déficiences.

(2) Ici l'auge se trouve plus large que d'ordinaire.

construite, on remplit le restant de la fosse de terre glaise, que l'on y étend par couches, et que l'on dame bien fortement. On remplit les auges de fragmens de pierres dures, granites, gueis, jusques à un pied du bord.

On procède ensuite au placement des pilons *m, m*. Ce sont des pièces de bois de charme, bien dressées : elles ont 12 p. de haut, 6 po. de large, et 5 d'épaisseur; leur extrémité inférieure est armée d'une tête de fer forgé, qui pèse de 80 à 90 livres, et qui porte une queue, que l'on introduit dans une entaille faite exprès au pilon, auquel on l'assujétit ensuite avec des coins et trois frettes de fer. Dans la partie inférieure du pilon, on pratique une échancrure qui le traverse dans toute son épaisseur; elle a 25 po. de long, et 3 de large; sa partie supérieure est garnie d'un petit coin, que l'on change lorsqu'il est usé. Dans chaque batterie, le pilon du milieu porte un mentonnet *n*, destiné à frapper sur le billot *p*. Un pilon, avec sa tête de fer, pèse près de 2  $\frac{1}{2}$  quintaux; mais, comme au bout d'un certain tems la tête est en partie usée, on n'estime guère le poids qu'à 2 quintaux. Les pilons de chaque batterie sont retenus, sur le devant et le derrière, par des moises *q, q, q, q*, qui, d'ordinaire, sont enchâssées dans des entailles *r, r*, pratiquées dans l'épaisseur des colonnes; mais ici, comme on a été obligé d'avancer les pilons vers l'arbre de la roue, les moises de derrière sont seules placées dans des entailles; celles de devant sont fixées entre des morceaux de madriers *s, s, s, s*, cloués sur la partie antérieure des colonnes. Les pilons sont assujétis sur les côtés par des

clavettes. Au-dessus des auges on cloue, contre les colonnes, des planches *u, u*, et l'on garnit de branchages l'espace compris entre elles et les pilons : ces précautions ont pour objet d'empêcher le jaillissement des eaux.

Tout le long du bocard, derrière les auges, et sur la tête des pieux *l, l*, on place un petit canal de bois *v*, qui verse l'eau dans les auges : cette même eau, chargée de minerai bocardé, sort, en débordant par jets, sur les cloisons antérieures; elle coule ensuite sur le plan incliné *z*, d'où elle se rend dans le canal *o*, qui la conduit dans le *labyrinthe*. Ce canal doit avoir une pente assez considérable, pour que le minerai dont l'eau est chargée, ne s'y dépose pas.

Derrière chacune des batteries on a une caisse *E*, en forme d'entonnoir. Sa partie supérieure a 3 p. de côté en carré; elle est ouverte, et aboutit à l'étage qui est au-dessus du plancher *NN*. Cette caisse est formée par quatre pièces de bois qui convergent un peu vers le bas; mais les deux de devant sont dans un plan vertical : sur ces poutres, on cloue quatre cloisons de madriers, qui sont les parois latérales de la caisse. La cloison, qui forme le fond, est inclinée, et sa partie antérieure est percée d'une ouverture. Au-dessus on met une pièce de bois *F*, d'environ un pied d'équarrissage, dont la partie antérieure est évidée en forme de canal. Elle est placée sur deux traverses mises entre les poutres; elle ne peut point prendre de mouvement de translation; mais comme il y a un petit espace entre elle et le fond de la caisse, lorsque le mentonnet *n*

du pilon frappe sur le billot *p*, elle éprouve une petite secousse qui l'incline en avant. La caisse est remplie par le haut du minerai à bocarder : il sort par l'ouverture du fond, et entre dans la partie du canal, qui est immédiatement au-dessous; à chaque secousse, donnée par la chute du pilon, il s'avance progressivement et tombe peu-à-peu dans l'auge; lorsqu'il y en a une quantité suffisante, les pilons ne descendant pas aussi bas, le mentonnet n'arrive plus jusqu'au billot, il n'y a plus de secousse, et il n'entre plus de minerai dans l'auge; mais dès qu'il vient à y diminuer, les secousses et l'écoulement du minerai recommencent.

Le bocard est mis en jeu par une roue hydraulique, qui a 13 $\frac{1}{2}$  p. de diamètre; elle porte 44 angets, qui ont 1 $\frac{1}{2}$  p. de large, et 8 $\frac{1}{2}$  po. de profondeur. Je ne m'arrête pas sur les détails de sa construction, elle est faite comme toutes celles de Freyberg. On peut voir à ce sujet le premier volume de mon ouvrage, sur les *Mines de Freyberg*. La quantité d'eau qui la met en mouvement, est de 120 pieds cubes par minute. Elle se trouve dans un emplacement particulier, qui est séparé du bocard par une muraille.

L'arbre *B* a 21 p. de long, et 2 de diamètre; il est à 4 p. au-dessus du sol de la laverie; il porte à chacune de ses deux extrémités un tourillon de fer d'environ 4 po. de diamètre; un d'eux repose sur un des murs de l'emplacement de la roue; et l'autre sur un pilier fortement étayé, et qui est implanté dans le sol sur un fondement solide. Il n'y a pas plus d'un

pouce de distance entre lui et les pilons. On a fixé sur l'arbre, de la manière ordinaire, 48 cames; 4 sont toujours dans un même plan vertical, de sorte que chaque pilon est levé quatre fois pendant que l'arbre fait un tour. Ces cames sont de fer, elles sont évidées, comme on le voit *fig. 3*, dans la planche. La partie saillante a 8 po. de long. La courbure qu'elles présentent, est la *développante* du cercle décrit pendant la rotation de l'arbre, par le point de contact de la came et du pilon, lorsque celui-ci commence à être soulevé.

On sait que toutes les perpendiculaires menées aux tangentes d'une développante, sont elles-mêmes tangentes à la développée: or la direction du poids du pilon qu'on élève, étant verticale, et par conséquent perpendiculaire aux tangentes qui sont horizontales, sera, dans le cas dont nous parlons ici, continuellement tangente à un cercle dont le centre est dans l'axe de l'arbre de rotation; c'est-à-dire, qu'elle sera à une égale distance de ce centre: or cette distance est un des élémens de la résistance qu'oppose le poids du pilon à la machine: et puisque, ainsi que les autres élémens (1), elle est constante, la résistance sera la même dans chaque instant: la machine sera toujours également chargée; son mouvement sera le plus uniforme, et son effet le plus avantageux possible.

Dans les anciens bocards, et même dans la grande majorité de ceux Freyberg, les cames, au lieu d'entrer dans le corps des pilons par une échancrure, et de les saisir dans leur milieu, ainsi que cela se voit ici, les soulèvent à l'aide

(1) Ces élémens, qui constituent le *moment de la résistance*, sont le poids du pilon, et sa distance à l'axe de rotation, qui est le rayon du cercle dont nous avons parlé; la distance du point du contact à la verticale, menée par le centre de gravité du pilon, est aussi un élément de la résistance.

d'un mentonnet, de la manière qu'on trouve décrite dans tous les livres sur l'exploitation des mines. Les comes sont en bois, et l'arbre est distant de 9 po. des pilons; mais la nouvelle méthode de faire entrer les comes dans l'épaisseur du pilon, et de le saisir, en le soulevant, le plus près possible de son axe, est bien préférable; il faut une force moindre pour soulever les pilons. Dans l'ancienne méthode, le pilon était jeté, et fortement pressé contre les moises de derrière, ce qui augmentait de beaucoup les frottemens, et accélérât la destruction de la machine: cet inconvénient est bien moins grand dans la nouvelle, où le pilon est pris presque dans la verticale, menée par son centre de gravité (1).

Sur le haut du bocard on a un petit treuil *D*, qui sert à soulever les pilons lorsqu'on veut les réparer ou les changer.

Manipulation.

§. XXXIV. La première chose à faire lorsqu'on veut procéder au bocardage, c'est de préparer le sol sur lequel il doit se faire. A cet effet, on fait aller les pilons, mais sans introduire de l'eau dans les auges; leur action brise et casse les fragmens de pierre qui s'y trouvent déjà, ce qui fait un sol très-solide, sur lequel

(1) Cette manière de soulever le pilon, a dû naturellement se présenter à l'esprit de ceux qui se sont occupés de calculer les frottemens d'un bocard. Nos lecteurs la trouveront décrite dans un Mémoire sur la Théorie et la Construction des Bocards, que le Cit. Lefroy, ingénieur des mines, a été chargé de rédiger, il y a plusieurs années, par la Conférence des mines, et que nous publierons dans un prochain Numéro. A. B.

on bocarde ensuite les minerais. Autrefois on faisait souvent ce sol en fer, c'est-à-dire, qu'on remplissait les auges avec des pièces de bois, verticalement placées; on bourrait les interstices avec de la glaise que l'on foulait fortement; sur la tête de ces pièces on plaçait une masse ou plaque de fer, épaisse de 8 po. Mais ce sol était plus dispendieux, et il n'avait pas l'avantage qu'a un sol de pierres, de pouvoir être haussé ou baissé à volonté. Le bocardeur le veut-il plus élevé que celui qu'il a, il introduit des pierres sur l'ancien sol, et il les bocarde quelque tems sans eau; le veut-il baisser, il laisse aller pendant quelque tems les pilons, en faisant passer un courant d'eau dans l'auge, mais sans y mettre de minerai. Il est vrai que ce sol de pierres, offrant peut-être moins de résistance que celui de fer, on serait tenté de croire que la trituration doit mieux se faire sur ce dernier; cependant des expériences comparatives, faites avec grand soin, ont fait voir qu'il y avait un avantage à employer celui de pierres. La hauteur du sol, et par conséquent celle de la chute des pilons, étant fixée, on peut commencer de suite le bocardage.

Les minerais, qui doivent le subir, sont en tas devant la laverie; et comme, le plus ordinairement, les laves sont sur le penchant des côtes, à cause de la hauteur de la chute dont on a besoin, on fait en sorte que ces tas soient de plain-pied avec l'étagé supérieur de la laverie. On charrie ces minerais avec des brouettes dans les caisses *E*, que l'on remplit; ensuite on fixe, au moyen de petites vanes, dont le caual *v* est garni vis-à-vis chaque auge,



la quantité d'eau qui doit y entrer ; après cela on met la machine en jeu , et tout le travail se fait de soi-même ; le bocardeur n'a plus rien à faire qu'à tenir remplies les caisses *E* , et deux fois , en vingt-quatre heures , il frotte avec du suif la partie des pilons qui glisse entre les moises et les clavettes qui le tiennent assujéti. Les minerais tombent peu-à-peu , dans les auges , et lorsque la trituration leur a donné le degré de ténuité convenable , l'agitation , produite par la chute et le mouvement des pilons ; fait qu'ils en sortent avec l'eau dont elles sont remplies.

Règles à observer.

§. XXXV. Voici les principales règles que l'on suit dans le bocardage. Plus le minerai à bocarder est tenace , difficile à casser , porté à se briser en gros grains , tels sont les minerais quartzeux , pyriteux , et plus il faut donner de hauteur de chute aux pilons , afin que le choc soit plus fort , plus il faut baisser le sol , et moins il faut faire entrer de l'eau dans les auges ; de cette manière , le minerai , ayant moins de facilité pour en sortir , reste plus long-tems exposé au choc des pilons , et se réduit en grains plus petits ; mais lorsqu'on bocarde de la galène , des minerais d'argent , etc. , comme ils se brisent aisément , et qu'il serait à craindre que , s'ils restaient trop long-tems sous les pilons , ils ne se réduisissent en une espèce de vase très-déliée et visqueuse , ce qui rendrait plus difficile la séparation de la partie métallique d'avec la gangue , qui doit être opérée ultérieurement ; alors il faut hâter leur sortie de l'auge , et ne pas les triturer trop fortement : à cet effet , on exhausse le sol sur

lequel on bocarde , on diminue la hauteur de la chute des pilons , on accélère le mouvement de la machine , afin que l'agitation dans les auges soit plus grande , et même on augmente l'affluence de l'eau ; mais cette augmentation a un terme qu'il faut bien se garder d'outrepasser , autrement , le courant étant trop fort , ne permettrait pas à certaines parties de se déposer ; il les emmenerait avec lui : cet inconvénient est principalement à craindre lorsque les minerais contiennent de l'argent sulfuré , de la mine d'argent rouge , en petites paillettes ou feuilles très-minces ; si on venait à laisser trop long-tems ces matières sous les pilons , elles s'y réduiraient en une espèce de farine , qui nagerait sur l'eau , et ne se déposerait pas.

Toutes choses égales d'ailleurs , plus on veut que les grains du minerai bocardé soient gros , et plus il convient d'élever le sol , de donner peu de hauteur de chute aux pilons , d'accélérer le mouvement de la machine , et d'augmenter la quantité d'eau qui entre dans les auges. Veut-on , au contraire , un grain fin , et la masse à triturer est-elle dure , il faut faire l'inverse , augmenter , s'il est possible , le poids des pilons , et peut-être employer un sol de fer ; sa résistance pourrait faciliter la trituration.

Nous avons dit combien il fallait éviter que le minerai ne se réduisît en une masse visqueuse ; pour prévenir cet inconvénient , on fait les auges les moins spacieuses que possible ; il faut sur-tout éviter qu'il y ait des coins où l'agitation étant moins forte , il pourrait se former des sédiments. Celles des bocards bien construits , n'ont guère qu'un pied de large , et

leur longueur est presque entièrement remplie par les pilons : il y a, à la vérité, 3 po. d'intervalle entre ceux de notre bocard ; mais les têtes de fer s'éroussent, s'élargissent considérablement ; il s'y forme des bavures, qui occupent presque tout l'espace intermédiaire : il n'est guère possible de le faire moindre.

Dans ce bocard la hauteur de la chute des pilons est communément de 9 à 10 po. La profondeur du sol, au-dessous du bord de la paroi antérieure de l'auge, est de 12 po. Je n'ai pu mesurer avec exactitude la quantité d'eau qui entre dans les auges ; je dirai seulement que, des quatre prises ensemble, il sort un courant rapide dont la section a plus de 6 pouces carrés. La vitesse de la machine est telle que la roue fait une quinzaine de tours par minute ; ainsi chaque pilon tombe 60 fois dans cet espace de tems ; j'ai même quelquefois compté 64 et 66 fois, mais c'est un *maximum* qui n'est pas ordinaire. Lorsque la vitesse dépasse une certaine mesure, alors les pilons sont saisis par la came qui suit celle qui vient de les soulever, avant qu'ils soient entièrement retombés ; ils choquent la came dans leur chute, ce qui retarde le mouvement de la machine, et tend à la ruiner (1).

J'augure trop favorablement des connaissances de mes lecteurs, pour vouloir me permettre

(1) Il ne serait guère possible de déterminer mathématiquement ce *maximum* de vitesse, c'est-à-dire, de déterminer celle que doit avoir la machine, pour qu'un pilon soit soulevé de nouveau, précisément au moment où il vient de tomber : si on supposait le point de la came, qui agit contre

ici la moindre explication sur ce qui se passe dans l'opération du bocardage. Je me contenterai de faire observer que l'eau n'agit pas seulement ici comme véhicule, pour entraîner le minerai lorsqu'il est bocardé, mais encore qu'elle facilite singulièrement la trituration.

§. XXXVI. Mais ce qui intéressera le mineur bien davantage que toutes les discussions théoriques ; c'est une suite d'expériences faites

Diverses manières de faire sortir le minerai des auges.

le pilon, comme étant toujours le même, et à une distance moyenne de 14 à 15 pouces du centre, la hauteur de la chute pourrait être regardée comme le sinus d'un arc de cercle, dont le rayon serait cette distance : or cette hauteur étant de 10 pouces, correspond à-peu-près au sinus de l'arc de 45°. (43°. 36'), ou de la huitième partie de la circonférence : la durée d'une révolution étant de 4 secondes, celle d'une levée sera de  $\frac{1}{2}$  seconde : de plus, un corps tombant librement, en une seconde, de 15, 1, et les espaces parcourus étant comme les carrés des tems employés à les parcourir ; pour tomber de 10 pouces, le pilon, abstraction faite des frottemens considérables qu'il éprouve contre les parois, et de la résistance que lui oppose l'air, et sur-tout l'eau dans laquelle il tombe, devrait employer environ  $\frac{1}{4}$  de seconde dans sa chute : ainsi il resterait un quart de seconde stationnaire ; mais on sent bien que les frottemens et autres obstacles, doivent bien allonger le tems de la chute, et que souvent, dans le cas dont nous parlons, ces obstacles faisant plus que doubler ce tems, le pilon retombe sur la came subséquente avant d'avoir atteint le sol de l'auge. A la rigueur mathématique, abstraction faite de tout obstacle, en appelant  $x$  le nombre de secondes que l'arbre doit employer pour faire un tour dans le cas du *maximum*, nous aurons  $\frac{1}{4}x + \frac{1}{4} = \frac{1}{4}x$ , (plus rigoureusement  $0,121x + 0,257 = 0,25x$ ), ou  $x = 2$  ; ainsi l'arbre employant deux secondes pour faire un tour, chaque pilon tomberait 120 fois en une minute : voilà la limite qu'il est absolument impossible de dépasser, et qu'on ne peut atteindre dans la pratique.

en grand avec un soin scrupuleux, et de la manière la plus authentique, sur la manière la plus avantageuse de faire sortir des auges le minerai bocardé. Dans ces derniers tems, il s'est élevé une grande discussion à ce sujet parmi les mineurs Saxons. Autrefois on employait indistinctement deux méthodes; 1°. au lieu de faire tomber le minerai sous le pilon du milieu de la batterie, ainsi que nous l'avons dit dans la description du bocard de *Beschert-Glück*, on le faisait tomber sous un des pilons extrêmes, et il sortait avec l'eau par un trou pratiqué dans la colonne opposée, de sorte qu'il était obligé de passer successivement sous les trois pilons; ainsi il paraissait devoir être mieux bocardé. Cette méthode se nomme à Freiberg, *über den spunt pochen* (bocarder à la bonde); 2°. dans quelques laveries, on fermait le devant de l'auge avec une grille dont les trous avaient une grosseur fixée; par-là on était sûr que le grain du minerai qui sortait avait la grosseur requise: c'est ce qu'on appelait *über den blech pochen* (bocarder à la grille). La méthode que nous avons décrite, c'est-à-dire, de laisser simplement déborder l'eau par-dessus une paroi de l'auge, était en usage dans la Hongrie: on la nomme *über den spalt pochen* (bocarder à la fente), parce qu'originellement on avait une coulisse au-dessus de la paroi, et que, suivant qu'on la levait ou baissait, on laissait entr'elles un espace ou *fente* plus ou moins large, ce qui contribuait à rendre la sortie du minerai plus ou moins aisée. Lorsqu'on voulut l'introduire à Freyberg, il s'éleva un grand nombre de réclamations; toutes les apparences

étaient contr'elle; il paraissait que dans les méthodes déjà employées, on pouvait bien mieux conduire le bocardage à son gré, et donner au grain le degré de grosseur convenable; cependant elle était employée en Hongrie, elle y avait remplacé les autres. Le Conseil supérieur des mines nomma une commission, présidée par un de ses membres. On entreprit plusieurs expériences, dans une entr'autres, faite à *Beschert-Glück*, on bocarda 760 quintaux de minerais de trois manières différentes: ces opérations étaient exécutées par les plus habiles laveurs de tout le district; elles étaient dirigées par le chef de toutes les laveries (*Wasch Geschworne*): ce n'était qu'en sa présence qu'on recueillait et pesait tous les produits. Nous donnerons à la fin de ce mémoire le tableau de tous les résultats obtenus; qu'il nous suffise actuellement de dire, que les avantages qu'on attribuait aux autres méthodes, on pouvait se les procurer également dans la nouvelle, en conduisant convenablement le bocardage, et qu'en outre le travail était plus simple, plus expéditif, et revenait par conséquent à meilleur marché. Aussi aujourd'hui est-elle presqu'universellement adoptée dans toutes les laveries de Freyberg.

§. XXXVII. Les bocards de la laverie, dont nous parlons ici (§. XXXII), bocardent ordinairement de 9 à 10 voitures de minerai par jour, ce qui fait par batterie  $1\frac{1}{2}$  voiture ou trente quintaux; mais lorsque les eaux sont en abondance, chaque batterie travaille quarante quintaux dans les 24 heures. Dans l'année 1799, il passa 2787 voitures sous les six

Résultats  
économiques.

batteries de cette laverie ; ordinairement on en compte 3000 par an , ce qui reviendrait à 500 voitures ou 10,000 quintaux pour chaque batterie.

Un bocard dure environ de 15 à 20 ans ; mais les pilons ne durent guère que deux ans : les têtes de fer sont entièrement usées au bout de six mois , il n'en reste plus qu'un bout du poids de quelques livres. L'usage ordinaire est de mettre au milieu , dans chaque batterie , le pilon qui est le plus pesant , parce que c'est sous lui que tombent d'abord les minerais. Les frais de l'entretien des bocards se montent à environ 300 liv. par an pour les six batteries ; ainsi , ce qui revient à-peu-près à 10 centimes par voiture.

Pour le bocard que nous avons décrit , on n'a qu'un seul ouvrier pour 12 h. , encore est-il obligé de faire quelqu'autre service dans la laverie ; sa paie est de 1 liv. par journée. Dans les 24 , on aura 2 liv. en frais de main-d'œuvre pour 7 voitures. Je n'en prends que les  $\frac{2}{3}$  pour véritables frais de bocardage , ainsi la voiture exige 0,19 liv. ; de sorte que la totalité des frais n'est guère que de 0,29 liv. par voiture : c'est à-peu-près six sous.

## A R T. I I.

*Du Labyrinthe , ou suite de fosses dans lesquelles le minerai bocardé se dépose , (Mehlführung).*

§. XXXVIII. L'eau qui est entrée dans les auges , en sort chargée des particules du mi-

Labyrinthe ou suite de fosses.

nerai bocardé , lorsqu'elles ont acquis le degré de ténuité et de légèreté convenable : elle se rend dans le canal *o* , qui la conduit dans une longue suite de fosses et de bourniers , qu'elle traverse successivement. Les fosses sont faites et disposées de manière que le courant y dépose les particules dont il est chargé , et qu'il les y dépose dans un ordre proportionné à leur nature et à leur richesse métallique. Ces fosses sont en plus ou moins grand nombre , selon que la partie métallique du minerai est de nature à se déposer plus ou moins difficilement. Il y a à Freyberg des laveries dans lesquelles elles présentent un développement de 100 toises ; dans quelques autres , il n'est que de 30 à 40. Elles consistent en une suite de fossés que l'on creuse en partie dans le sol de la laverie , en partie dehors et dans le voisinage. On les revêt de planches et de madriers , et on les subdivise par des cloisons , de manière que le courant , en faisant plusieurs zig-zags , y séjourne long-tems.

Dans la laverie de *Beschert-Glück* , cette suite de fosses règne tout le long de deux des murailles contigues , de sorte qu'elle entoure exactement la moitié de la laverie ; en outre , il y en a sept en dehors. Elles sont disposées à-peu-près comme celles qui sont représentées en *I* , pl. *LIII* , n<sup>o</sup>. 68. Voici leur ordre et leurs dimensions.

1<sup>o</sup>. Une caisse , appelée *Gefälle* (caisse de chute) , qui a 3  $\frac{1}{2}$  p. de long et 2 de large : le fond en est incliné , et penche vers l'endroit où entre le courant. Dans la partie la plus profonde , elle a 18 po. On voit en *P* , fig. 1 et 4 ,

pl. LIII, le plan et la coupe d'une caisse semblable. A côté, il y en a une toute pareille. On dirige alternativement le courant dans chacune des deux; pendant qu'une se remplit, on vide l'autre.

2°. A la suite de ces deux caisses, il y en a deux placées l'une à côté de l'autre: elles ont une forme parallépipédique, 8  $\frac{1}{2}$  p. de long, 25 po. de large et 20 de profondeur; elles sont nommées *fosses du milieu* (*Mittelgrabe*). Chacune d'elles correspond à une des deux caisses de chute, et reçoit le courant qui en sort.

Ensuite et successivement, le long de la même muraille, on a:

3°. Trois premières fosses (*Erster satz Graben*), placées les unes à côté des autres, ayant chacune 10  $\frac{1}{2}$  p. de long, 15  $\frac{1}{2}$  po. de large et autant de profondeur.

4°. Trois secondes fosses (*Zweiter satz Graben*), ayant chacune 12 p. de long, même largeur et profondeur que les précédentes.

5°. Trois troisièmes fosses (*Dritter satz Graben*), ayant chacune 14 p. de long, même largeur et profondeur que ci-dessus.

6°. Trois quatrièmes fosses (*Vierter satz Graben*); elles ont les mêmes dimensions que les troisièmes: elles sont à côté d'elles, et non à la suite.

7°. Trois cinquièmes fosses (*Fünften satz Graben*), ayant 15  $\frac{1}{2}$  p. de long, et toujours même largeur et profondeur.

8°. Trois sixièmes fosses (*Sechster satz Graben*). Cet assemblage est à côté du précédent, et il a les mêmes dimensions.

Le

Le long de l'autre mur, on a, à côté l'un de l'autre:

9°. Trois *bourbiers* intérieurs (*Schlam Graben*): ce sont des fosses semblables aux précédentes, mais plus grandes; elles ont 20  $\frac{1}{2}$  p. de long, 32  $\frac{1}{2}$  po. de large, et 15  $\frac{1}{2}$  po. de profondeur.

Enfin, hors de la laverie, on a encore:

10°. Sept *bourbiers* extérieurs, ayant chacun 31 p. de long, 40 po. de large, et 20  $\frac{1}{2}$  po. de profondeur.

Autrefois le courant parcourait successivement, en faisant différens zigzags, toute cette suite de fosses et de bourbiers, dont le développement est de 535 p. = 89 t. Mais comme on s'est aperçu qu'un si long trajet étoit inutile pour que le courant déposât toute la partie métallique de manière que ce qu'il pouvait ensuite emmener ne payât plus les frais d'extraction, alors on a disposé les communications de façon que le courant se divise au sortir des *secondes fosses*; une partie ne traverse que les *troisièmes* et *cinquièmes* avant d'entrer dans les *bourbiers*, et l'autre entre de suite dans les *quatrièmes* et *sixièmes*, puis va rejoindre la première partie dans les mêmes *bourbiers*, de sorte que le courant parcourt encore 446  $\frac{1}{2}$  p. = 74  $\frac{1}{2}$  t.

Suivons-le actuellement dans ce labyrinthe.

§. XXXIX. Nous avons déjà dit que le mouvement occasionné par la chute successive des pilons produisoit une agitation dans l'eau que l'auge renferme, ce qui mettoit le fluide en état de soulever les particules de minéral. Sont-elles trop pesantes ou trop grosses, elles

Volume 13.

V

Des sédiments qui se déposent dans les fosses.

retombent, et sont de nouveau brisées par les pilons ; mais lorsqu'elles sont assez légères pour pouvoir être soulevées jusqu'à la partie supérieure de l'auge, le fluide, en en sortant, les entraîne avec lui, il les conduit dans la rigole *o* ; là, le courant est renforcé par un autre qui ne mène que de l'eau pure : cette augmentation est nécessaire pour lui donner une vitesse convenable dans le labyrinthe. Le courant entre donc dans la *caisse de chute* ; il y dépose les parties les plus grosses et les plus pesantes : ce premier dépôt, qui est très-considérable, et qui seul est à-peu-près égal à tous les autres pris ensemble, est appelé *häuptel*, c'est-à-dire, *principal* : on en distingue même deux espèces, celui qui se rassemble sur le devant de la caisse, et qui est à *gros grains* (*Ræsches häüptel*), et celui qui est sur le derrière, et qui est à *grains moins gros* (*Zæhe häüptel*).

De là, le courant entre dans la *fosse moyenne* : le sédiment qui s'y forme a le grain plus gros que les subséquens. Le courant se débarrassant d'abord de ce qu'il entraîne de plus grossier et de plus pesant, à mesure qu'il s'avance dans de nouvelles fosses, donne des sédimens de plus en plus fins : parvenu dans les bourniers, il n'y dépose plus qu'une vase souvent très-visqueuse. Il entraîne encore avec lui les parties les plus déliées, les plus fines. Ce qui est ainsi emmené et n'est pas reçu dans le labyrinthe, ne se monte guère qu'au sixième, tantôt plus, tantôt moins, de ce qui est passé sous le bocard.

On retire les divers sédimens lorsque les fosses commencent à être pleines : ils sont en

bien plus grande quantité dans les premières. Ordinairement la *caisse de chute* est vidée toutes les heures et demie ; la *fosse moyenne*, toutes les douze heures ; les *premières fosses*, au bout de 24 à 30 heures ; les *secondes*, au bout de 36 ; les *troisièmes* et *quatrièmes*, chaque, 48 heures ; les *cinquièmes* et *sixièmes*, toutes les semaines ; les *bourniers intérieurs*, tous les mois, et les *extérieurs*, tous les trois mois. Au reste, à l'exception de la *caisse de chute*, pour laquelle le tems est fixement déterminé, on recure les autres dans le tems où les travaux de la laverie en donnent la plus grande facilité.

Chacun de ces sédimens, différant des autres dans la grosseur du grain et dans le contenu, est destiné à subir une espèce de préparation particulière. Ainsi on en fait des tas séparés, que l'on met dans divers compartimens qui sont au milieu de la laverie : ce sont des cases, faites avec des cloisons de planches, qui s'élèvent jusque à une hauteur de 4 ou 5 pieds au-dessus du sol : elles sont clouées à des poutres verticales, dont une extrémité est fixée en terre, et l'autre au plancher.

Les grains de minerai se déposent d'autant plus promptement, que leur pesanteur spécifique et que leur grosseur est plus considérable. Les pyrites, les quartz, sont durs ; ils se brisent en grains qui conservent une certaine grosseur. La galène, au contraire, est tendre ; elle se réduit presque en une espèce de pâte. Il en est de même de quelques minerais d'argent, sur-tout de ceux qui étaient déjà en feuilles minces, qui n'étaient sur la gangue que comme

un simple enduit; ils conservent cette forme, et nagent sur l'eau. De là vient que le *principal* (*hauptel*) consiste sur-tout en pyrites et en quartz; il contient aussi quelque peu de galène (1). Les minerais d'argent s'y trouvent en moindre quantité que dans le sédiment de la fosse moyenne: dans les premières et secondes fosses, cette quantité est encore plus considérable; le *schlich* que l'on en retire par le lavage contient 6 et 7 onces d'argent par quintal: ce contenu diminue ensuite jusqu'aux bourbiers; leur *schlich* ne donne que  $1\frac{1}{2}$  once: de sorte que la vase, telle qu'elle s'y est déposée, et avant le lavage, ne contenait pas un quatorzième d'once par quintal. Le contenu en argent de ce que l'eau emmène, en sortant du labyrinthe, est encore moindre; les vases dans lesquelles il est empâté sont si visqueuses, qu'il ne seroit guère possible de l'en séparer par le lavage: si on le tentoit, la quantité de métal que l'on en retirerait seroit si petite, qu'elle ne suffirait pas pour payer les frais de la séparation. La matière des vases consiste en gneis, limon (*Letten, Auschramm*), spath calcaire: lorsque il y a du spath pesant dans les gangues, il se dépose dans les premiers réservoirs.

Pour donner une idée de la quantité de minerai bocardé qui se dépose dans chacun des réservoirs du labyrinthe, je donne ici l'expérience suivante qui a été faite avec tout le soin et toute l'exactitude possible.

(1) Nous avons déjà dit que les minerais que l'on travaillait à la laverie de *Beschert-Glück*, ne contenaient presque pas de ce minerai de plomb.

On a bocardé 760 quintaux de minerai, on n'a mis en jeu que 9 pilons. Le bocardage a duré six jours et demi (153 heures), et il s'est déposé pendant ce tems:

QUINTAUX.	Contenu en argent, par quintal, exprimé en centièmes d'once.
Dans la caisse de chute. . . .	300. . . . . 0,18
— la fosse moyenne. . . .	105. . . . . 0,35
— les premières fosses. . . .	85. . . . . 0,47
— les secondes fosses. . . .	42. . . . . 0,65
— les troisièmes fosses. . . .	30. . . . . 0,61
— les cinquièmes fosses. . . .	14. . . . . 0,43
— les bourbiers intérieurs. . . .	18
— — — — — extérieurs. . . .	10
Total des produits du bocardage. . . .	604
Perte. . . . .	156
Total du minerai bocardé. . . .	760

§. XL. Le but qu'on se propose en faisant passer le courant chargé de minerais bocardés dans cette suite de bassins, est de lui donner le tems et la facilité, 1<sup>o</sup>. de déposer toutes les particules métalliques; 2<sup>o</sup>. de les déposer successivement de manière que d'une fosse à l'autre on ait un minerai différent, tant par sa nature que par la grosseur du grain; mais dans la même fosse on doit avoir un grain égal, même espèce et richesse dans toute l'étendue du sédiment. On remplit le premier de ces deux objets, en faisant le labyrinthe assez long pour que le courant puisse y séjourner long-tems, et assez large, afin que la vitesse du fluide étant peu considérable, il dépose plus facilement les parties minérales dont il est chargé, et qu'il ne les entraîne pas au-delà. Avant de dire ce que je crois convenable pour atteindre le second

Moyens d'arriver au but qu'on se propose en faisant traverser le labyrinthe au courant chargé de minerai bocardé.

but, je vais m'arrêter un instant sur les causes qui tendent à précipiter les parties minérales dont le fluide s'est chargé dans le bocard, et sur celles qui s'opposent à cette précipitation ou qui la retardent.

C'est l'action de cette pesanteur générale qui sollicite tous les corps à descendre vers le centre de la terre, qui agit sur les parties du minerai qui sont charriées par le courant, pour le lui faire abandonner, en se déposant sur son lit. Mais l'effet de cette force est altéré ou modifié, 1°. par le choc que le fluide en mouvement donne aux particules minérales; 2°. par la résistance que les molécules du fluide opposent en vertu de leur inertie à la chute de ces particules; 3°. par l'adhésion des molécules du fluide entr'elles; 4°. par l'adhésion des mêmes molécules à la surface des parties minérales. Voyons quel est l'effet de chacune de ces causes.

1°. L'action de la pesanteur sollicite à chaque instant les particules du minerai à descendre verticalement; ce qui aurait réellement lieu sans les autres causes ou obstacles dont nous avons parlé. Il faut remarquer que plus ces molécules auront de poids ou de masse, et plus elles auront de force pour surmonter ces obstacles: or le poids est en raison composée de la pesanteur spécifique et du volume: ainsi, plus le minerai aura une pesanteur spécifique considérable, plus il sera à gros grains, et plus il se précipitera promptement. C'est dans les premiers réservoirs du labyrinthe qu'on trouvera les parties les plus grosses et les plus pesantes.

2°. Le choc que le fluide donne aux particules du minerai tend à leur imprimer un mou-

vement dans un sens à-peu-près horizontal. En vertu de cette impulsion répétée à chaque instant, et de la pesanteur, ces particules décriront une suite de petits diagonales de parallélogrammes, dont le côté horizontal représenterait la vitesse provenant de l'impulsion, et le côté vertical celle provenant de la pesanteur: l'ensemble de ces diagonales approchera d'autant plus de la ligne horizontale, que l'impulsion sera plus grande; et alors les particules parcourront un plus grand espace avant d'atteindre le fond. De plus, la force du choc, en vertu duquel le fluide les pousse en avant, est proportionnelle au carré de sa vitesse, à sa densité, et à la grandeur de la surface (1) qu'elles présentent au choc: ainsi elles seront entraînées d'autant plus loin, que le fluide aura une plus grande vitesse, qu'il sera plus dense, et que la surface sera plus grande: or la forme ronde étant celle qui présente le moins de surface, sous le même volume, il s'ensuit que plus les grains approcheront de cette forme, et plus ils se déposeront promptement: de même ceux qui auront une forme plane, les petites feuilles de minerai, seront emportés plus loin.

3°. Lorsque les particules tendent à tomber dans le fluide, elles en choquent les molécules; celles-ci leur opposent une résistance, qui, toutes choses égales d'ailleurs, est proportionnelle à la surface des particules: ainsi, plus leur surface sera grande, ou plus ces particules

(1) Je fais abstraction de la nature de cette surface, et de son inclinaison par rapport à la direction du courant.



approcheront de la forme plate, et plus elles éprouveront de difficulté à se déposer : elles seront, encore par cette raison, entraînées plus loin.

4°. L'adhérence entre les molécules du fluide s'oppose à leur séparation; et comme les minerais, en se déposant, doivent se frayer un chemin à travers la partie du fluide qui est au-dessous d'eux, c'est-à-dire, qu'ils doivent en séparer les molécules, nous concluons qu'ils éprouveront d'autant plus d'obstacles, et seront d'autant plus long-tems à se déposer, que l'adhérence des molécules, ou, ce qui est la même chose, que la viscosité du fluide sera plus considérable.

5°. Enfin, l'adhérence que la surface des particules du minerai contracte avec les molécules adjacentes du fluide, jointe à l'adhérence de celles-ci avec celles qui leur sont contiguës, est un obstacle à tout changement de position respective des particules minérales par rapport aux molécules du fluide : cette cause peut encore faire que le minerai se dépose moins facilement.

Il suit de tout ce que nous venons de dire, que les moyens que nous avons à notre disposition pour nous procurer une suite de sédiments différens dans leur nature et dans la grosseur du grain, sont, après avoir convenablement conduit le bocardage, de promener successivement le courant dans divers réservoirs, et de faire varier sa vitesse dans chacun d'eux, de la faire aller toujours en diminuant; c'est ce qu'on peut opérer en faisant successivement les réservoirs du même labyrinthe de plus

en plus larges. Mais, pour que le grain soit de même nature et grosseur, il faut éviter avec soin que, dans le même réservoir, les diverses parties du fluide qui le traversent, soient animées de vitesses différentes (1).

A Freyberg, on dispose bien jusqu'à un certain point les fosses du labyrinthe de façon que les dernières soient les plus larges (2). Mais la manière dont on ménage le passage du courant d'une fosse dans une autre, me paraît vicieuse; car ce courant, arrivé à l'extrémité d'une fosse, doit brusquement tourner à angle droit, passer ensuite par un étranglement, et retourner encore à angle droit : de sorte que, dans ces tournans, sa vitesse éprouve les plus grandes variations; le fluide allant choquer directement une cloison, une partie perd sa vitesse, une autre reflue même en arrière; celle qui passe par l'étranglement prend un mouvement rapide; celle qui est dans les angles est en stagnation : aussi ai-je souvent vu dans la même fosse, que le sédiment étoit un gravier à gros grains, auprès de l'étranglement,

(1) Peut-être pourrait-on encore, lorsque le fluide est très-visqueux, favoriser la précipitation, en augmentant le courant chargé de minerai d'un nouveau courant d'eau claire : mais il faudrait bien prendre garde que l'augmentation de vitesse qui en résulterait, ne concourût encore plus que ne le faisait la viscosité à retarder la précipitation.

(2) Au reste, il faut observer que lorsque le local où l'on doit faire les fosses est fixé, on n'a pas un aussi grand avantage qu'on pourrait d'abord le croire, en faisant les fosses de plus en plus larges : car alors leur nombre serait moins considérable, et si le courant allait plus lentement, d'un autre côté il parcourrait moins de chemin.

et tout à côté, dans les endroits où il y avoit stagnation, c'étoit une vase visqueuse : en outre, dans les remous et les tourbillons, qui ont lieu à côté des endroits où le mouvement est rapide, on voit que le fluide travaille dans le sédiment, qu'il reprend des parties déjà déposées. Je propose un moyen bien simple pour remédier à ces inconvéniens : il ne s'agit que d'arrondir les angles, de manière que les fosses se terminent en un demi-cercle, dont l'extrémité de la cloison, qui sépare deux fosses, serait le centre ; ce qui se ferait en plaçant dans les angles des blocs de bois, dont une face concave aurait la forme d'un quart de la surface d'un cylindre. La théorie nous apprend que le courant ne changerait pas de vitesse en tournant (1) : de plus il n'y aurait pas d'étranglement, on verrait cesser les refluemens, les remous, le courant se promènerait dans la suite de zigzags que forment les diverses parties du labyrinthe, à-peu-près aussi uniformément que

(1) Abstraction faite du frottement et de l'élasticité, lorsqu'un corps, en se mouvant sur un plan horizontal, rencontre successivement les divers côtés d'un polygone, il perd, à chaque rencontre, une partie de sa vitesse représentée par le sinus-verse de l'angle, que le côté, le long duquel il se meut, forme avec le côté suivant : lorsque le polygone a un nombre infini de côtés, c'est-à-dire, lorsque c'est une courbe, alors, le nombre de pertes est, il est vrai, infiniment grand ; mais chacune d'elles n'est qu'un infiniment petit du second ordre ; ainsi leur somme, ou la perte totale, ne sera qu'infiniment petite du premier ordre ; de sorte que la vitesse du corps, après que la direction de son mouvement a été changée par l'effet de la résistance de la courbe, est la même qu'elle étoit auparavant.

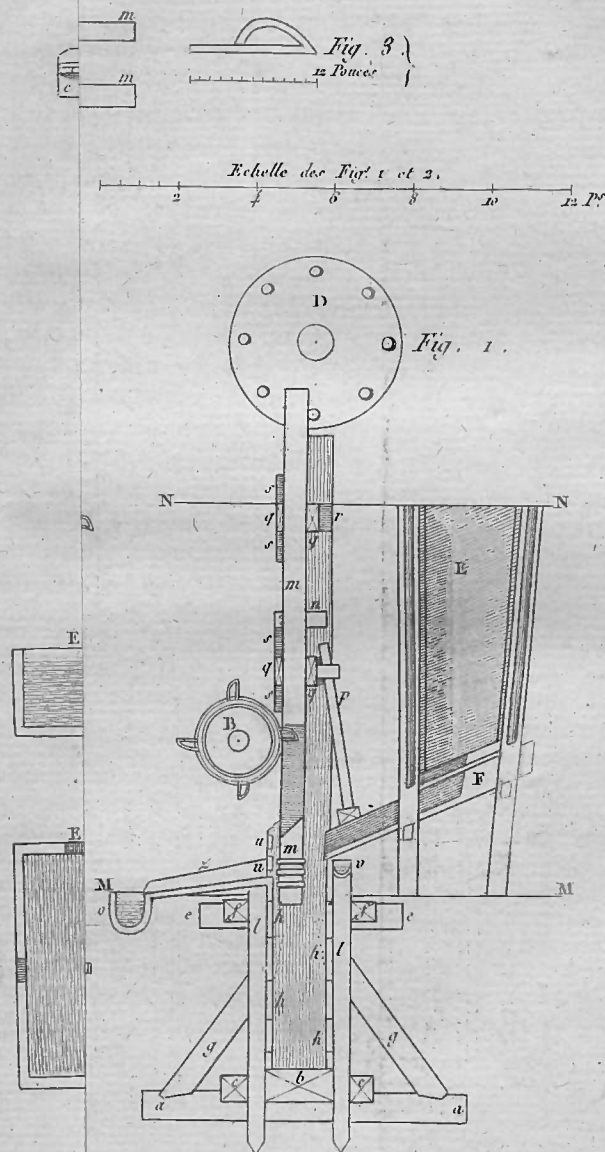


Fig. 4.

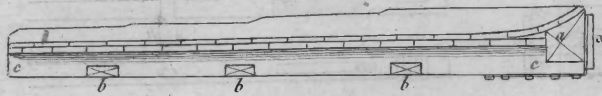


Fig. 2.

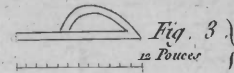
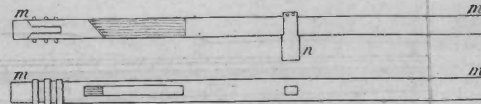
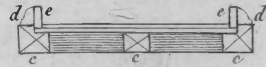


Fig. 5.



Echelle des Fig<sup>s</sup> 4 5 6 et 7.

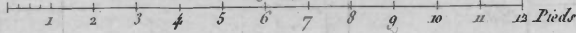


Fig. 6.

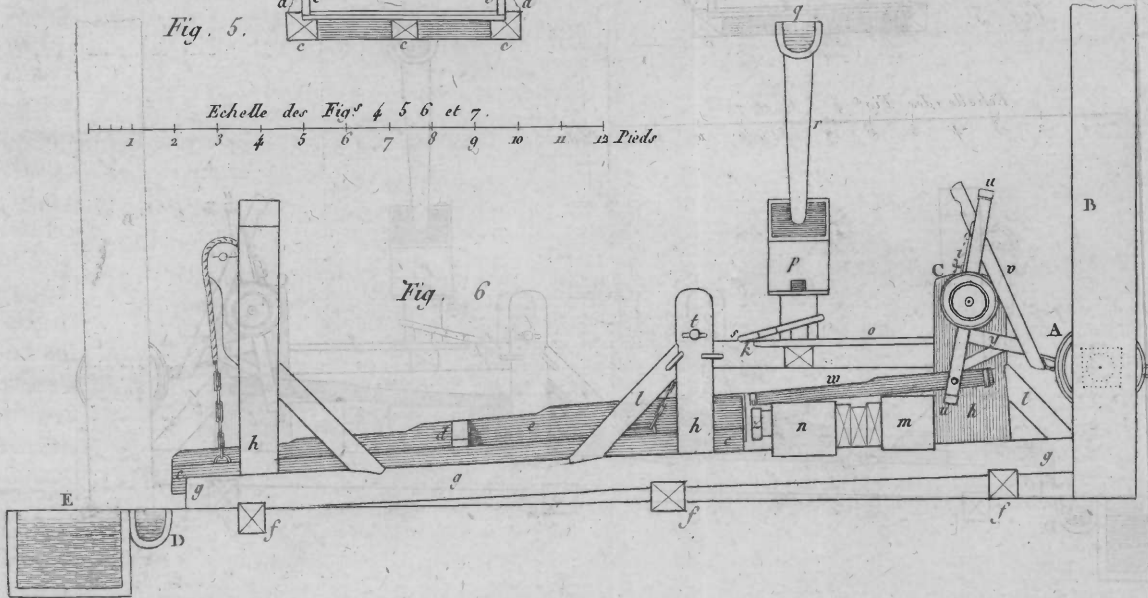
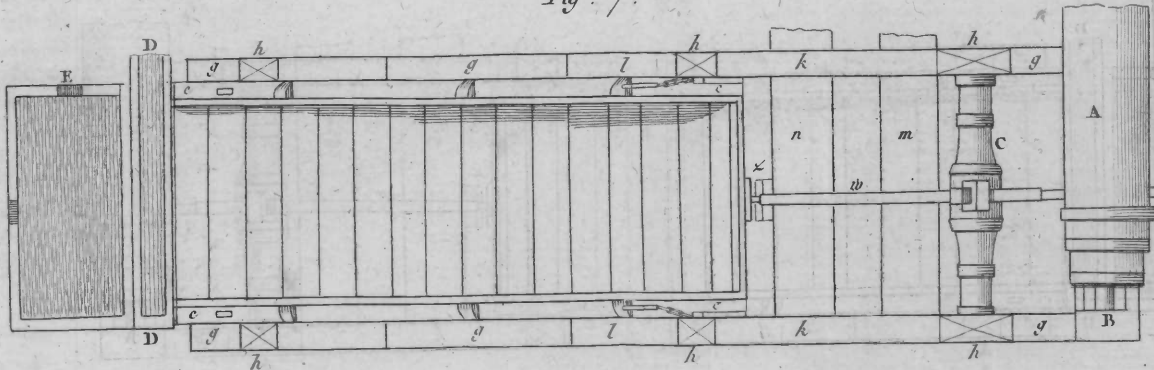


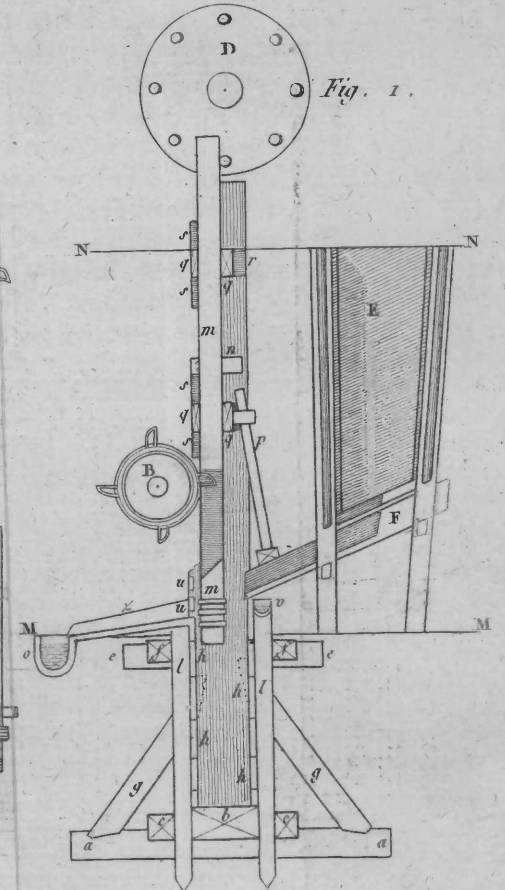
Fig. 7.



Echelle des Fig<sup>s</sup> 1 et 2.



Fig. 1.



s'il parcourait un seul canal en ligne droite : ainsi l'on obtiendrait toute l'uniformité qu'on peut se promettre dans la grosseur du grain. On pourrait croire que ce qui est exactement vrai dans la théorie, ne l'est pas dans la pratique, et qu'un courant ne peut pas être regardé comme un corps solide en mouvement : j'en conviens ; mais la différence ne doit pas être ici bien grande ; je cite un exemple : j'ai vu, dans la mine de *Beschert-Glück*, un canal qui conduit plus de trois cents pieds cubes d'eau par minute ; il est brisé en plusieurs endroits à angle droit, exactement de la même manière que je le propose ici ; et je n'ai pu, par l'observation, apercevoir un changement de vitesse, à un pied de part et d'autre de la brisure.

(La fin à un prochain Numéro.)