JOURNAL

DES

MINES.

JOURNAL
DES MINES,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES sur l'exploitation des Mines, et sur les Sciences et les Arts qui s'y rapportent.

Par les CC. COQUEBERT-MONTBRET, HAÜY, VAUQUELIN, BAILLET, BROCHANT, TREMERY et COLLET-DESCOSTILS.

Publié par le CONSEIL DES MINES de la République Française.

SEIZIÈME VOLUME.

SECOND SEMESTRE, AN XII.

A PARIS,

De l'Imprimerie de BOSSANGE, MASSON et BESSON, rue de Tournon, N°. 1153.

JOURNAL DES MINES.

N°. 91. GERMINAL AN 12.

CONSIDÉRATIONS SUR LES FOSSILES,

Et particulièrement sur ceux que présente le pays de Hanovre;

Ou Extrait raisonné d'un Ouvrage de M. *Blumenbach*, ayant pour titre : *Specimen Archaeologiae telluris, terrarum que imprimis Hannoveranarum.*

Par l'Ingénieur des mines de France Héron de Villefosse, Commissaire du Gouvernement Français près les mines et usines du Harz, et Associé-Correspondant de l'Académie de Gottingue.

Persuadé qu'il est important de réunir toutes les idées, tous les efforts, tous les faits qui se rapportent à l'étude de la géologie, j'ai pensé, à bien plus forte raison, que les naturalistes français liraient avec plaisir le savant Traité dont je présente l'extrait. L'auteur est le célèbre M. *Blumenbach*, qui professe à l'Université de Gottingue l'histoire naturelle, l'anatomie comparée et la minéralogie, etc. etc.

Ayant eu l'avantage, depuis que j'habite le pays de Hanovre, de fréquenter l'auteur, de voir son beau cabinet, et d'étudier ses divers ouvrages, j'ai tâché de mettre à profit ces circonstances, pour réunir à cet extrait particulier quelques extraits des ouvrages du même savant, fort connus dans l'Allemagne, sous les titres de *Handbuch der Natur-Geschichte*, Manuel d'histoire naturelle; *Abbildungen natur historicher gegenstaende*, etc. gravures d'objets d'histoire naturelle, etc. etc.

M. Blumenbach a présenté le Traité dont il s'agit ici plus particulièrement, non pas comme un système complet de géologie, non pas comme une classification générale des fossiles, mais seulement comme un essai d'archéologie du globe, et principalement du Hanovre, *Specimen archaeologiae telluris*, etc. *Goettingae*, 1803. Sous ce titre modeste, l'auteur rassemble une foule de faits géologiques qu'il a recueillis ou observés lui-même, tant dans ses voyages lointains, que dans le pays savant qu'il habite. J'ai souvent eu le plaisir de vérifier, sur les lieux, une partie des faits que M. Blumenbach cite, relativement au pays de Hanovre, et comme il entre dans les fonctions que j'y remplis, de présenter au Conseil des mines de France, les détails de cette nature, j'ai cru ne pouvoir mieux faire, pour remplir cette partie de mon devoir, que de payer à l'auteur du Traité le juste tribut de mon admiration pour ses profondes connaissances.

Objet du Traité.

Parmi les fossiles désignés autrefois par la dénomination impropre de *pétrifications*, M. Blumenbach ne considère, dans son Traité, que

ceux dont le témoignage incontestable peut servir à faire connaître la nature, l'époque, et les périodes successives de ces grandes catastrophes, auxquelles tout démontre que la terre a été soumise.

Je ne parlerai donc point, dit l'auteur, de tous les fossiles en général qui, jadis corps organisés, sont aujourdhui relégués dans le règne minéral; il ne sera question que de ceux qui peuvent être regardés comme contemporains ou interprètes de quelqu'une des grandes révolutions de la terre; ainsi, laissons de côté, pour ce moment, les bois pétrifiés, les écorces, les feuilles, les fruits, les mousses, et les végétaux en général que l'on trouve si abondamment incrustés de minerai de fer, tant auprès des fontaines d'eaux martiales, que dans les mines de fer dites *d'alluvion*. Ce sont à la vérité des fossiles; mais leur incrustation s'est opérée lentement et sans catastrophe; une foule de faits atteste leur origine récente; à ce sujet, l'auteur rappelle les tombeaux épars dans la Westphalie, tombeaux qu'il a vu recouverts de couches de minerai de fer, dans lesquelles abondent les incrustations végétales, et dont il a rapporté des urnes sépulchrales déposées au beau Muséum de Gottingue.

D'un autre côté, continue l'auteur, il se trouve çà et là, dans le sein de la terre, des restes de corps organisés, tellement conservés et tellement reconnaissables à leur texture intacte, qu'on aurait peine à ne pas les prendre pour des corps tout récemment privés de la vie, si leur haute antiquité n'était attestée par les lieux, par les situations dans lesquels ils se

présentent, et par les différences que l'on remarque entre les débris d'êtres jadis vivans, et les êtres analogues qui leur ont survécu jusqu'à nos jours ; enfin, si tout ne démontrait que ces restes de corps organisés se rangent parmi les fossiles que nous avons à considérer dans ce moment. Ici M. Blumenbach cite, comme exemple, le fameux cadavre de rhinocéros trouvé il y a trente ans dans la partie la plus froide de la Sibérie, au milieu des sables du Wilui, fossile si bien conservé, et si frappant par sa ressemblance avec un rhinocéros récemment privé de la vie, que Pallas, dans la description qu'il en a donnée, l'appelle *une momie naturelle de rhinocéros*. En même-tems, l'auteur rappelle l'ivoire fossile qui se trouve sur les côtes de la mer glaciale ; ivoire parfaitement semblable à celui que fournissent aujourd'hui les éléphans d'Afrique et d'Asie ; ivoire si abondant, qu'on en fabrique habituellement une grande quantité d'ustensiles, dont le commerce principal se fait au port d'Archangel. M. Blumenbach m'a fait voir un morceau très-considérable de cet ivoire fossile, envoyé de Russie au Muséum de Gottingue, par M. le baron d'Asch, digne élève de cette célèbre Université : il est impossible de distinguer cet ivoire fossile d'un ivoire tout récent.

Il en est de même du coquillage connu sous le nom de *murex contrarius*, fossile qui se trouve à Harwich dans le comté d'Essex. L'auteur en possède un échantillon si frais, et d'une couleur orangée si vive, qu'on dirait qu'il vient d'être tiré de la mer. Cependant M. Blumenbach, dans son ouvrage intitulé : *Abbildungen*

natur historicher Gegenstaende, avertit qu'il ne faut pas confondre le *murex contrarius* avec le *murex despectus* qui se trouve dans la mer du nord (1).

Parmi les végétaux fossiles, l'auteur se borne à citer comme exemples, les bois bitumineux qui se trouvent aussi bien conservés que l'ivoire dont il a été question ; les charbons à tissu ligneux qui se présentent dans les mines de houille et dans le ciment d'Andernach, connu en Allemagne sous le nom de *tarras* ; enfin ceux qui adhèrent à des bois connus sous le nom de *bois minéralisés*, dans les mines d'argent et de cuivre de Franckenberg en Hesse.

Quoique les fossiles dont il vient d'être question, et beaucoup d'autres, présentent, au premier coup-d'œil, l'apparence d'une origine récente, l'auteur les regarde, d'après les faits indiqués ci-dessus, comme des témoignages de l'antiquité du globe, comme les bases d'une chronologie aux diverses époques à laquelle il pense que l'on pourrait rapporter tous les divers fossiles.

Ayant ainsi fait connaître sous quel point de vue il se propose de considérer les fossiles, M. Blumenbach les divise en classes, non pas d'après un système particulier d'oryctologie, mais suivant une méthode qu'il appelle *chronologique*, c'est-à-dire, il forme diverses classes de fossiles correspondantes aux diverses révolutions du globe, tant générales que partielles, révolutions qui semblent avoir déterminé l'état

(1) *Murex contrarius, anfractibus sinistris, murex despectus, anfractibus rectis.*

actuel de gisement et de conservation dans lequel nous trouvons les fossiles.

Avant de traduire cette classification, plaçons ici les dernières phrases du préambule de l'auteur; elles sont la traduction littérale de son caractère. « Je ne prétends, dit M. Blumenbach, ni donner mes idées pour des oracles, ni extorquer les suffrages; mais cette liberté que nous aimons à laisser aux autres, nous avons droit de la réclamer pour nous-mêmes; ainsi qu'il nous soit permis, dans les questions obscures, de proposer ce qui est vraisemblable comme vrai, tant que cela n'est pas démontré faux ».

Je passe à la classification annoncée. L'auteur commence par les fossiles d'origine récente, remonte vers ceux qui sont plus anciens, et fini par considérer les restes des premiers corps organisés qui aient habité la terre.

Division des fossiles en quatre classes.

De là suit une division en quatre classes.

1°. La première classe comprend les fossiles dont les analogues organisés vivent ou végètent encore aujourd'hui aux mêmes lieux, où jadis une force soudaine a privé de la vie les animaux et les végétaux que ces fossiles retracent à nos yeux.

2°. La seconde classe comprend les fossiles dont les analogues ont à la vérité survécu à une grande catastrophe, mais qui loin d'être devenus fossiles aux lieux mêmes où ils se trouvent aujourd'hui, doivent y avoir été charriés par des déluges, par de violentes inondations, comme des cadavres flottans au gré des vagues; ce que démontrent leur état de mutilation et le désordre de leur gisement.

3°. La troisième classe comprend sur-tout les fossiles *douteux*, qui semblent être les dépouilles de grands quadrupèdes, dont la terre nourrit encore aujourd'hui les analogues, mais seulement entre les tropiques, et dans les contrées les plus éloignées du lieu de leur gisement. L'auteur appelle ces fossiles *douteux*, parce qu'entre eux et leurs analogues vivans, il se trouve constamment quelques différences qui ne permettent pas de prononcer si les fossiles et les êtres organisés qui leur ressemblent, peuvent être ramenés à une même espèce plus ou moins dégénérée, ou s'ils appartiennent à des espèces distinctes.

4°. La quatrième classe comprend les fossiles qui ne peuvent se rapporter qu'à l'époque la plus reculée de l'existence du globe, à cette époque obscure dans le courant de laquelle notre planète, long-tems même après avoir éprouvé des changemens complets de température dans ses climats, doit avoir été livrée à d'énormes bouleversemens, qui ont totalement changé et renouvelé à plusieurs reprises la forme extérieure de son enveloppe. Dans cette classe se présentent beaucoup de fossiles, dont les analogues vivans ne se retrouvent plus, et semblent avoir appartenu à une autre terre; d'un autre côté, ces fossiles eux-mêmes, tant par leur gisement, que par la nature et la situation des couches dans lesquelles ils sont déposés, semblent avertir qu'on ne doit point les confondre tous dans une même classe, mais qu'ils ont été relégués dans le règne minéral par des catastrophes d'un genre et d'une époque différens; enfin, c'est là subdivision de

cette dernière classe en époques successives qui présente le plus d'énigmes à deviner, et l'on ne saurait apporter trop de réserve dans les conjectures auxquelles donne lieu une foule de faits jusqu'à présent inexpliquables.

Ne semble-t-il pas, continue l'auteur, que la division méthodique introduite par les historiens dans l'étude des époques les plus reculées, qu'ils distinguent par les dénominations de tems mythologiques ou ténébreux, tems héroïques et tems historiques, pourrait aussi s'appliquer à *l'archéologie du globe;* ainsi, les deux premières classes de fossiles indiquées ci-dessus appartiendraient au tems historique; la troisième, composée des restes de grands animaux qui vivent aujourd'hui entre les tropiques, et le plus souvent de restes douteux, se rapporterait au tems héroïque; enfin, la quatrième classe qui, dans l'ordre réel de la chronologie, est sans contredit la plus ancienne, formerait les tems ténébreux ou mythologiques.

Suivons l'auteur dans l'exposé des faits nombreux qu'il présente à l'appui de sa classification.

Faits relatifs à la première classe.

A la première classe appartient cette espèce de tuf marneux qui forme çà et là de vastes couches où l'on trouve des amas sans nombre de roseaux, de feuilles, de racines, et auxquelles adhèrent des quantités considérables de testacées réduites en chaux. Du moins, cette assertion se fonde sur la situation et la hauteur de ces couches, qui semblent attester une révolution quelconque arrivée dans les contrées qu'elles recouvrent aujourd'hui; d'un autre côté, il est évident que ces couches

appartiennent à notre première classe de fossiles, puisque leur masse entière n'est formée que de débris de corps organisés dont les analogues vivent encore aux mêmes lieux; car les os des grands quadrupèdes des tropiques ne s'y trouvent qu'accidentellement, comme on le verra ci-dessous.

Il est des fossiles d'un genre tout différent, que l'auteur incline cependant à ranger dans cette même classe. Ce sont ceux qui abondent exclusivement dans le territoire de Oehningen, situé sur la rive droite du Rhin, à l'endroit où ce fleuve sort du lac de Constance. Dans le cours de ses voyages en Suisse, M. Blumenbach a observé soigneusement une quantité considérable de ces fossiles, tant dans les célèbres carrières de cette contrée, que dans les beaux cabinets de Schaffouse et de Zurich, et dans les collections intéressantes qu'il a lui-même formées sur les lieux. Cette contrée, dit-il, est un magasin unique en son genre, où l'on trouve, à l'état de fossiles, des échantillons convaincans, non-seulement de chacun des deux règnes, végétal et animal, mais encore de chaque classe d'animaux et de différentes parties de végétaux.

Ici, l'auteur, pour ne faire mention que des objets les plus rares, cite, 1°. deux squelettes entiers d'un mammifère de la famille des *glires* (en français *loirs* ou *muscardins*), adhérens à un schiste calcaire. (Cabinet de M. Ziegler, médecin à Winterthur).

2°. Les os de la cuisse d'un oiseau du genre des *grallae* (en français, *grues*, *cicognes*,

hérons, etc.) (Cabinet de M. Amman, médecin à Schaffouse).

3°. Des grenouilles. (Cabinet de M. Lavater, médecin à Zurich).

4°. Des insectes aquatiques de toute espèce, particulièrement du genre des aptères et de celui des hémiptères. Il cite parmi les végétaux, outre des quantités prodigieuses de feuillages, une fleur de renoncule qu'il a vu imprimée sur le schiste calcaire *fétide* de Oehningen. (Cabinet de M. Amman).

Tous les fossiles d'animaux et de végétaux que l'auteur a observés dans ces intéressantes contrées, ne lui ont rien présenté qui ne vive encore aujourd'hui dans le lac de Constance ou dans ses environs, rien d'exotique, rien qu'on ne puisse rapporter avec certitude, ou au moins avec la plus grande vraisemblance, à la botanique ou à la zoologie de cette partie de l'Allemagne contiguë à la Suisse.

Ainsi, conclut-il, quelle qu'ait été la cause qui ait autrefois changé le lit du fleuve ou du lac, au point de laisser à sec les lieux qu'ils couvraient de leurs eaux, on peut avancer comme très-probable, que ces animaux et ces végétaux ont vécu indigènes aux lieux où leurs restes se présentent aujourd'hui; la parfaite conservation de leurs parties les plus fragiles, ne permet pas de soupçonner qu'ils aient pu être apportés d'un autre lieu par de violentes inondations.

Faits relatifs à la seconde classe.

Dans la seconde classe de fossiles, l'auteur range ces prodigieux rochers d'ossemens, dont sont hérissées les côtes de la mer Adriatique, de la Méditerranée, et des îles adjacentes; ces

masses énormes sont formées de débris sans nombre d'ossemens aglutinés ensemble par un ciment calcaire; M. Blumenbach possède plusieurs échantillons de ces fossiles, qui proviennent, tant des côtes de la Dalmatie, que de l'île de Cérigo et du détroit de Gibraltar. Il en a vu beaucoup d'autres dans les plus célèbres collections, et sur-tout dans celles d'Angleterre; à peine lui ont-ils présenté un seul os intact ou médiocrement conservé, si l'on excepte quelques dents; presque tous sont tellement mutilés, brisés, fracassés, qu'ils attestent la violence d'un bouleversement auquel ils doivent avoir été livrés. Cependant une grande partie de ces fragmens est assez reconnaissable pour qu'on puisse les soumettre à l'examen de l'ostéologie comparée; à l'aide de cette science, M. Blumenbach s'est convaincu que ces fragmens ne contiennent aucun débris qu'on soit forcé de rapporter à un animal tout-à-fait inconnu; mais pourtant on y voit des traces d'animaux exotiques, et nommément plusieurs débris de squelette de lion, qui doivent avoir été apportés d'un autre endroit par une violente inondation; cette inondation peut avoir résulté d'une irruption de la mer Caspienne dans la mer Noire, et de celle-ci dans la mer Méditerranée: c'est ce que rendent très-vraisemblable, tant la géographie physique de ces mers et des terres qui les avoisinent, que les traditions anciennes de révolutions de ce genre rapportées dans Polybe, dans Diodore de Sicile et dans Strabon; on ne s'étonnera point qu'il se trouve des dents et des ossemens de lion dans les rochers dont il vient d'être question,

si l'on se rappelle qu'autrefois il y a eu des lions dans la Phrygie, dans le Péloponèse, et sut-tout dans l'Étolie, entre les fleuves Acheloüs et Nessus. Au reste, les faits énoncés ci-dessus fournissent un exemple frappant des secours et des lumières que l'étude de la nature, et sur-tout l'étude des fossiles, peut prêter à l'étude de l'histoire.

Il ne serait pas incroyable, poursuit l'auteur, que dans cet énorme déplacement des mers, des hommes eussent été mêlés parmi les autres proies de la mort; on a même prétendu avoir trouvé des fossiles d'hommes dans les deux classes dont il a déjà été question, c'est-à-dire, parmi les fossiles de Oehningen, et parmi ceux des côtes de la Méditerranée; mais, par un examen approfondi de tous ces fragmens, et sur-tout de ceux de Cérigo et de Gibraltar, tant de fois vendus et revendus pour des os d'homme, l'on s'est convaincu que jusqu'à présent il n'a point été trouvé de fossile qui puisse être rapporté avec quelque certitude au corps humain. A cette opinion généralement adoptée, l'auteur ajoute son propre témoignage, particulièrement au sujet d'*une tête d'homme pétrifiée*, qui se voit dans le Musée Britannique à Londres. M. Blumenbach n'a reconnu dans cette tête, et dans un grand nombre d'ossemens d'homme, prétendus fossiles, que des incrustations très-récentes; enfin, dans tous les fossiles véritables qu'il a vus, il n'a jamais pu découvrir la moindre trace d'un squelette d'homme.

Faits relatifs à la troisième classe.

Parmi les fossiles de la troisième classe, l'auteur se borne à citer les dépouilles d'éléphans et de rhinocéros trouvés en si grande quantité dans

dans les marnes, dans les sables, et toujours à la surface des pays septentrionaux de l'Europe; qu'aujourd'hui le nombre des éléphans dont on a déterré les restes, s'élève à plus de deux cents, pour l'Allemagne seule, et qu'on y a trouvé près de trente rhinocéros. Plusieurs habiles géologues ont regardé ces grands quadrupèdes fossiles, comme étant de la même espèce que les éléphans et le rhinocéros qui vivent aujourd'hui dans l'Afrique et dans les Indes orientales, et leur transport dans les régions septentrionales, a été attribué à une inondation universelle, qui doit avoir commencé dans l'hémisphère austral.

De fortes raisons détournent M. Blumenbach de cette opinion. On ne peut guère douter que ce ne soit à des inondations partielles qu'il faille attribuer le transport de ces cadavres de grands quadrupèdes dans les couches où nous les déterrons, et de plus que ces animaux n'aient vécu indigènes dans nos climats, lorsque l'on considère que ces fossiles ont été trouvés, soit dans les vallées voisines de nos grands fleuves, soit dans les gorges qui embrassent le pied de nos montagnes. A ce sujet, l'auteur cite deux squelettes du genre des éléphans déterrés dans le duché de Saxe-Gotha, sa patrie, auprès du bourg de *Tonna*, l'un en 1695, l'autre en 1799. Ces fossiles sont dans l'état de conservation le plus parfait, et ils ont été trouvés dans les couches de tuf marneux au milieu des coquilles fluviatiles; par conséquent tout démontre que, 1°. ils n'ont pas été charriés par une inondation lointaine; 2°. ils n'ont pas été déposés sur un sol qui eût servi de lit à la mer.

Un autre fait non moins frappant vient à l'appui de cette conclusion, c'est que dans le pays de Hanovre, qui est l'un de ceux où l'on ait déterré le plus de fossiles de cette troisième classe, on a trouvé non-seulement plusieurs cadavres réunis dans une même caverne, mais en quelque sorte des familles entières de grands quadrupèdes réunis dans le même tombeau. Il y a environ cinquante ans qu'on a trouvé, près de la caverne de Scharzfeld, au pied des montagnes du Harz, aux environs du bourg de Herzberg, les restes fossiles de cinq rhinocéros, dont feu M. Hollmann a consigné une description détaillée dans les *Mém. de l'Acad. de Gottingue.*

On voit dans différentes contrées de l'Europe, et sur-tout en Allemagne, de vastes cavernes qui méritent toute l'attention des géologues, comme des monumens précieux de l'archéologie du globe. Les plus célèbres de l'Allemagne sont celles du Harz, celles de la Thuringe, celles du Fichtelberg en Franconie, et celles des monts Krapach qui séparent la Transylvanie de la Pologne. Dans ces cavernes, on a trouvé abondamment les os fossiles d'un grand quadrupède du genre des ours, au sujet duquel on n'a pas pu décider, non plus que sur les éléphans et les rhinocéros dont il a été question, s'il existe encore sur notre terre des animaux vivans de la même espèce.

Quelques naturalistes ont cru avoir trouvé l'analogue de ces fossiles dans l'ours des contrées les plus glaciales du nord (*ursus maritimus glacialis*) (1).

(1) Voyez dans les ouvrages de M. Blumenbach, 1°. Manuel d'Histoire naturelle, *Handbuch der Natur-Geschichte*, édition de Gottingue, 1803, pages 93 et 94. 2°. *Abbildungen natur Gistoricher Gegenstaende*, Gravures d'objets d'histoire naturelle, 4e. cahier, planche 33.

L'auteur réfute cette opinion par la comparaison exacte des différentes parties, et principalement des crânes. Il aperçoit un peu plus d'analogie entre les os fossiles cités, et l'ours dit *ursus arctos;* mais, outre que les fossiles en question sont beaucoup plus grands que les os de l'ours dit *ursus arctos*, l'auteur trouve des différences constantes de structure qui lui interdisent de rapporter ces fossiles à aucune de ses variétés connues.

M. Blumenbach a poussé cet examen comparatif aussi loin que possible, tant à l'aide des têtes d'ours qu'il possède, que par le moyen des renseignemens précis que lui a fournis M. Cuvier, au sujet d'une tête d'ours qui se voit dans le Muséum national d'histoire naturelle à Paris, tête dont le gisement originel n'est point connu, tête qui diffère également de l'ours (*ursus arctos*), et de l'ours des contrées glaciales du nord (*ursus maritimus glacialis*). En considérant plusieurs des cavernes dont il a été question plus haut, et la situation des ossemens d'ours qui s'y trouvent, l'auteur s'est convaincu qu'ils n'y ont été apportés, ni par des hommes, ni par des inondations, comme on l'a prétendu; il pense, suivant l'opinion de M. Deluc, que ces cavernes ont été autrefois la demeure et le tombeau de ces quadrupèdes.

Pêle-mêle avec ces dépouilles d'ours, on a trouvé, quoiqu'en petite quantité, les restes fossiles d'un autre grand quadrupède qui, selon

toute apparence, a appartenu, à l'espèce des lions ou à celle des tigres, en un mot à la famille des *feles*, qui existent aujourd'hui entre les tropiques parmi les éléphans et les rhinocéros. On voit dans le Muséum de Gottingue un crâne de cette espèce, trouvé dans la caverne de Scharzfeld, au Harz. Quoiqu'il ait existé des lions vivans en Grèce et en Natolie, M. Blumenbach ne pense pas que ces restes fossiles aient été apportés de ces contrées dans les cavernes où ils se trouvent; mais au contraire, il est porté à croire que les animaux qu'ils rappellent, ont vécu compatriotes des éléphans dans le sein de l'Allemagne; il étaye son opinion de la comparaison de ce phénomène géologique avec d'autres faits dont il sera question ci-dessous; mais de plus, il s'appuie sur ce que les restes fossiles des éléphans et des rhinocéros se trouvent dans le voisinage de ces mêmes cavernes où l'on déterre les os fossiles d'ours, comme il a été dit plus haut, au sujet des rhinocéros du Harz, et comme l'auteur vient d'en recevoir une nouvelle preuve dans l'envoi qui lui a été fait d'os fossiles de rhinocéros déterrés près d'une semblable caverne (où abondent les os fossiles d'ours), à Altenstein, dans le duché de Saxe-Meinungen. En résumant tous ces phénomènes, on peut admettre comme vraisemblable que les os fossiles d'ours, d'éléphans et de rhinocéros déterrés dans l'Allemagne, ont appartenu autrefois à des animaux dont les analogues vivent à présent entre les tropiques, c'est-à-dire, dans les pays chauds; ce qui ne paraîtra point paradoxal, ajoute l'auteur, si l'on se rappelle qu'il

existe aujourd'hui des ours, tans dans l'Afrique, que dans les Indes orientales.

Mais, continue M. Blumenbach, si ces grands quadrupèdes terrestres qui vivent aujourd'hui entre les tropiques, ont autrefois vécu dans nos climats, nous devons aussi nous attendre à trouver, parmi les fossiles de nos contrées, des animaux aquatiques analogues à ceux qui vivent entre les tropiques. Cette conjecture est réalisée, non-seulement par un grand nombre de testacées que l'on trouve dans les couches de marne et de sable de toute l'Europe, et particulièrement de l'Allemagne, mais sur-tout par les fossiles qui abondent dans le schiste calcaire des célèbres carrières de Pappenheim et d'Eichstell en Franconie. Dans ces schistes, on trouve un nombre infini d'animaux; ils ne sont pas tous *marins*; car l'auteur a vu à Nuremberg, dans la collection de M. de Hagen, un schiste de Pappenheim auquel adhèrent les os *brachiaux* d'un animal reconnaissable pour le chiroptère, que Buffon désigne sous le nom de *roussette*, communément nommé *chien-volant*, *vespertilio caninus*. (Voyez *Blumenbach's Handbuch der Nat.-Gesch.* page 76).

Mais tous ces animaux sont bien caractérisés, et très-différens de ceux qui se rencontrent à l'état fossile dans les couches de chaux carbonatée grossière. Jusqu'à présent on n'a trouvé parmi eux nuls vestiges d'ammonites, de bélemnites, d'encrinites; ce sont au contraire des poissons, des gammarites et des astérites. Un grand nombre de ces fossiles ont leurs analogues dans les mers des Indes orien-

tales ; à cet égard, l'auteur cite de préférence l'aptère dit *manoculus polyphemus*, dont il a vu un superbe fossile dans le cabinet de M. d'Annone, professeur à Bâle. (Voyez *Blumenbach's Handbuch*, etc. page 407).

La plupart des fossiles enfouis dans les schistes de Pappenheim et d'Eichstell, mais sur-tout les cancres qui s'y trouvent avec toutes leurs articulations, et les astérites fragiles dites *pectinitae*, sont des morceaux si bien conservés, et qui exigent tant de ménagemens dans une collection, qu'il n'est pas possible de songer, en les voyant, à une inondation qui les aurait apportés d'une autre hémisphère.

Il en est de même des coquilles fossiles qui se trouvent en si grand nombre, et si bien conservées au pays de Hanovre et au pays d'Osnabrück, dans les couches de marne et de sable, et dont les analogues existent encore dans les mers australes, mais sur-tout dans l'Océan Atlantique et dans la mer des Indes. A ce sujet, M. Blumenbach présente, gravés à la suite de son Traité, quatre échantillons des plus curieux, choisis parmi les testacées, tant multivalves que bivalves, qui sont dépourvus de locomobilité, et par cette dernière circonstance, il prouve de nouveau que ces fossiles ont appartenu à des animaux autrefois indigènes dans les lieux où on les déterre aujourd'hui.

J'indiquerai les fossiles par les noms latins que leur donne M. Blumenbach, dans son Traité, et je me contenterai de renvoyer, pour l'histoire des êtres vivans qui s'en rapprochent, à son excellent Manuel d'Histoire naturelle

(*Handbuch der Natur-Geschichte*, 7e. édition. Gottingue, 1803).

1°. *Balanites porosus*. Ce fossile abonde dans la principauté d'Osnabrück, au bourg d'Astrup, aux carrières de marne. (Voyez *Lepas balanus*, page 439 de l'édition citée).

Le *balanites porosus* a cela de remarquable, qu'il est formé de *testacées* appliqués symétriquement sur un caillou roulé, phénomène que le célèbre *Guettard* s'étonnait de n'avoir jamais rencontré (1). La grosseur du fossile entier varie entre celle d'une noix et celle d'une balle de paume. Quelquefois les balanites sont amoncelées sur la coquille bivalve dite *anomia venosa*, ou *terebratulites grandis*, dont il est question plus bas. (Voyez édit. cit. page 447).

Les testacées analogues qui se trouvent sur les côtes de la presqu'Ile, en-deçà du Gange, sont plus petites. A cet égard, l'auteur observe qu'en général les fossiles les plus semblables à leurs analogues, les surpassent cependant de beaucoup en volume.

2°. *Lepadites anatifer*. Ce fossile très-rare n'a été trouvé qu'au bourg de Gehrden, près de Hanovre. (Voyez *Lepas anatifera*, p. 440 de l'édition citée).

Deluc en fait mention dans ses *Lettres physiques et morales*, tome 2, page 260.

---

(1) Guettard dit, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1759, page 204 : « Il est singulier que les » cailloux roulés ne soient jamais chargés de corps ma- » rins » ; et page 206, il ajoute : « Ce serait donc une » découverte que de trouver un caillou ou toute autre pierre, » qui aurait toutes les marques d'avoir été anciennement » roulé par la mer, chargé de coquilles fossiles ».

3°. *Ostracites sulcatus*, se trouve aussi au bourg de Gehrden, près de Hanovre. (Voyez *Ostrea folium*, page 446 de l'édit. cit.).

Ce fossile est remarquable, en ce que sa valvule inférieure porte une rainure canaliculée, par le moyen de laquelle il semble que le coquillage ait été adhérent à une gorgone, ainsi que le sont les huîtres analogues de la mer des Indes.

4°. *Terebratulites grandis*, se trouve dans les marnes d'Osnabrück. (Voyez *Anomia*, page 447 de l'édition citée).

Cette coquille fossile est remarquable, tant par la grandeur de ses deux valves, que par celle d'une ouverture qui sert de passage à un tendon, au moyen duquel les térébratules s'attachent aux rochers. Son analogue, suivant Dixon, est l'*anomia venosa* de l'Océan Atlantique austral.

L'auteur se bornant à citer ces coquilles fossiles, bien remarquables dans le grand nombre de celles qui sont connues, admet comme très-vraisemblable, que tous les animaux dont il a été question dans cette troisième classe de fossiles, animaux vivant aujourd'hui entre les tropiques, ont vécu jadis contemporains dans le sein même de l'Allemagne.

Ainsi, conclut-il, les fossiles de cette troisième classe ne doivent pas, comme ceux des deux premières, être rapportés à des révolutions partielles, mais bien à un changement général de température dans les climats de la terre; c'est à ce même changement de température, quelle qu'en ait été la cause, qu'il faut, ce me semble, attribuer la destruction totale

de certaines espèces d'animaux, dont on a déterré les restes fossiles, mais dont la zoologie ne retrouve aujourd'hui aucune trace parmi les êtres vivans; le fossile le plus remarquable de ce genre, est le *mammut ohioticum*, dit *l'incognitum de l'Ohio*, grand quadrupède, dont on a trouvé les ossemens dans l'Amérique méridionale, dans l'Europe, et dans le sein même de l'Allemagne. (Voyez *Blumenbach's Handbuch der Natur-Geschichte*, page 723 de l'édition citée). (Voyez l'ouvrage du même auteur, *Abbild. nat. hist. Gegenst.* 2e. cahier, planche 19).

Je ne veux pas omettre de dire ici quelques mots d'un animal dont M. Blumenbach fait mention dans les deux ouvrages que je viens de citer, comme d'une espèce qui existait encore il y a deux siècles, et que l'on ne retrouve plus aujourd'hui parmi les espèces vivantes. C'est un oiseau du genre des *struthiones* (*autruches*, etc.), dit *cygnus cucullatus*, et le plus souvent *didus-ineptus*. Cet oiseau, de la taille d'un oie, vivait à l'île de Bourbon et à l'île de France, vers la fin du seizième siècle; on l'a vu, dans le siècle suivant, empaillé dans plusieurs collections de l'Europe; aujourd'hui on en voit une patte dans le Muséum Britannique à Londres, et le Cabinet dit *Musaeum d'Ashmol*, à Oxford, possède une tête de *Didus-ineptus*, qui ne ressemble à celle d'aucun autre oiseau (1). Plusieurs naturalistes ont

(1) Le Cabinet de l'Université d'Oxford, s'appelle *Musaeum Ashmoleanum*, du nom de d'*Ashmol* qui l'a fondé dans le dix-septième siècle.

mieux aimé nier totalement l'existence de cet animal, que d'admettre la destruction si récente de son espèce; mais M. Blumenbach, en recueillant les preuves de son existence, qui semble incontestable, pense que l'on peut expliquer sa destruction par la facilité avec laquelle ces oiseaux *pesans* ont dû se laisser prendre jusqu'au dernier, et par le peu de soin que l'on a dû apporter à leur conservation, vu leur peu d'utilité (1).

Quoi qu'il en soit, mon objet est seulement de faire remarquer ici qu'une destruction pareille d'espèce n'a rien de commun avec la destruction des espèces d'animaux inconnus, rangées par l'auteur, comme appendice, dans la classe des fossiles de la troisième classe; car, à l'égard de ceux-ci, on ne trouve des indices de leur existence que dans les lieux mêmes qui attestent que leur espèce a dû être détruite tout-à-coup par une grande catastrophe, et à une époque très-reculée. Qu'on me pardonne une digression que j'ai cru nécessaire pour prévenir une objection qui me semblerait peu fondée: revenons au Traité. Parmi les fossiles d'animaux aquatiques, dont on ne retrouve point les analogues vivans, l'auteur indique un grand nombre de testacées disséminés dans les couches d'alluvion, ou enfoncés dans les schistes de Pappenheim, dont il a été question ci-dessus.

(1) Voyez à cet égard les ouvrages suivans de M. Blumenbach, 1°. *Handbuch der Natur-Geschichte*, page 203, édit. cit. 2°. *Abbild. n. h. gegenstaende*, 4e. cahier, planche 35. 3°. *Beytrage zur natur geschichte*, page 28 et suivantes.

Entre ces derniers, l'auteur cite l'*astérite énigmatique radiée*, qu'il pense avoir été faussement rapportée en l'espèce dite *tête de méduse*. (Voyez page 467 et suiv. de l'édit. cit. *Handbuch der Natur-Geschichte*).

Faits relatifs à la quatrième classe.

Relativement à la quatrième classe de fossiles, l'auteur rappelle les sommités des Alpes de la Suisse, couvertes de calcaire secondaire, dans lequel il a vu des familles entières de coquilles marines qui semblent y avoir été déposées tranquillement. De plus, il a rapporté de ses voyages d'Angleterre de très-beaux échantillons de plantes trouvées dans les houillères à plus de mille pieds au-dessous du niveau actuel de la mer; ces fossiles, pour la plupart, dépourvus d'analogues vivans, lui semblent se rapporter à un état de la terre tout différent de celui dans lequel nous la voyons aujourd'hui. En considérant les *phytolithes* tout-à-fait inconnues, qui abondent dans le grès gris schisteux (*Grauwacken schiefer*) du Harz, il est porté à les regarder comme les traces les plus anciennes des premiers êtres organisés qui aient existé sur notre planète.

L'auteur en revient ensuite à présenter quelques animaux fossiles de cette quatrième classe, qu'il appelle *préadamique, s'il en fut.* (*Hujus classis fossilium certè, si quae alia praeadamiticae*). Presque tous ont cela de fort intéressant, qu'ils sont peu connus, et trouvés dans le pays de Hanovre.

Je les indiquerai comme ceux de la classe précédente, en renvoyant, lorsqu'il y aura lieu, à l'ouvrage de M. Blumenbach, intitulé: *Handbuch der Natur-Geschichte*.

1°. *Sepiarum rostra.* Ce fossile se trouve abondamment, et de plusieurs variétés, dans le calcaire grossier de la montagne dite *Heynberg*, au pied de laquelle est située la ville de Gottingue. (Voyez page 433 de l'édition citée).

Il est remarquable, en ce qu'il semble être le seul débris du genre des mollusques qui se rencontre parmi les fossiles; il paraît cependant se rapporter réellement à la *sèche sepia*, malgré ses différences avec les espèces aujourd'hui existantes.

2°. *Orthoceralites gracilis.* Ce fossile a été trouvé au Harz, dans une mine de plomb aujourd'hui abandonnée, dite *der Koenig David*, sur la montagne de *Traenkeberg*, entre la ville de Clausthal et celle d'Andreasberg; il est remarquable en ce qu'il adhère à un schiste argileux; gisement peu commun. L'échantillon que possède M. Blumenbach est parfaitement cylindriqué, imprégné de pyrite, long d'un pouce et demi, et gros comme une plume d'oye; il présente dix articulations qui sont convexes du côté par lequel elles tiennent les unes aux autres, concaves de l'autre côté, et toutes attenantes à un siphon. Ce fossile énigmatique est rare dans le pays de Hanovre.

3°. *Ammonites sacer.* L'ammonite se trouve abondamment aux environs de Gottingue; il est en général très-commun, et l'auteur renvoye à cet égard, à la description des fossiles très-variés de ce genre, publiée par Hollmann. Mais il présente le dessin exact de *l'ammonite sacrée* que les habitans de l'Inde orientale vénèrent comme un symbole des métamorphoses

de leur dieu *Wishnou*, de même que les ammonites d'Éthiopie étaient, au rapport de Pline, l'objet de la vénération publique. Cet échantillon d'ammonite sacrée, apporté des Indes par un homme très-digne de foi, offre à la vue une pierre marneuse, arrondie et déprimée, au sein de laquelle on reconnaît, par une ouverture latérale, l'empreinte exacte d'une ammonite. Ce fossile, qui s'appelle en indien *salgram*, se trouve près de Patna parmi les cailloux du fleuve, vers l'endroit où le Gandica se jette dans le Gange.

4°. *Serpulites coacervatus.* Ce petit testacée se trouve abondamment près de *Wennigsen*, aux environs de la forêt de *Deister*, à un mille de Hanovre; là, s'étendent des couches de pierre calcaire, qui semblent n'être formées que de serpulites agglomérées par millions. L'auteur distingue ce phénomène, tant des amas connus de *phacites* sans analogues vivans, que des autres espèces de *serpulites* qui se rencontrent adhérentes à des bélemnites et à des ostracites. On lit dans son ouvrage intitulé: *Abbild. n. h. Gegenstaende*, (4e. cahier, planche 40), une description des *phacites fossiles* (Linsenstein) ou *pierres en lentilles*, qui forment de vastes couches en Brabant, en Basse-Égypte, auprès des pyramides, et dans le canton de Lucerne. Strabon, le plus ancien auteur qui parle de ces fossiles, n'hésite pas à les regarder comme des lentilles pétrifiées. Depuis, on a proposé, au sujet des *phacites*, bien des opinions diverses, sans pouvoir deviner l'énigme; M. Blumenbach regarde ce fossile comme appartenant à une espèce détruite

de *polythalamius* (1). Quoi qu'il en soit, il est constant que les *phacites* et les *serpulites* sont deux espèces fort différentes. Les serpulites dont il est ici question, sont de très-petits testacées, presque tous d'une couleur laiteuse et parfaitement conservés ; la longueur de chacun est environ six lignes, et l'épaisseur un vingtième de pouce ; chacune est un tube un peu courbe, et légèrement strié en travers (2).

Jusqu'à présent on n'a point trouvé de *phacites* dans le pays de Hanovre où les *serpulites* abondent.

5°. *Bitubilites problematicus*. Ce fossile se trouve à la montagne de *Heynberg*, près de Gottingue, mais le plus souvent en petits fragmens. Il présente deux tubes cylindriques parallèles et droits, du diamètre d'une plume d'aile de cygne, le plus souvent séparés l'un de l'autre par un intervalle de trois lignes, et enfermés tous les deux dans une espèce de gaine. On peut comparer cette disposition à celle de deux doigts réunis dans une même enveloppe. Les deux tubes et la gaine sont pyritisés ; la cavités des tubes est le plus souvent remplie de chaux carbonatée ; l'intervalle qui se trouve, tant entre les deux tubes, qu'entre eux et la gaine, présente un calcaire grossier qui d'ailleurs sert de matrice à tout le fossile. Souvent, outre les deux tubes principaux dont il vient

(1) Le *polythalamius*, dont il est ici question, a quelque ressemblance avec les *ammonites*; mais cependant M. Blumenbach trouve entre eux des différences très-marquées.

(2) Voyez *Handbuch der Natur-Geschichte*, page 464, à l'article *Serpula* ; et *Abbild. n. h. Gegenstaende*, à l'article *Serpula contortuplicata*, 4e. cahier, planche 59.

d'être question, on en remarque deux autres qui ont tout au plus la grosseur d'une plume de moineau ; ceux-ci sont aussi parallèles entre eux, mais tellement disposés, que dans la coupe transversale du fossile, les axes des quatre tubes correspondent aux quatre angles d'un rhombe qui aurait ses deux angles obtus placés sur les deux tubes minces. L'échantillon que possède M. Blumenbach a tout au plus quatre pouces de long. Au reste, les dimensions des tubes et de la gaine sont très-variables ; dans l'échantillon le plus considérable qu'on ait trouvé, la gaine avait à-peu-près la grosseur de l'avant-bras.

6°. *Asterites scutellatus*. Ce fossile se trouve à la montagne de *Heynberg*, près de Gottingue, parmi les testacées, et notamment parmi les térébratules. Son extérieur diffère tout-à-fait des *astéries* vivantes connues, ou du moins de celles dont il existe des descriptions.

7°. *Oolithes genuinus*. Ce fossile se trouve très-abondamment dans le pays de Hanovre, et nommément aux environs de Gottingue. A cet égard, l'auteur rappelle que c'est depuis long-tems une grande question que d'examiner s'il se trouve réellement des œufs fossiles, soit de poissons, soit de testacées, soit de crustacées, en un mot, des oolithes. M. Blumenbach semble avoir résolu le problême par ses observations, tant sur le sommet de la montagne de *Hube*, près d'Eimbeck, entre Gottingue et Hanovre, que près du bourg de Brüggen. Là, d'énormes masses de pierre calcaire sont entièrement formées de fragmens et d'articulations d'*encrinites*, parmi lesquelles il se trouve aussi

des échantillons complets et bien conservés de ce genre de *crustacées*. On peut voir dans l'ouvrage de M. Blumenbach, intitulé : *Abbild. n. h. gegenstaende*, 6e. cahier, planche 60, un dessin exact de l'encrinite fossile, connue en Allemagne sous les noms impropres de *lilien stein* (*lys pétrifié*), ou de *see lilien*, *lys de mer*. Ce fossile, qui abonde dans les couches calcaires du Heynberg, près de Gottingue, et dans beaucoup d'autres parties du pays de Hanovre, est regardé par l'auteur comme une espèce détruite, et comme un reste d'être organisé, *praeadamitique*. Pêle-mêle avec ces *encrinites*, se présente aux lieux indiqués ci-dessus (*Hube* et *Brüggen*), une foule de petits corps globuliformes sur lesquels, au moyen d'une coupe nette et polie, on distingue constamment une enveloppe ou *coque*, dont le contenu est réduit en une substance pierreuse. Dans la coupe générale d'un tel échantillon, chacune des coques visibles présente une forme plus ou moins oblongue, selon la direction donnée au plan coupant. La texture de ces coques est tellement semblable à celle que l'on reconnaît dans les œufs de plusieurs animaux aquatiques, leur adhérence aux encrinites ou leur disposition respective, sont des phénomènes si constans dans tous les échantillons observés, que l'auteur est très-porté à regarder ces petits corps globuliformes comme les œufs de ce *crustacée* fossile qui doit autrefois avoir vécu dans le sein de la mer (1).

8°. *Madreporites cristalus*. De toutes les lithophytes ou coralliolythes que présentent si abondamment les bords du Harz, l'auteur se borne à offrir un échantillon remarquable de celles qu'on trouve sur la pierre calcaire de la montagne de Winterberg, près de la ville de *Grund*. Il lui semble très-propre, ainsi que les rochers de coralliolythes, qui entourent le pied des plus hautes montagnes du Harz, à jeter un grand jour sur l'état primitif de cette partie du pays de Hanovre. Vraisemblablement la montagne du *Brocken*, aujourd'hui haute de 573 toises au-dessus du niveau de la mer, aujourd'hui le point le plus élevé du Harz, et l'un des plus élevés de toute l'Allemagne septentrionale, a été, dans l'ancien océan, une île dont les côtes sous-marines étaient environnées d'une multitude de coraux, ainsi que le sont aujourd'hui les côtes de tant d'îles connues, et sur-tout dans la mer Pacifique. A cette même époque si reculée, le fond de cet océan, qui baignait le pied du Brocken, reposait sur les campagnes, au sein desquelles s'élève aujourd'hui la ville de Gottingue, et sur les autres points les plus bas du pays de Hanovre, où il nourrissait des familles sans nombre de testacées.

Conclusions.

Au reste, que ces habitans de l'océan primitif fussent ou non des coraux ou des testacées, il n'en est pas moins vrai que chaque jour on découvre de nouvelles différences entre la plupart des fossiles qui, nous attestent leur existence et les animaux qui, aujourd'hui peuplent le sein des mers. Cependant on ne peut nier, ajoute l'auteur, que dans notre quatrième classe de fossiles qui se rapporte aux époques les plus reculées, on n'ait trouvé plusieurs espèces qui présentent

(1) Voyez *Handbuch der Natur-Geschichte*, édit. cit. article *Encrinus*, page 469, et article *Crustacea*, pag. 730.

la plus parfaite analogie avec des êtres organisés encore existans, soit dans le règne animal, soit dans le règne végétal; ces espèces semblent ne pouvoir se ranger ni parmi les fossiles *douteux*, ni parmi les fossiles inconnus; à leur égard, l'auteur propose les deux questions suivantes :

1°. Ne peut-on pas admettre que les analogues vivans, qui se rapportent à de tels fossiles reconnaissables, proviennent de quelques individus échappés au désastre d'une révolution quelconque, dans laquelle ont été anéanties les autres espèces contemporaines ?

2°. N'est-il pas plus vraisemblable que les animaux et les végétaux de la terre primitive aient péri tous ensemble dans une grande catastrophe, et que la nature, en repeuplant la terre de nouveaux êtres organisés, ait donné à quelques animaux et à quelques végétaux de cette seconde création, un extérieur très-semblable à celui que quelques-uns des individus anéantis avaient reçu lors de la première ?

L'auteur appuie fortement cette seconde conjecture. Qu'on se rappelle, dit-il, que le nombre des espèces de fossiles, dont les analogues bien déterminés vivent encore, est fort peu considérable, et que la physiologie, en observant les diverses manières, dont les corps organisés se propagent, démontre qu'elles sont dans des rapports très-divers, tant avec les propriétés et les mélanges de la matière constituante de ces corps, qu'avec les qualités des alimens qui leur conviennent, et la nature du climat et du sol qu'ils habitent. En effet, parmi les corps organisés, les uns sont en quelque sorte des *variables* qui se ressentent facilement des changemens

introduits dans les *données* de leur existence, changemens d'où résultent différentes dégénérations; les autres, au contraire, plus constans dans leur forme et dans leur manière d'être, les conservent presqu'entièrement dans tout climat; il en est qui s'accoutument facilement à vivre sur un sol et sous un ciel quelconques; il en est qui voués exclusivement à une *patrie*, ne peuvent en supporter une autre.

Puisqu'il existe de nos jours, dans les corps organisés, des rapports si variables à cet égard, devrait-on beaucoup s'étonner qu'après ces grandes catastophes, auxquelles toute la terre a été livrée, la nature qui change tout, et de forme et de place, eût voulu rendre à la terre régénérée quelques animaux et quelques plantes de la première création, en même-tems qu'elle remplaçait le plus grand nombre des individus anéantis par d'autres genres et d'autres espèces plus convenables au nouvel état du globe.

L'auteur termine son Traité par ces paroles de Lucrèce :

« Le tems change la nature de tout l'univers; » la terre passe successivement d'un état à un » autre; ce qui a été possible ne l'est plus; ce » qui était impossible a cessé de l'être ».

Qu'il me soit permis d'arrêter l'attention des naturalistes sur l'idée de M. Blumenbach, qui me semble neuve et profonde; en effet, comme dans l'état actuel de la terre nous voyons une foule de corps organisés, liés en quelque sorte à un climat, à un pays, à un sol, à une nourriture, à un genre de vie déterminé, tandis que d'autres peuvent exister partout et s'accommodent de tout; de même aussi l'on peut admettre,

ce me semble, qu'après une grande catastrophe qui doit avoir bouleversé toute la terre, il y ait eu une régénération de la nature, une seconde création, par laquelle plusieurs corps organisés ont pu exister de nouveau avec la même forme et la même manière d'être que leurs *devanciers* avaient eues avant la catastrophe, parce que cette forme et cette manière d'être se trouvaient convenir aussi bien au nouvel état des choses qu'à l'ancien; mais en même-tems le plus grand nombre des êtres organisés détruits par la catastrophe, semble n'avoir été rendu à la terre par la seconde création, qu'avec des modifications et souvent des changemens absolus d'espèce, de forme et de manière d'être; enfin, la plupart des anciens êtres détruits, semblent avoir été remplacés par de nouveaux êtres créés pour une nouvelle terre, pour une mer nouvelle, et peut-être pour une atmosphère totalement renouvelée.

Ne serait-il pas possible, à force de recherches géologiques, de mettre en harmonie complète le témoignage des fossiles et les traditions anciennes, qui dans plusieurs religions, d'ailleurs très-différentes les unes des autres, conservent le souvenir d'une grande catastrophe à laquelle toute la terre doit avoir été livrée?

EXPÉRIENCES

Faites sur les Trompes de la Fonderie de Poullaouen.

Par les Cit. Beaunier et Gallois, ingénieurs des mines.

Nous avons eu pour objet de connaître les différences de densité de l'air intérieur des trompes, dans diverses circonstances qui peuvent la faire varier. Et nous avons cherché la disposition la plus avantageuse à donner à la machine avec la moindre consommation possible d'eau. Objet des expériences.

Une des principales causes qui ont fait élever des doutes sur l'avantage qu'il y a à conserver ou à supprimer certaines dispositions dans la construction des trompes, est que l'on a comparé entre elles des expériences faites sur des machines que l'on a négligé de décrire. Nous rappellerons donc brièvement (avant d'entrer en matière) les distinctions principales que l'on peut établir dans les trompes par la manière dont l'effet y est produit. Considérations générales sur les trompes.

M. Lœwis remarque qu'il y a deux méthodes générales de faire charier l'air par l'eau dans les trompes. Dans la première, l'eau reçoit l'air par le sommet de la machine, dans la seconde, elle le reçoit par des ouvertures latérales. Et il pose en principe que les circonstances qui contribuent à l'effet dans un cas, lui sont nuisibles dans l'autre.

Il a en outre observé que l'eau étant en

repos dans l'entonnoir de la machine (voyez la planche VII, *fig.* 2), et recevant ensuite la liberté de couler, n'emporte avec elle que peu ou point d'air; que si l'eau tournoie dans l'entonnoir, elle en charie une quantité considérable; et que si elle tombe d'une certaine hauteur, de manière à avoir éprouvé une grande division, elle en charie encore plus; que l'eau coulant par un tuyau avec des ouvertures latérales, reçoit l'air par ces ouvertures, même lorsque le mouvement est lent; que si le tuyau est d'un calibre égal partout, la quantité d'air ainsi reçue, n'est pas considérable; mais que le tuyau étant resserré à un certain degré dans la partie où sont les ouvertures, la quantité d'air est plus grande que celle même qui aurait pu être introduite à travers l'entonnoir sans ouverture à air; il observe enfin que l'air conduit du haut du tuyau en bas, ou de l'entonnoir, empêche l'introduction d'air nouveau par les trous latéraux, qui, dans ce cas, au lieu de recevoir plus d'air, laissent échapper celui qui est déjà introduit.

M. Lœwis conclut que les deux méthodes par lesquelles on peut faire descendre l'air avec un courant d'eau, ne doivent pas être réunies dans une même machine, et que la machine formée d'un tuyau et d'un entonnoir avec des ouvertures, pour laisser entrer l'air autour, ou par-dessous le goulet, produit l'effet le plus puissant.

Descrip- de la machine sur laquelle on a opéré.

La machine sur laquelle nous avons opéré offre cette construction, que M. Lœwis juge être la plus avantageuse. (Voyez la *fig.* 2).

La hauteur de la chute prise du fond du

canal qui amène l'eau, jusqu'à la partie supérieure de la tonne *B*, est de 21 ds. 6 pouces.

La hauteur de l'entonnoir, depuis le même fond du canal jusqu'au goulet *x*, est de 7 pieds. Cet entonnoir a la forme d'un cône renversé. Le diamètre de la grande base est de 12 pouces, celui de la petite base est de 4 pouces. Le reste du tuyau, jusqu'à la tonne, est un cylindre de 8 pouces de diamètre.

La planche *N*, large de 12 à 13 pouces, est fixée à un pied au-dessous du fond supérieur de la tonne. Celle-ci a 6 ds. de hauteur.

L'eau sort de la tonne par les ouvertures triangulaires *t*, *t*, *t*, et est conduite dans une galerie d'écoulement au moyen du canal *M*, dont le sol est élevé de 4 pieds au-dessus du fond de la tonne.

L'air comprimé par l'eau extérieure, dont le niveau est (comme nous en aurons bientôt la preuve) élevé de 27 à 30 pouces au-dessus de celui de l'eau contenue dans la tonne, se dégage par le tuyau *P*, qui est un cylindre creux de 5 pouces de diamètre.

Ce tuyau *P*, nommé aussi *porte-vent*, se termine par une buse conique qui n'a que 2 pouces d'ouverture.

Immédiatement au-dessous du goulet *x*, sont placées quatre trompilles *y*, *y*. . . . .

Cela posé, nous devons faire connaître l'instrument que nous avons employé pour déterminer la densité de l'air dans les trompes.

Description de l'instrument employé pour déterminer la densité de l'air dans les trompes.

Il a été conçu par le Cit. *Vergnies Bouischère*, propriétaire de forges à Vic-Dessos, dans le ci-devant comté de Foix. C'est une sorte parti-

culière de baromètre que l'on a nommé *pèsevent*, ou *anémomètre à eau*. (Voyez la *fig.* 6).

Il est composé, 1°. d'un cylindre *A*, 2°. d'un tube *c* recourbé deux fois, dont l'extrémité inférieure est légèrement conique, et se termine à 2 pouces environ au-dessous du fond du cylindre; 3°. enfin d'un tube *d* gradué et enfoncé verticalement dans le cylindre jusque au-dessous du niveau *n* de l'eau qui y est contenue.

Le tube *c* étant enfoncé dans un trou de tarrière pratiqué sur les parois de la trompe, et le bouchant hermétiquement, l'air intérieur comprimé est mis en communication avec la surface de l'eau contenue dans l'anémomètre; il la presse et la détermine en raison de sa densité, à s'élever à une plus ou moins grande hauteur dans le tube gradué.

Nous avons fait construire le cylindre *A* et le tube *c* en fer blanc. Le tuyau *d* est formé, à sa partie inférieure, d'un tube de la même matière, haut de 9 pouces, dans lequel nous en avons ajusté un autre en verre, et haut de 36 pouces environ.

Le cylindre *A* a 4 pouces de hauteur et autant de diamètre. Le plus grand diamètre du tube recourbé, est de 6 lignes, et le plus petit, à l'extrémité, de 4 lignes; mais sur la remarque que nous avons faite, que la grandeur de cette ouverture contribuait à augmenter l'étendue des oscillations dans le tube gradué, nous avons cherché à la diminuer le plus possible. Pour y parvenir, nous avons bouché la partie inférieure de ce tube *c* avec de la *cire à cacheter*, dans laquelle nous avons ensuite pratiqué une très-petite ouverture, en y enfonçant une aiguille chauffée.

Le tube *d* a été divisé en pouces, à partir de la surface de l'eau contenue dans le cylindre (1).

DÉTAIL DES EXPÉRIENCES.

1°. *Expériences relatives à la consommation de l'eau, et à la quantité d'air dégagé.*

La trompe, n°. 1, (*voyez la projection horizontale*, *fig.* 1) à laquelle, pour plus de netteté, nous rapportons nos diverses expériences, sert à coupeller. Elle est située dans un *T*, en face de la trompe, n°. 2, qui a la même destination. L'affluence de l'eau dans l'une et dans l'autre, est réglée au moyen des pelles *a* et *b*, et de la vanne éloignée *Q*, placée sur le grand canal *D*. (Voyez le plan, *fig.* 1).

L'anémomètre a été placé en *o* (*fig.* 2) dans la direction prolongée du tuyau vertical *P*. La pelle placée en *b* a été baissée de manière à ce qu'elle empêchât le passage de l'eau vers cette partie. La pelle placée en *a* a été enlevée, et l'affluence de l'eau a été réglée au moyen de la vanne éloignée placée sur le grand canal.

---

(1) La différence considérable qui existe entre la grandeur des diamètres, du tube *d* et du cylindre *A*, nous permet de considérer le niveau *n* comme constant.

Nous avons fait varier cette affluence jusqu'à ce que nous soyons parvenus à faire élever au plus haut point, sans autre changement de circonstance, l'eau dans le tube gradué. Lorsque nous avons été assurés que nous y étions parvenus, et qu'il ne s'opérait aucune variation dans les quantités d'eau écoulées, *nous avons fait les observations suivantes.*

1°. La hauteur moyenne de la couche d'eau en *C* (*fig.* 1 et 2), dans le petit canal, un peu avant le *T*, était de 15 pouces 6 lignes.

2°. La hauteur moyenne de la couche d'eau du grand canal était de 18 pouces 9 lignes.

3°. L'eau s'est élevée à 26 pouces dans le tube gradué. Les oscillations variaient entre 25 et 27 pouces; mais elles atteignaient plus rarement cette dernière élévation.

4°. La vitesse de l'eau, dans le grand canal, ayant été observée, on a obtenu les données suivantes :

Cherchée, au moyen de simples flotteurs de papier, sur une étendue de 24 pieds, on a eu :

1°. L'étendue parcourue en 2 minutes, = 61^{ds}. 8 pouces 6 lignes.

2°. L'étendue parcourue en 4 minutes = 120^{ds}. 6 pouces.

Cette même vitesse cherchée, avec des flotteurs de liége, soutenant de petites boules de cire, dont la pesanteur avait été accrue au moyen de lamelles de plomb, de manière à ce qu'elles nageassent dans la partie moyenne du courant, avec une pesanteur de fort peu supérieure à celle de l'eau, on a eu pour moyenne de l'espace parcourue en 2 minutes, 63^{ds}. 7 pouces 4 lignes.

Si l'on compare ces différens résultats, on trouvera que la vitesse moyenne de l'eau pourrait être évaluée à 30 pieds 11 pouces 1 ligne par minute; mais les résultats fournis par les flotteurs de liége, nous paraissant devoir approcher davantage de la vérité, nous négligerons les quantités précédemment obtenues, et nous porterons *la vitesse moyenne de l'eau dans le grand canal, à* 31 *pieds* 9 *pouces* 8 *lignes par minute.*

Or, la largeur du canal, dans œuvre, est de 3 pieds 6 pouces, et nous avons observé que le courant dont nous rapportons la vitesse, a une épaisseur de 18 pouces 9 lignes. On en peut conclure que *la consommation d'eau opérée par la machine, dans les circonstances rapportées plus haut, est de* 173 *pieds cubes par minute*, la hauteur de la colonne d'eau dans l'instrument étant de 26 pouces.

D'après la méthode décrite dans l'*Hydrodynamique* de Bossut, nous avons calculé la quantité d'air que cette masse d'eau fait sortir de la trompe dans un tems donné. Cette quantité d'air a été trouvée être de 7,35 pieds cubes par seconde, ou 441 pieds cubes par minute (1).

(1) Si l'on compare ces résultats avec ceux que présentent les soufflets cylindriques du pays de Namur, décrits par le Cit. Baillet, dans le n°. 16 de ce Journal, on trouvera que

2°. *Expériences sur l'effet des trompilles.*

1°. On a bouché les quatre trompilles, l'eau est descendue à 9 pouces, dans le tube de l'instrument, et n'a presque plus oscillé. L'écoulement de l'eau dans la machine a acquis une vitesse capable de faire baisser sur-le-champ de 6 pouces l'épaisseur de la couche d'eau, dans le petit canal *C* (*fig.* 1 et 2), près du T.

2°. *On a débouché une des trompilles.* L'eau a oscillé dans le tube entre 22 et 24 pouces.

Moyenne, = 23 pouces.

3°. *On a débouché une seconde trompille.* La hauteur moyenne de l'eau dans le tube, a été de 25 pouces.

4°. *On a débouché une troisième trompille.* La colonne d'eau dans le tube a été rétablie à sa hauteur première de 26 pouces.

5°. On a débouché la quatrième trompille sans observer de changement sensible dans la marche de l'instrument. Ce qui prouve que celle-ci est nulle pour l'effet de la machine.

---

pour dégager une égale masse d'air, la quantité d'eau consommée dans les trompes est, avec une chute plus que double, à-peu-près deux fois aussi considérable que celle qui est employée à mouvoir ces soufflets.

3°. *Expériences sur l'emploi des croix placées à l'orifice supérieur des trompes.*

Quelques *maîtres fondeurs* sont dans l'usage de placer deux rondins disposés en croix à l'orifice supérieur de l'entonnoir des trompes. Ils prétendent augmenter ainsi l'effet de la machine en divisant l'eau au moment de sa chute.

Pour en juger dans le cas dont il s'agit, nous avons fait ajuster une de ces croix (toutes les circonstances rapportées plus haut étant égales d'ailleurs), puis nous avons observé la marche de l'instrument.

La colonne d'eau dans le tube est souvent descendue à 24 pouces; rarement elle est montée à 26. Ce qui peut faire estimer à 24 pouces $\frac{3}{4}$ la hauteur moyenne, qui était précédemment de 26 pouces.

Or, cette différence occasionne une diminution de vitesse dans l'écoulement de l'air, et prouve conséquemment le vice de la méthode *dans ces circonstances.*

4°. *Expériences sur l'effet de pelles placées près de l'orifice de la trompe.*

La pelle *a* (*fig.* 1) a été replacée dans les coulisses adaptées au canal. Nous avons fait varier son élévation au-dessus du fond de ce canal, en observant la marche de l'anémomè-

tre, dans le but de trouver la position qui était la plus favorable à l'effet de la machine.

La hauteur moyenne de la colonne d'eau dans le tube, n'a jamais été au-delà de 28 pouces. L'élévation de la partie inférieure de la pelle au-dessus du fond du canal, étant de 5 pouces 1 ligne, et il est à remarquer qu'une variation d'une ligne dans cette élévation, déterminait un abaissement sensible de l'eau dans le tube.

5°. *Expériences sur les croix lorsque la pelle est placée.*

La pelle étant placée comme nous venons de le dire, nous avons de nouveau disposé les croix à l'ouverture supérieure de l'entonnoir. L'eau a baissé dans le tube de l'anémomètre. Nous avons fait varier l'élévation de la pelle au-dessus du fond du canal, en observant la marche de l'instrument, pour déterminer la position la plus avantageuse avec cette nouvelle circonstance.

L'élévation de 5 pouces 8 lignes a été trouvée être la plus favorable. L'eau oscillait dans le tube entre 28 et 30 pouces, mais atteignait plus fréquemment cette dernière hauteur, que nous n'avons jamais pu faire dépasser, quelques changemens nouveaux que nous opérassions dans la diposition des parties qui composent la trompe.

Si l'on compare la position de la pelle avant

l'addition de la croix, et celle qui est convenable dans le cas dont il s'agit, on trouvera pour celui-ci une augmentation de 7 lignes dans la hauteur au-dessus du fond du canal. Or cette plus grande élévation accroît d'une quantité assez considérable la consommation d'eau dans la machine.

Conclusions des expériences.

(*A.*) Dans les circonstances rapportées à la première série d'expériences,

1°. La consommation d'eau pour la trompe sur laquelle on a opéré, est de 173 pieds cubes par minute.

2°. L'air dégagé par l'ouverture de la buse ayant 2 pouces de diamètre, lorsque l'anémomètre marque 26 pouces, est de 441 pieds cubes par minute.

(*B.*) Des quatre trompilles que porte la machine, trois seulement contribuent à l'effet.

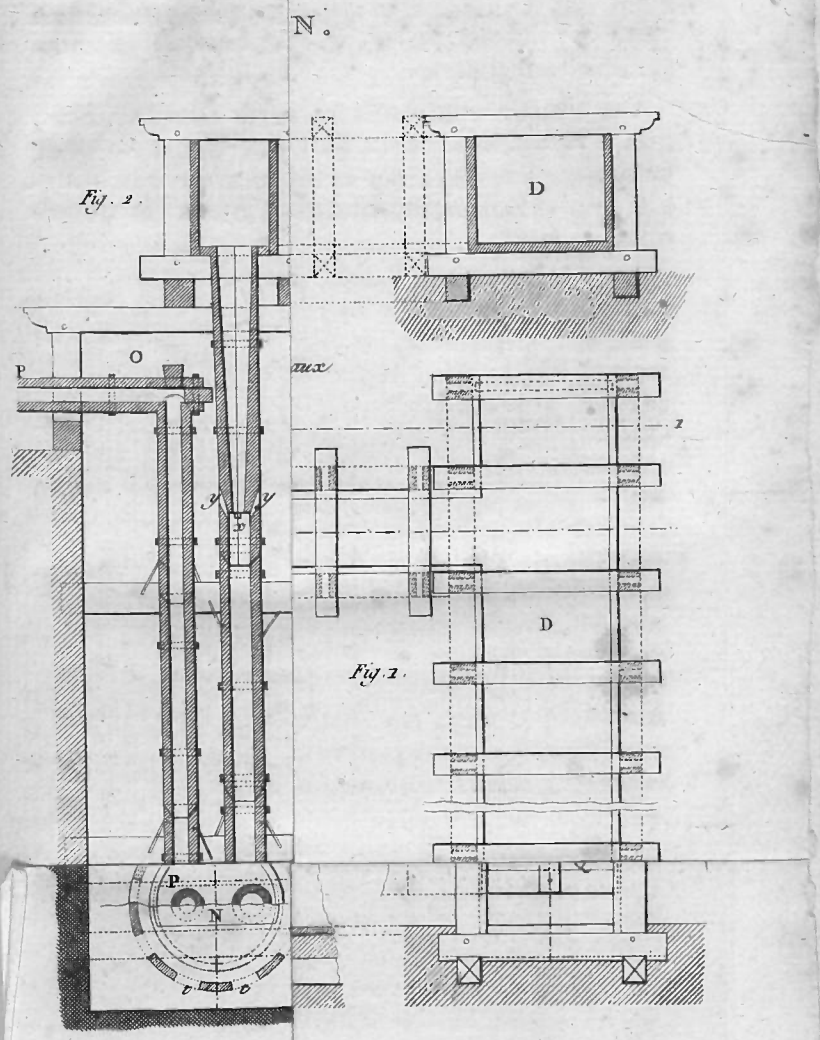
(*C.*) La pelle placée près de l'orifice de la trompe, en a augmenté l'effet, lorsque la partie inférieure a été élevée de 5 pouces 1 ligne au-dessus du fond du canal dans lequel elle est ajustée.

(*D.*) Les croix placées à l'orifice supérieur des trompes en diminuent l'effet, lorsque la pelle a été enlevée, elles l'augmentent au contraire, si la pelle ayant été replacée, est élevée de 5 pouces 8 lignes au-dessus du

fond du canal. Élévation plus grande que celle rapportée en *C*, et qui accroît la consommation d'eau.

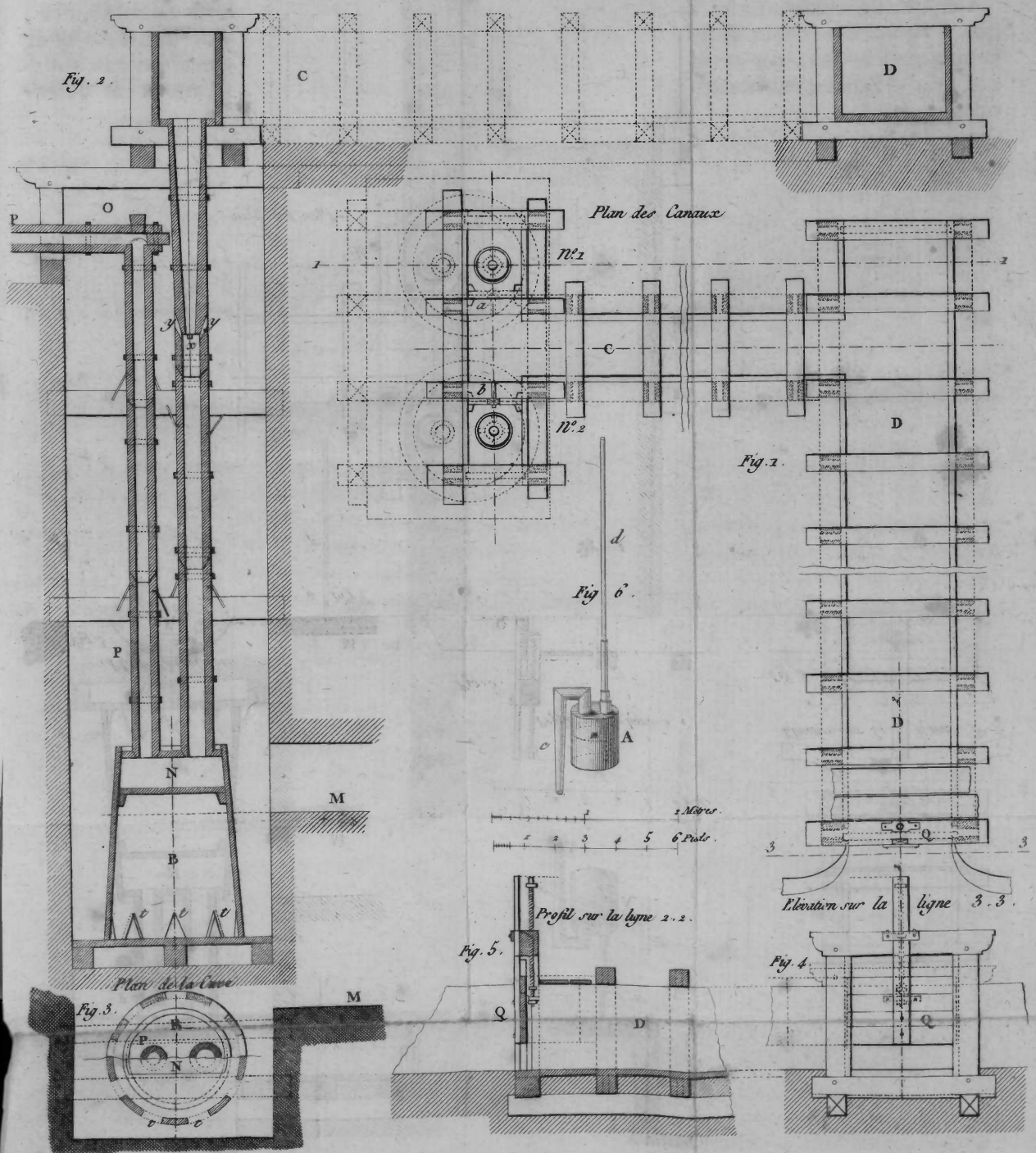
On tire de ces résultats cette conséquence, que l'usage des croix doit être proscrit pour beaucoup de cas, où la quantité d'eau fournie à la machine est bornée à un point déterminé.

EXTRAIT



Gallois del. Rousseau Sculp.t.

TROMPES DE POULLAOUEN.



Journal des Mines N° 91 Germinal An XII.

Gallois del.

Rousseau Sculp.

EXTRAIT

D'un Mémoire intitulé : Analyse comparée de différentes sortes d'Aluns.

Par le Cit. Vauquelin (1).

La préférence que les teinturiers donnent à l'alun de Rome, est telle, que son prix s'est considérablement élevé au-dessus des prix des autres espèces d'aluns. La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, persuadée que la différence des prix prouvait une différence de qualité, avait proposé un prix pour celui qui fabriquerait en France de l'alun comparable à l'alun de Rome; plusieurs échantillons ont été envoyés au concours, et l'examen de ces aluns a été l'occasion du travail important dont nous présentons aujourd'hui le résultat. Le Cit. Vauquelin, qui avait bien voulu se charger de cet examen, crut que le meilleur moyen de connaître les différences réelles exis-

(1) Le Cit. Vauquelin avertit dans une note, que le Citoyen Chaptal a publié dans le 22e. tome des *Annales de Chimie*, un Mémoire qui contient beaucoup de résultats semblables à ceux qu'il présente : « Mais, ajoute-t-il, » comme il y a des différences dans plusieurs points, j'ai » pensé que la publication de mon travail ne serait pas en- » tièrement inutile ; d'ailleurs la fabrication et les usages » de l'alun sont d'une si grande importance, que des répé- » titions de ce genre ne peuvent jamais produire que d'heu- » reux effets ».

tantes entre ces diverses sortes d'aluns et quelques espèces du commerce, était de les analyser comparativement.

Les aluns sur lesquels le Cit. Vauquelin a opéré, étaient :

1°. De l'alun de Rome qui lui avait été remis par une personne qui l'avait pris elle-même sur les lieux.

2°. De l'alun vendu à Paris sous le même nom, et qui en effet en avait tous les caractères extérieurs.

3°. De l'alun d'Angleterre donné comme de première qualité.

4°. De l'alun fabriqué dans le département de l'Aveyron, par M.

5°. De l'alun de Liége.

6°. De l'alun fabriqué dans le département de l'Aveyron, par M. Ribeaucourt.

Il opéra sur 30,gr.5 de chaque espèce.

Ces aluns dissouts séparément dans l'eau, donnèrent des dissolutions claires, à l'exception des deux espèces de Rome. Ces deux dernières étaient louches ; étant filtrées, elles laissèrent sur le filtre un dépôt pesant un centième de la masse soumise à l'expérience.

Ces dissolutions furent ensuite précipitées par l'ammoniaque ; les dépôts étant formés, la liqueur surnageante bien claire, fut enlevée à l'aide d'une pompe, et l'on versa sur le résidu de l'eau pure que l'on décanta comme la précédente et qui lui fut réunie. On procéda ainsi au lavage des dépôts alumineux, jusqu'à ce que l'eau décantée ne précipitât plus le muriate de baryte.

Les alumines furent ensuite séparées par le filtre, et on les laissa égoutter pendant plusieurs jours sur du papier brouillard, ensuite elles furent chauffées au rouge, et elles se trouvèrent peser pour :

	gr.
1°. L'alun de Rome.	3,16
2°. ——— dit *de Rome*.	3,18
3°. ——— de Liége.	3,20
4°. ——— d'Angleterre.	3,19
5°. ——— de l'Aveyron.	3,19
6°. ——— de Ribeaucourt.	3,18

Les différences que l'on aperçoit dans ces résultats étant très-petites, et pouvant, dit l'Auteur, provenir de quelqu'irrégularité dans les expériences, ne méritent aucune attention ; ainsi on peut conclure des résultats ci-dessus, que dans tous les aluns la base est en même proportion, et qu'elle forme environ les 0,105 du sel ou 10 $\frac{1}{2}$ p. 100.

Les eaux des lavages furent évaporées à siccité dans une capsule de platine.

Les résidus pesaient pour :

1°. L'alun de Rome.	17,46
2°. ——— dit *de Rome*.	17,35
3°. ——— de Liége.	17,78
4°. ——— de l'Aveyron.	17,83
5°. ——— d'Angleterre.	17,78
6°. ——— de Ribeaucourt.	17,46

Il n'y a encore ici que de très-petites différences ; mais les alumines pouvant avoir été

inégalement bien lavées, les résultats ne peuvent suffire pour indiquer la véritable quantité d'acide. On voit par les produits de cette expérience, que l'alun de Ribeaucourt est celui qui, sous ce rapport, approche le plus de l'alun de Rome.

Pour connaître la véritable quantité d'acide contenu dans les aluns, le Cit. Vauquelin en fit dissoudre des quantités égales qu'il précipita avec le muriate de baryte. Les précipités lavés et séchés au rouge, ont donné pour 100 parties d'alun :

1°.	Celui fourni par l'alun de Rome.	95
2°.	——— dit *de Rome*.	94,44
3°.	——— de l'Aveyron.	94,44
4°.	——— de Ribeaucourt.	94
5°.	——— de Liége.	94
6°.	——— d'Angleterre.	94,44

Ces expériences ont été faites avec un grand soin, et répétées deux fois sur chaque espèce d'alun sans aucune différence sensible.

Le Cit. Vauquelin a observé que ces précipités se sont agglutinés par la calcination, qu'ils ont pris même de la transparence et de la sonorité, ce qui n'a pas lieu ordinairement avec cette sorte de précipité, et ce qui fait soupçonner à l'Auteur que ces propriétés particulières sont dûes à quelques substances étrangères déposées avec le sulfate barytique. « Au reste », ajoute-t-il, « le cas étant commun à tous, les rapports entre les quantités d'acides, n'ont pu être troublés ».

On peut déjà conclure de ce qui vient d'être dit, que les distinctions établies entre les aluns ordinaires et celui de Rome, ne sont pas fondées sur les proportions respectives de l'acide sulfurique et de l'alumine.

Pour connaître les proportions du sulfate de potasse contenues dans les aluns, le Cit. Vauquelin fit chauffer un peu fortement les sels obtenus de leur décomposition par l'ammoniaque. Quand le sulfate ammoniacal fut entièrement volatilisé, les résidus furent pesés, leurs poids se trouvèrent de :

		gr.
1°.	Pour l'alun de Rome.	6,50
2°.	——— dit *de Rome*.	6,54
3°.	——— de l'Aveyron.	6,40
4°.	——— d'Angleterre.	6,53
5°.	——— de Liége.	6,50
6°.	——— de Ribeaucourt. . .	6,65

Ces résidus étaient légèrement acides; ayant été examinés pour savoir s'ils ne contenaient pas quelques parties d'ammoniaque, ils n'en offrirent pas la plus légère trace.

On voit que ces aluns contiennent, terme moyen, 6,gr. 52 (sur 30,5) de sulfate de potasse, ou environ 20 p. 100, en supposant que ce sulfate de potasse ne retînt pas une quantité notable d'acide sulfurique. Le Citoyen Vauquelin fait observer que cette proportion est beaucoup plus forte que celle qu'il avait indiquée dans son premier travail, et qu'il n'avait portée qu'à 7 pour 100 : « Cette erreur, » ajoute-t-il, provient apparemment de ce que

» j'aurai chauffé trop fortement le sel résul-
» tant de la décomposition de l'alun par l'am-
» moniaque, et que j'aurai volatilisé une par-
» tie du sulfate de potasse.

» L'acidité du sulfate de potasse qui reste
» après la volatilisation du sulfate d'ammonia-
» que, est dûe à la décomposition d'une par-
» tie de ce dernier. On sait, en effet, qu'en
» chauffant le sulfate d'ammoniaque, une por-
» tion d'alkali s'échappe au premier moment
» dans toute sa pureté. Le sel passe à l'état de
» sel acidule qui demande une température
» plus élevée pour se volatiliser, et dans le
» cas dont nous parlons, cet acide est pris par
» le sulfate de potasse qui le retient beaucoup
» plus fortement. Pendant la décomposition
» du sulfate d'ammoniaque, une partie des
» principes de ce sel subit aussi une décom-
» position, car il se forme une grande quan-
» tité de sulfite d'ammoniaque. Il y a appa-
» rence que c'est une portion de l'hydrogène
» de l'ammoniaque qui s'unit à une partie de
» l'oxygène de l'acide sulfurique; cependant,
» comme il se développe dans cette opération
» une assez grande quantité de matière char-
» bonneuse qui paraît être dissoute dans l'am-
» moniaque, cette matière pourrait bien être
» en partie cause de la formation du sulfite
» d'ammoniaque ».

La plupart des sulfates de potasse dont il a été question plus haut, présentèrent de légères traces de sulfate de chaux, qui d'après l'estimation du Cit. Vauquelin, ne s'élevaient pas à $\frac{1}{1000}$.

Il est à remarquer que l'ammoniaque précipite des dissolutions de ces sels, une petite quantité d'oxyde de fer rouge, mêlée d'un atome d'alumine; ce qui fait croire au Citoyen Vauquelin que cet oxyde forme un sel triple avec l'ammoniaque au moment où on précipite l'alumine. La quantité que l'on obtient ainsi est à-peu-près égale à celle que l'on obtient par une expérience directe. Le sulfate de potasse provenant de l'alun de Rome, donne aussi un peu d'oxyde de fer.

Pour savoir si quelques-uns de ces aluns contenaient de l'ammoniaque, le Cit. Vauquelin en fit bouillir 30,gr. 5 dans une cornue avec de la potasse en assez grande quantité, pour décomposer l'alun et redissoudre entièrement l'alumine. Les vapeurs recueillies dans un récipient et saturées par l'acide sulfurique :

L'alun d'Angleterre donna. . . .	40 centigr.
——— de Ribeaucourt.	35
——— de Liége.	25
——— de l'Aveyron.	30

Les deux espèces de Rome n'en fournirent que des quantités inappréciables.

Ces quantités de sulfate d'ammoniaque, qui, comme on voit, ne s'élèvent qu'à un centième et demi de la masse de l'alun, ne doivent pas avoir une grande influence dans les teintures.

Le fer a probablement une plus forte action, et pour en connaître avec exactitude les proportions, le Cit. Vauquelin fit dissoudre dans la po-

tasse caustique, l'alumine précipitée de 30,gr.5 d'alun par l'ammoniaque :

L'alun de l'Aveyron donna.	75 milligr. d'ox. de fer.
——— de Liége.	30
——— d'Angleterre.	75
——— de Ribeaucourt. . .	30

Ceux de Rome n'en ont présenté que des quantités inappréciables, ainsi, sous ce rapport, cette espèce d'alun est préférable aux autres.

Cependant, quoique ces aluns ne contiennent, les uns qu'un millième, les autres un demi-millième d'oxyde de fer, si ce métal se fixe sur les étoffes, dans la même proportion que l'alumine, ces deux substances s'y trouvent alors dans le rapport d'un ou un et demi à cent, ce qui peut produire des effets nuisibles pour certaines couleurs (1).

(1) La terre rosée contenue dans l'alun de Rome, et que l'on peut recueillir sur le filtre après la dissolution du sel, a donné au Cit. Vauquelin, sur 100 parties :

Silice.	31
Alumine.	61
Oxyde de fer et de nikel. . . .	8
	100

Il paraît que cette terre contient aussi quelques traces d'acide sulfurique et de potasse, puisque sa dissolution dans l'acide muriatique fournit par l'évaporation une petite quantité d'alun; ce qui indique que cette matière est un reste de la mine de la Tolfa non décomposée.

Le Cit. Vauquelin conclut des expériences rapportées, que l'alun est composé ainsi qu'il suit :

Alumine.	10,50
Acide sulfurique.	30,52
Potasse.	10,40
Eau.	48,58
	100

La quantité d'acide sulfurique est calculée d'après la supposition que le sulfate de baryte contient 32 pour 100 de cet acide. Le Cit. Vauquelin a adopté cette proportion indiquée par quelques chimistes, au lieu de 26 pour 100, donnée par quelques autres, parce qu'elle cadre mieux avec la quantité d'eau trouvée de 47 à 48 centièmes, à l'aide d'une calcination bien ménagée. Il indique au reste les proportions d'acide d'après les deux hypothèses, ainsi qu'il suit :

	En supposant 0,26 d'acide.	En supposant 0,32.
	Quantités d'acide.	Quantités d'acide.
Alun de Rome. .	24,46.	32,11
—— dit *de Rome*.	24,26.	29,77
—— de l'Aveyron.	24,41.	30,05
—— d'Angleterre.	24,46.	32,11
—— de Ribeaucourt.	23,92.	29,31
—— de Liége. . .	24,26.	29,77

La proportion de potasse est tirée de l'analyse du sulfate de potasse, par Bergman, et

dans laquelle ce chimiste admet 52 d'alkali pour 100 : « D'où il s'ensuit, ajoute le Ci-
» toyen Vauquelin, que sur les 30,52 d'acide
» existant dans un quintal d'alun, 9,60 sont
» unis à la potasse, et 20,92 à l'alumine avec
» laquelle il forme un sel acidule ».

Le Cit. Vauquelin termine son Mémoire par des réflexions qui ne sont pas susceptibles d'extrait, et que nous rapportons textuellement.

« Il résulte en général des expériences que
» j'ai rapportées dans ce Mémoire, que les
» quantités d'alumine, d'acide sulfurique et
» de sulfate de potasse, sont à très-peu-près
» les mêmes dans toutes les espèces d'aluns
» que j'ai examinées, que les seules différen-
» ces consistent dans quelques atomes de sul-
» fate d'ammoniaque et de fer, contenus dans
» ceux de Liége, de l'Aveyron, d'Angleterre
» et de Ribeaucourt.

» Mais cette quantité de fer qui ne s'élève
» qu'à environ deux millièmes dans l'alun de
» l'Aveyron qui en est le plus chargé, peut-
» elle apporter une assez grande différence
» dans les propriétés de ces sels, pour que
» leur valeur ne soit que la moitié de celle
» de l'alun de Rome ?

» Si l'on supposait donc les aluns dont il
» est mention ici, privés d'un à deux mil-
» lièmes d'oxyde de fer qu'ils contiennent ;
» car je ne compte pour rien les légères traces
» de sulfate d'ammoniaque qui existent dans
» quelques espèces ; il semble qu'ils seraient
» parfaitement semblables à l'alun de Rome,
» et sous ce rapport ce seraient celui de Liége
» et celui de Ribeaucourt qui s'en rapproche-

» raient le plus ; mais s'il y a véritablement une
» aussi grande différence entre les effets de l'alun
» de Rome et ceux des autres espèces, que le
» prétendent les teinturiers, il faut avouer que
» les moyens actuels de la chimie ne sont pas
» capables de nous en faire connaître la cause.
» Mais je crois, ou je me trompe fort, que la
» grande réputation et la supériorité attribuées
» à l'alun de Rome, ne sont fondées que sur
» d'anciens préjugés qui ont pris naissance lors-
» que nos fabriques étaient dans l'enfance, et qui
» existent encore malgré le perfectionnement
» qu'ont reçu leurs pratiques ; il est plus que
» vraisemblable que les aluns de fabrique, lors-
» qu'ils ne contiennent pas de fer, doivent être
» aussi bons à tous les usages que celui de Rome.

» Il faudrait donc, pour s'assurer si c'est la
» présence de ces traces presqu'imperceptibles
» de fer et de sulfate d'ammoniaque, que con-
» tiennent ces aluns de fabrique, qui les rend
» inférieurs à l'alun de Rome, en faire des
» essais en teinture comparativement avec ce
» dernier.

» Je suis plus étonné encore de la préfé-
» rence qu'on a donnée et qu'on accorde en-
» core aujourd'hui à l'alun d'Angleterre, sur
» ceux de la France et de plusieurs autres na-
» tions (tant ce peuple a su faire naître et
» tourner, en faveur de ses marchandises, les
» préjugés de tous les genres) ; car il résulte
» évidemment de nos expériences, que cette
» espèce d'alun est inférieure à toutes celles
» que j'ai examinées.

» Il serait bien à désirer que les teinturiers,
» consultant mieux leurs intérêts, et se dé-

» pouillant de leurs préjugés contraires à l'in-
» dustrie française, fissent des essais compa-
» ratifs avec les aluns de nos fabriques et ceux
» des fabriques étrangères : je crois pouvoir
» leur annoncer d'avance, que les résultats
» qu'ils obtiendront, seront à l'avantage des
» aluns de France, par rapport à leurs prix
» comparés à leurs qualités.

» Je ne puis trop non plus engager les fabri-
» cans d'alun à redoubler de soins et d'efforts,
» pour perfectionner encore les procédés de
» leur art, qui a fait déjà tant de progrès de-
» puis une douzaine d'années ».

N. V. C. D.

EXAMEN

Du Sable ferrugineux qui se trouve sur le rivage de la mer, à Saint-Quay, près de Châtel-Audren.

Par le Cit. H. V. Collet-Descostils, ingénieur des mines.

Depuis que l'on connaît le platine en Europe, presque tous les minéralogistes qui ont parlé des sables ferrugineux qui se trouvent en diverses contrées, les ont comparés à celui qui accompagne le métal du Nouveau-Monde. Ceux qui ont observé ces sables avec plus de soin, se sont contentés de dire qu'ils étaient en tout ou en partie attirables à l'aimant, et la plupart ont ajouté qu'en chauffant fortement celui qui n'était pas sensible à l'action du barreau aimanté, on lui donnait cette propriété.

L'examen que j'ai fait du sable ferrugineux qui accompagne le platine, m'a fait naître le désir d'examiner quelques autres substances semblables en apparence. Je vais rendre compte des expériences que j'ai faites sur le sable de Saint-Quay. L'échantillon sur lequel j'ai opéré m'a été remis par le Cit. Gillet-Laumont, qui l'avait ramassé lui-même en 1784. D'après les renseignemens qui lui furent donnés alors, ce sable fournit environ 50 pour 100 de fonte qui donne de bon fer. La petite quantité qu'on en trouve à Saint-Quay a empêché qu'on ne le recueillît pour le haut fourneau. Le Cit. Gillet-Laumont estime à 10 myriagrammes au plus ce qu'il en a trouvé sur la plage, et qui lui a paru

avoir été apporté par les vagues de la mer qui en apportent encore.

Ce sable ferrugineux est noir et brillant. Le barreau aimanté en sépare environ les $\frac{2}{5}$; le reste n'est pas sensible à son action. La plus forte chaleur ne le rend pas plus attirable.

J'ai examiné séparément chacune de ces portions; mais auparavant j'avais essayé par la voie sèche le sable tel qu'il se trouve à Saint-Quay, et j'en ai obtenu 45 pour 100 d'une fonte très-cristallisée, très-blanche et très-fragile.

Je traitai la partie attirable par l'acide muriatique concentré, elle fut dissoute en entier. L'acide prit une couleur jaune-rougeâtre, dès les premiers instans. Par l'évaporation à siccité, il se déposa une substance d'un blanc-jaunâtre, qui n'était plus soluble dans l'acide muriatique. Je répétai cette opération jusqu'à ce qu'il ne se déposât plus rien. Je lavai ensuite les dépôts réunis avec de l'acide muriatique concentré, jusqu'à ce qu'il sortît sans couleur. Par ce moyen j'obtins la totalité de cette substance dans un assez grand état de pureté. Au lieu d'acide concentré j'avais essayé de me servir d'eau, mais quelque soin que j'eusse pris pour que la liqueur fût transparente, je n'avais pu y réussir. Elle avait toujours conservé une certaine portion du dépôt en suspension, et était restée louche même après plusieurs jours de repos. Ce caractère suffisait pour faire reconnaître l'oxyde de titane; mais pour m'en assurer d'une manière plus certaine, je fis sécher le dépôt qui se trouva peser les $\frac{5}{100}$ de la masse soumise à l'analyse, et je le traitai ensuite dans un creuset d'argent avec de la potasse caustique. Après l'avoir laissé une demi-heure au

feu à une chaleur rouge-obscure, je lessivai la masse alkaline qui n'avait dissout qu'une petite partie du dépôt. De l'acide muriatique versé sur le tout, opéra une dissolution entière. Le prussiate de potasse et de l'eau de noix de galles, versés dans des portions séparées de cette dissolution, fournirent, le premier un précipité vert, l'autre un dépôt jaune-rougeâtre très-foncé. Ces deux caractères ne laissent aucun doute sur la nature de cette substance. Je n'eus pas de trace sensible de silice.

La dissolution muriatique qui avait fourni le dépôt d'oxyde de titane, fut évaporée à siccité. Du soir au matin il s'y forma de petits cristaux jaunes prismatiques, et quelques autres d'une couleur blanche, opaques et aiguillés. Ces derniers, très-peu abondans, furent séparés mécaniquement. Dissouts dans l'eau, et traités par l'eau de potasse caustique, il se sépara une petite quantité d'oxyde de fer. La potasse saturée ensuite avec l'acide sulfurique, abandonna une terre qui fut dissoute par un excès d'acide, d'où elle fut précipitée par le carbonate de potasse du commerce. Elle pesait $\frac{1}{100}$ du tout. C'était de l'alumine.

La dissolution muriatique fut ensuite décomposée par l'ammoniaque, qui précipita une grande quantité d'oxyde de fer, auquel fut réuni celui qui, dans l'expérience précédente, avait été séparé des cristaux blancs par la potasse caustique. Cet oxyde pesait 88 parties. Je le traitai avec de la soude dans un creuset de platine. La masse alkaline fut ensuite lessivée, et la liqueur prit une teinte verte très-foncée. En la laissant exposée à l'air pendant quelques jours, elle perdit sa couleur verte, et

il se forma un dépôt rouge-brun qui était de l'oxyde de manganèse (1). En répétant deux fois cette opération, je parvins à séparer entièrement l'oxyde de manganèse qui pesait environ deux centièmes. Les eaux alkalines furent ensuite saturées par l'acide nitrique, et soumises à l'évaporation à siccité. On y versa alors de l'ammoniaque qui n'occasionna aucun dépôt. On fit évaporer de nouveau pour chasser l'alkali volatil. Le résidu dissout dans l'eau, forma avec le nitrate de plomb, un léger précipité jaune pesant à peine un centième, qui colorait le borax en vert; c'était par conséquent du chromate de plomb; l'acide chromique existait donc en très-petite portion, à la vérité, dans la partie attirable du sable de Saint-Quay. L'oxyde de fer qui avait été traité avec la soude, me présenta ensuite tous les caractères de l'oxyde de fer pur.

La liqueur muriatique d'où l'oxyde de fer avait été précipité par l'ammoniaque, ne donna aucun précipité par les carbonates alkalins.

En résumant les expériences dont je viens de rendre compte, on voit que la partie attirable du sable de St-Quay est composée ainsi qu'il suit :

Oxyde de fer.	86
Oxyde de manganèse. . . .	2
Oxyde de titane.	8
Alumine.	1
Acide chromique, une trace.	
	97
Perte.	3

(1) En faisant chauffer le précipité, je forme très-promptement.

La

La partie non attirable fut traitée de la même manière, excepté que pour obtenir plus promptement l'alumine, au lieu de précipiter l'oxyde de fer par l'ammoniaque, on employa la potasse caustique que l'on ajouta en excès. On ne trouva aucune trace de cette terre. L'oxyde de fer traité par la voie sèche avec la potasse caustique, ne montra aucune apparence d'acide chromique, et je me crois fondé à croire que cette portion du sable de Saint-Quay n'en contient pas; car je ne pense pas que le chromate de fer soit décomposé par l'eau de potasse. Au surplus, je dois prévenir que j'ai négligé d'examiner sous ce rapport la potasse qui avait bouilli sur l'oxyde de fer.

L'analyse de la partie non attirable, m'a donné les proportions suivantes :

Oxyde de fer.	44
Oxyde de titane. . . .	54
Oxyde de manganèse. .	1,5
	99,5

On voit que la portion non attirable du sable de Saint-Quay est très-différente par sa composition, de la portion attirable du même sable, et encore plus de la portion non attirable du sable ferrugineux qui accompagne le platine. Il est assez difficile de trouver, pour les distinguer, des caractères aisés à saisir, et il faut nécessairement avoir recours aux moyens chimiques pour en découvrir la véritable nature. Ces sables méritent d'être observés avec soin, car il en est quelques espèces qui peuvent

être utiles aux arts. La différence des parties constituantes des deux portions qui les composent presque tous, prouve qu'il faut bien se garder, pour les recueillir, d'employer la force de l'aimant, puisqu'on se priverait ainsi de la portion la plus utile ou la plus digne de curiosité. On ne devrait employer ce moyen que dans le cas où on destinerait des sables de cette espèce à alimenter de hauts fourneaux; mais cette pratique serait trop coûteuse; elle est d'ailleurs trop minutieuse pour qu'on l'adopte dans les travaux de la métallurgie. Il paraît même qu'elle serait inutile si l'on avait des sables de l'espèce de celui de Saint-Quay, qui a donné de bon fer, malgré la forte proportion d'oxyde de titane qu'il renferme.

Ce dernier est, comme on le voit, assez semblable à celui de Menakan.

ANALYSE

De quelques Substances minérales.

Par M. Bergmann.

Analyse du Pechstein *d'Auvergne* (1).

A. Cent grains, réduits en poudre et calcinés pendant une demi-heure, ont perdu 7 grains: la couleur a passé du gris au rouge de brique. La calcination continuée une demi-heure de plus

(1) Le *pechstein* (pierre de poix) analysé, était vert d'olive; il était éclatant, d'un éclat vitreux tirant sur le résineux; sa cassure principale était schisteuse; la transversale était inégale. . . . : il était translucide; sa dureté allait jusqu'à lui faire donner quelques étincelles par le choc du briquet: sa pesanteur spécifique = 2,40. Au chalumeau il fondait aisément en un émail blanc après s'être boursoufflé.

Il contenait un grand nombre de cristaux de feld-spath blancs, translucides, et de beaucoup d'éclat.

Ce *pechstein* se trouve au mont Cantal, dans le département de ce nom, au pied du Puy-Griou, sur la route de Murat à Aurillac, avant d'arriver au village des Chases. On ne le trouve pas, il est vrai, dans son gisement primordial, mais en fragmens répandus dans un champ: on y a fait creuser, et on en a déterré de gros blocs; mais on ne pourrait non plus assurer que ces blocs étaient dans leur gîte. A en juger par l'inspection du sol environnant, qu'un ravin profond met à même d'observer, je crois que ces fragmens appartiennent à une couche particulière du porphyre très-vraisemblablement volcanique, qui constitue cette partie du

n'a pas donné une perte plus considérable, et la couleur est restée la même. La masse en poudre s'était aglutinée et jouissait de quelque adhérence.

Le *pechstein* d'Auvergne diffère de celui de Saxe analysé par M. Klaproth, en ce que celui-ci a perdu 0,085 de son poids, et s'est vitrifié par une calcination d'une demi-heure. L'analyse répétée sur deux variétés du *pechstein* de Saxe, dont l'une était celle analysée par M. Klaproth, a donné 0,08 de perte et le même phénomène de vitrification.

B. Cent grains du même minéral bien pulvérisé ont été traités, dans un creuset d'ar-

---

Cantal. La pâte de ce porphyre offre des variétés très-dissemblables; tantôt elle s'approche de la nature du basalte, tantôt de celle du *klingstein*, mais elle paraît le plus ordinairement approcher de la nature du feld-spath compact: la variété qui forme notre *pechstein* se distingue sur-tout par la quantité d'eau de composition qu'elle renferme.

Ce *pechstein* est vraisemblablement d'origine volcanique; il fait partie d'un porphyre qui a une pareille origine: et quand bien même les fragmens trouvés seraient adventifs dans cet endroit, on doit observer qu'à plus de trois lieues à la ronde, il n'y a que des produits volcaniques. Ainsi, dans tous les cas, il est *très-vraisemblable*, qu'il est lui-même un semblable produit. C'est une lave vitreuse et pétro-siliceuse de Dolomieu.

Le *pechstein* analysé par M. Klaproth, vient de la montagne de Gersebach, entre Freyberg et Meissen, en Saxe. Voici la description que Klaproth donne de l'échantillon analysé: sa couleur était jaunâtre, tirant sur le vert d'olive: il était brillant, d'un éclat de poix: sa cassure était imparfaitement concoïde, passant à l'écailleuse: il était translucide; sa pesanteur = 2,645: on peut voir, dans le Cabinet des mines, collection d'après la méthode de Werner, n°. 135, un échantillon de cette variété.

Le *pechstein* de Gersebach forme la partie supérieure d'une montagne primitive, ou plutôt de quelques-unes des

gent, avec 200 grains de potasse caustique, à laquelle on a ajouté un peu d'eau. On n'a d'abord donné qu'une chaleur modérée, jusqu'à ce que l'eau fût évaporée: la masse était alors

---

montagnes primitives qui bordent la vallée de la *Triebisch*: il est mélangé avec un porphyre à base de feld-spath compacte, ainsi qu'on peut le voir au n°. 543 de la collection citée: il alterne avec des couches du même porphyre, dont on voit un échantillon, n°. 541. Ce porphyre, qui contient des grains de quartz, des boules d'une substance analogue, est de formation primitive, car, en un grand nombre d'endroits de la vallée de Gersebach, on voit son passage à cette sorte de granite composée de feld-spath et d'amphibole, que M. Werner nomme *siénite*, (n°s. 551, 552): on le voit mélangé avec cette substance de la manière la plus distincte, auprès du pont de Meisner: un peu plus loin, à *Halsbrucke*, il (c'est-à-dire, un porphyre identique, n°. 539) alterne avec le gneis, et est traversé par des filons métalliques: ainsi ce porphyre est de formation primitive. Le *pechstein* ou *pechstein porphyre*, qui est en couches dans ces montagnes porphyriques, appartient à la même formation; il a une origine analogue à celle des granites, des gneis (1), etc. et est ainsi très-vraisemblablement un produit de la voie humide.

Voilà donc deux substances minérales, deux *pechsteins*, qui ont presque tous les mêmes caractères physiques et chimiques, qui sont à-peu-près composés des mêmes principes; ce sont deux minéraux de la même espèce, ce sont deux *pechsteins*; et cependant l'un a été formé dans une dissolution ignée, tandis que l'autre serait un produit de la voie humide. Si cela paraît extraordinaire, il ne le sera pas moins de voir un produit du feu contenir 7 pour 100 d'eau de composition et cependant, je le répète, il est *très-vraisemblable* que le *pechstein* du Cantal est d'origine volcanique. *J. F. Daubuisson.*

---

(1) La seule objection est: Le porphyre n°. 539 et 541, ont-ils même origine?

blanche. On a augmenté l'action du feu, et au bout d'un quart-d'heure la masse s'est fondue : on l'a retirée : après le refroidissement, elle avait un aspect vitrifié et une couleur bleue ; quelques portions qui étaient restées attachées à la partie élevée du creuset après l'affaissement de la masse, sont restées grises. Par l'addition d'un peu d'eau, quelques parties grises ou brunes se sont séparées, et la masse restante, qui n'était plus attaquable par l'eau, était d'un bleu intense. Pour séparer la masse du creuset, on l'a fait dissoudre de nouveau dans quelques parties de potasse ; elle a pu être alors entièrement enlevée par l'eau qui a pris une couleur grise. On a saturé la dissolution d'acide muriatique, la terre s'est précipitée et la liqueur s'est coagulée : on a encore ajouté de l'acide muriatique ; le précipité s'est entièrement redissous, et la dissolution était incolore. Evaporée jusqu'à siccité, elle a donné une poudre d'un jaune serin. On l'a délayé dans de l'eau distillée : l'on a filtré ; et ce qui est resté sur le filtre étant séché et calciné, a donné *silice*. . . . . 78 grains.

C. La dissolution traitée par l'ammoniaque caustique, a donné un précipité rouge abondant, qui a été recueilli sur un filtre. Le précipité a été ensuite traité par une dissolution de potasse caustique, afin de dissoudre l'alumine. Le *fer* séparé de cette manière, a été séparé par la filtration : séché et calciné il a pesé. . . . . 2 grains.

D. La dissolution d'alumine dans la potasse caustique a été sursaturée d'acide muriatique,

et après avoir précipité par l'ammoniaque caustique, filtré et calciné, on a eu *alumine*. 3 gr.

E. La dissolution primitive, ainsi séparée de la silice, du fer et de l'alumine qu'elle contenait, a bouilli avec du carbonate de soude, et n'a point donné de précipité : mais l'oxalate d'ammoniaque y a produit des flocons de chaux, qui, recueillis au bout de plusieurs jours et fortement rougis, ont donné *chaux*. . . . . 4 ½ grains.

I. On a repris encore 100 grains de *pechstein*, qui, traités par le nitrate de baryte, de la manière que nous rapporterons dans un instant pour le *klingstein*, ont donné 24 grains de sulfate de soufre. Ce qui équivaut à environ *soude* . . . . . 3 grains.

Résumant ces divers produits, nous trouvons que 100 grains de *pechstein* d'Auvergne contiennent :

Silice	78
Alumine	3
Chaux	4 ½
Fer	2
Soude	3
Eau	7
	97 ½
Perte	2 ½
	100

Klaproth avait trouvé dans le *pechstein* de Gersebach :

Silice	73
Alumine	14,5
Chaux	1
Fer ox.	1
Manganèse	0,1
Soude	1,75
Eau	8,50
	99,85
Perte	0,15

Analyse du Pechstein *de Planitz en Saxe* (1).

Un échantillon de *pechstein* de Planitz, traité de la même manière que le *pechstein* d'Auvergne, a donné sur 100 parties :

Silice	59
Alumine	18,5
Fer ox.	3,5
Chaux	4
Soude	3
Eau	8
	90
Perte	4
	100

(1) Le *pechstein* de Planitz, est ordinairement d'un gris noirâtre tirant au vert de foie; sa cassure est peu brillante, écailleuse; il est translucide sur les bords, semi-dur; sa pesanteur spécifique = 2,4; il fond aisément au chalumeau.

Je ne puis donner les circonstances de son gisement.

Analyse du Klingstein (1) *d'Auvergne.*

Le *klingstein* (pierre sonore) a été traité de la même manière que le pechstein. Voici l'exposé du procédé employé pour extraire la soude.

On a pris 100 grains de *klingstein* bien pulvérisé; on les a broyés avec 400 grains de nitrate de baryte cristallisé : on a mis le mélange dans une capsule de porcelaine : on l'a exposé à une chaleur d'abord douce, mais

M. Hoffmann, dans son *Orictographie de la Saxe*, dit que ce *pechstein forme une couche, sinon une masse entière de montagne auprès de Planitz, non loin de Zwickan.*

Ce porphyre est remarquable à cause d'une substance charbonneuse qu'il renferme : elle est noire, amorphe, d'un faible éclat, soyeux; elle est striée à sa surface; sa cassure longitudinale offre le même aspect : elle est translucide sur les bords; elle est facile à casser; sa raclure est verdâtre; exposée à l'action du chalumeau, elle fond aisément en un verre noir. M. Lelievre.

Elle est souvent entourée dans ce pechstein d'une enveloppe calcédonieuse.

Soumise à l'analyse par le Cit. Vauquelin, elle lui a donné :

Silice	50
Carbone	33
Alumine (environ)	11
Fer (environ)	6

(1) Cette substance minérale, appelée *klingstein* (pierre sonore) par les Allemands, forme la base d'un porphyre appelé *porphyr schiefer* (porphyre schisteux) ou *klingstein-porphyr* (porphyre à base de pierre sonore) : elle contient des cristaux ou lames de feld-spath très-brillant, quelques

que l'on a peu-à-peu augmentée jusqu'au rouge : alors la masse commença à se fondre, se boursouffla, et la partie qui adhérait aux parois de la capsule devint blanche. Lorsque le boursouflement eut cessé, on retira la capsule, afin de ne pas éprouver une perte en soude : car Klaproth ayant continué et poussé le feu, remarqua, en découvrant son creuset, des vapeurs blanches et épaisses qui pouvaient bien provenir en partie de la soude. La masse était dans le milieu grise et spongieuse ; sur les bords elle était plus compacte, et la couleur était mélangée de gris-blanc, de bleu, de vert pâle et mêlé : le tout était assez dur. Ramolli avec de l'eau, et dissout dans l'acide muriatique, le tout parut d'une couleur jaunâtre sale : la dissolution s'opéra difficilement. On procéda à l'évaporation et ajouta de l'acide sulfurique : l'acide muriatique devenu libre, fut entièrement évaporé. On redélaya le tout dans de l'eau, et on sépara par le filtre le sulfate de baryte et le si-

cristaux d'amphibole. L'échantillon du klingstein analysé était gris tirant un peu sur le vert : sa cassure en grand était schisteuse, ou plutôt elle était écailleuse à grosses écailles : il était translucide aux bords, semi-dur, sa pesanteur spécique = 2, 56.

Cet échantillon était un fragment d'un des prismes de la roche Sanadoire : rocher remarquable par son aspect singulier, situé au milieu des Monts-Dor, à une lieue et demie au nord des Bains, et entièrement entouré de produits volcaniques : c'est peut-être un pareil produit, une lave pétro-siliceuse de Dolomieu. Cependant MM. Mossier et Saussure ne le regardent pas comme tel. Le *klingstein* a été l'objet des travaux de M. Klaproth. Voyez n°. 78, page 498.

lice. La dissolution était bleue ; on la satura d'ammoniaque, et on obtint un précipité brun. On refiltra et évapora la dissolution jusqu'à siccité ; (dès le commencement de l'évaporation ; il se sépara des flocons bruns d'un aspect semblable à ceux que donne le fer et l'alumine lorsqu'on les précipite par l'ammoniaque) : on fit ensuite rougir le résidu, afin de décomposer et de volatiliser tout le sulfate d'ammoniaque. Ce qui resta était noirâtre ; on le délaya dans l'eau et on le filtra : il resta sur le filtre quelques particules terreuses. Au bout de quelque tems il se sépara dans la dissolution quelque chose de blanchâtre, c'était du sulfate de chaux : on évapora lentement, et le tout se déposa en cristaux ; redissous et recristallisés, ils donnèrent 46 grains de sulfate de soude qui contiennent *soude*. . . 6 grains.

Le résultat de l'analyse est que sur 100 parties de *klingstein*, il y a :

Silice.	58
Alumine.	24,5
Chaux.	3,5
Fer.	4,5
Soude.	6
Eau.	2
	98,5
Perte.	1,5

Nota. M. Klaproth avait trouvé dans le klingstein de Bohême :

Silice.	57,25
Alumine.	23,50
Chaux.	2,75
Fer (ox.).	3,25
Manganèse (ox.). . .	0,25
Soude.	8,10
Eau.	3
	98,10
Perte.	1,90

On voit dans le Cabinet de minéralogie du Conseil des mines, collection d'après la méthode de Werner, nos. 233, 234, 594, des échantillons du klingstein de Bohême : dans les armoires du département du Puy-de-Dôme, on a des échantillons de celui d'Auvergne, et entr'autres de la roche Sanadoire.

ANNONCES

Concernant les Mines, les Sciences et les Arts.

I. *Sur la Dolomie, et sur une nouvelle Terre retirée du Tungstène.*

Extrait d'une Lettre de M. Klaproth au Cit. Vauquelin.

Berlin, 22 janvier 1804.

Ma dernière analyse a eu pour but la connaissance exacte des parties constituantes de la dolomie. L'analyse de cette pierre du Saint-Gothard, par Saussure, est fausse ; et la division d'Haüy, fondée sur cette analyse, de chaux carbonatée aluminifère, ne saurait subsister plus longtems, car cette pierre ne contient pas un atome d'alumine ; elle est composée de chaux carbonatée 52, magnésie carbonatée 46,50, fer oxydé 0,50, manganèse 0,25. Il en est de même de la chaux primitive qui constitue la masse des Alpes (du Juliers et Rhœtiques) (1) ; elle contient jusqu'à 48 pour 100 de carbonate de magnésie, et 52 de carbonate de chaux. Toutes ces différentes pierres ne forment donc plus qu'une famille avec le spath amer et la miémit.

Je viens de trouver, dans le minéral qu'on a envoyé de Riddarhyttan en Suède, sous le nom de *tungstène*, une terre nouvelle qui en fait la partie principale ; elle s'y trouve combinée avec un peu de silice et d'oxyde de fer : cette terre ayant la propriété de prendre une couleur brune par la calcination, je lui ai donné le nom de *terre ochroïte*, et au minéral celui d'*ochroït* (2).

(1) Vraisemblablement on a voulu parler des Alpes du Jura et de celles du pays des Grisons : ce dernier pays est la Rhœtie des environs.

(2) M. Vauquelin, ayant reçu de M. Klaproth une petite quantité de cette terre, est parvenu à en séparer le principe colorant, qui est de l'oxyde de fer.

A l'état de carbonate, elle a une couleur blanche de lait. Cette nouvelle terre, ainsi que l'yttria, font le passage des terres simples aux oxydes métalliques.

Nous n'avons pu encore réussir à la synthèse du palladium annoncée par M. Chenevix. (*Extrait des Annales de Chimie.*)

II. *Expériences et Observations sur l'Or, sur ses différens alliages, leur pesanteur spécifique, et leurs propriétés comparées par rapport au frai, comme monnaie;* P. M. Hattchett, *membre de la Société royale de Londres*, 1 *vol.* in-4°. *avec Pl.; traduit de l'anglais par le Cit.* Lerat, *contrôleur du monnayage de la monnaie de Paris, avec des notes du Cit.* Guyton-Morveau, *membre de l'Institut national et administrateur des monnaies*, 9 *fr. pour Paris*, 12 *fr. franc de port, pour les Départemens. A Paris, chez* BERNARD, *Libraire de l'École Polytechnique et de celle des Ponts-et-Chaussées, quai des Augustins*, N°. 31.

On n'avait pas encore fait d'expériences aussi nombreuses ni aussi exactes sur les différens métaux qu'on allie à l'or. L'opinion erronée, qui portait à faire croire que le fer et l'étain rendaient l'or cassant, était si généralement répandue parmi les orfèvres, qu'il ne fallait rien moins que l'exactitude des expériences faites par M. Hattchett, et sous les yeux d'une Commission nommée par le Gouvernement Anglais pour détruire ce préjugé.

Les recherches dont ce savant a été chargé, n'ont point été bornées à cette seule expérience. Le Gouvernement voulait savoir quel métal était le plus convenable à l'alliage de l'or pour les monnaies, c'est-à-dire, celui qui altérait le moins sa couleur et sa ductilité, et qui cependant lui communiquât assez de dureté pour résister au frai auquel les monnaies sont exposées dans la circulation.

M. *Hattchett* a donné des résultats satisfaisans sur tous ces points. Il a allié tous les métaux avec l'or, et tenu un compte exact des phénomènes qu'il a remarqués pendant ses opérations. Toute son attention s'est portée sur la pesanteur spécifique des masses alliées, en ayant égard aux

degrés d'expansion et de contraction que ces masses éprouvent dans leur volume. Ces rapports sont calculés et représentés dans des tables analytiques.

Cette traduction mérite, sous tous les rapports, de fixer l'attention de nos lecteurs; elle enrichit notre langue d'un ouvrage précieux; et l'on y retrouve la pureté et la précision du style de l'auteur Anglais.

III. *Nouveaux Prix proposés par l'Académie des Sciences, Littérature et Beaux-Arts de Turin.*

Classe des Sciences physiques et mathémathiques.

Premier Prix. « Le fluide électrique et le galvanique offrent tant de points d'analogie, et un si grand nombre d'effets différens, que bien des physiciens les croient identiques, et bien d'autres en font deux fluides distincts. »

« *On demande de nouvelles expériences qui décident, d'une manière définitive, de leur identité ou diversité. Le prix est de 600 francs.* »

« Le concours est ouvert jusqu'au 30 frimaire inclusivement an 13. »

« Le prix sera déclaré dans la dernière séance publique de la même année, en messidor. »

Deuxième Prix. « On peut voir à la page 217 de la *Connaissance des Tems* pour l'an 12, que les réfractions que l'on adopte, ne mettent pas d'accord les observations des solstices d'été et d'hiver des années 7, 8 et 9, à donner la même obliquité de l'écliptique, comme elles se devraient; et il est clair qu'une différence, telle qu'on la trouve de 8' dans le résultat des calculs, non d'une seule observation ou de deux, mais du total de plusieurs, faites en différens jours de différentes années, doit avoir quelque cause. »

« *On en demande une explication satisfaisante.* »

« On sent que la question se réduit à une recherche sur les réfractions qui pourraient n'être pas égales du côté du sud et du côté du nord : et sans cela rien n'est plus facile que de supposer des réfractions qui réduisent au plus par-

fait accord les deux hauteurs solsticiales. Mais on doit sentir aussi qu'on ne pourrait être satisfait d'une hypothèse gratuite ; et l'on ne peut prétendre au prix que par une théorie, d'ailleurs tout-à-fait probable, assez conforme au résultat de l'ensemble de toutes sortes d'observations de réfractions astronomiques, pour qu'elle puisse être préférée aux tables dont on a fait usage dans le calcul des deux hauteurs solticiales. *Le prix est de 600 francs.* »

« Le concours est ouvert jusqu'au 30 frimaire inclusivement an 13. »

« Le prix sera déclaré dans la dernière séance publique de la même année, en messidor. »

Classe de Littérature et Beaux-Arts.

Premier Problême. « *Démontrer si la science économique, reconnue sous le nom de* statistique, *est une science nouvelle ; et quels sont les avantages que les États peuvent en tirer.* Le prix est de 600 francs. »

« Le concours est ouvert jusqu'au 30 frimaire inclusivement an 13. »

« Le prix sera déclaré dans la dernière séance publique de la même année, en messidor. »

Deuxième Problême. « *Quels sont les plus prompts et les plus sûrs moyens de développer, d'étendre et d'utiliser l'industrie de la classe indigente des villes principales du Piémont.* Le prix est de 300 francs. »

« Ce problême, ainsi que le prix y annexé, ont été proposés par le Cit. Charron, Commissaire-général de police, et Correspondant de l'Académie. »

« Les Mémoires concernant ce problême, doivent être présentés au Secrétariat de l'Académie avant le premier messidor an 12. Ce terme est de rigueur. »

JOURNAL DES MINES.

N°. 92. FLORÉAL AN 12.

EXPOSÉ

De la préparation des Minerais à Poullaouen.

Par MM. Beaunier et Gallois,
Ingénieurs des mines.

M. Daubuisson a publié dans les n°s. 67, 68, 76 et 87 de ce Journal, la Description des préparations des Minerais en Saxe ; nous croyons concourir au but utile qu'il s'est proposé, en faisant connaître les manipulations du même genre, pratiquées sur l'établissement de Poullaouen, qu'on peut considérer comme l'un des plus importans que la France possède.

Sans prononcer sur les plus ou moins grands avantages qu'offrent les procédés français ou allemands, nous fournissons une occasion de les comparer, et nous avons l'espoir de jeter ainsi quelques nouvelles lumières sur un travail dont l'importance accroît chaque jour avec la rareté du combustible. Son but est en effet de diminuer la masse à mettre en fusion pour obtenir un même produit, en séparant la substance que l'on veut recueillir de la plus grande

partie de celles qui lui sont étrangères. La prospérité d'un établissement peut dépendre des soins qu'on y apporte.

Les *lavages*, qui jouent le rôle principal dans les préparations des minerais, peuvent être employés toutes les fois que l'on a pour objet de ranger des matières suivant leur *pesanteur spécifique* ou leur degré de *ténuité*.

Ils sont donc employés avec beaucoup d'avantage à *Poullaouen*, où on les applique au traitement d'un sulfure de plomb tenant argent, dont le poids est très-différent de celui de la gangue, formé d'un grès fin et schisteux.

Il n'y a au reste qu'un cas où ils puissent être sujets à de graves inconvéniens, c'est celui où un métal *précieux*, disséminé dans la gangue en filets déliés, ou contenu en poussière parmi des *oxydes*, se trouve en partie entraîné par l'eau avec les *substances de nulle valeur* (1).

Nous présenterons successivement, 1°. un aperçu de l'objet de chaque opération principale, et les moyens d'exécution. 2°. Le *tableau* de l'ordre adopté dans le travail, avec l'objet de chaque opération en particulier, et la nature des divers produits. 3°. Les quantités des matières produites à chaque opération et leur richesse. 4°. La description des ateliers.

(1) Telles sont en particulier la mine d'argent d'Almont, et l'oxyde ferrugineux des mines du Huelgoët contenant de l'argent.

Objet de chaque opération en particulier, et moyens d'exécution.

Nous nous arrêterons particulièrement sur les procédés les moins dispendieux et d'une application plus générale, tels que ceux relatifs au *triage*, au *criblage*, et au *lavage dans les caisses*.

A. *Triage.*

Il comprend le *débourbage* des matières sorties de la mine, le *triage* proprement dit, ou la séparation des matières par ordre de richesse, puis le *cassage* nommé *scheidage*, qui est lui-même suivi d'un triage particulier.

Le *débourbage* consiste à placer le minerai sur des *grilles dites anglaises*, (voyez la Description, page 109), et à y faire tomber un courant d'eau par un conduit vertical placé au-dessus. Un enfant muni d'un *rouable*, renouvelle les surfaces, et éloigne sur le plancher les matières éclaircies, qui sont aussitôt remplacées.

Les parties moins volumineuses restées sur les grilles, s'accrochent entre les barreaux, et on éprouve quelque difficulté à les ôter avec le *rouable* : elles sont recueillies à part, et soumises à une sorte particulière de criblage nommé *schickage*. (Voyez le tableau, art. 3, pag. 95).

Le minerai rassemblé sur le plancher, est classé par quatre enfans appliqués au service de chaque grille. (Voyez le tableau, art. 1 et 2).

Le *scheidage* comprend la division des morceaux de minerai les plus volumineux, et d'une

richesse variable dans leur masse : il s'opère par terre à l'aide de *masses* garnies de manches assez longs pour qu'un homme puisse commodément les atteindre étant debout. (Voyez le tableau, art. 4).

La grosseur des fragmens ne doit pas excéder celle d'un œuf.

Ce travail exige peu de dextérité ; il est exécuté par des vieillards.

B. *Criblage.*

Le *criblage* est une sorte particulière de triage qui s'exécute sur des matières d'un petit volume.

Il s'applique, 1°. aux matières déposées sous les grilles anglaises ; 2°. aux fragmens demeurés entre leurs barreaux, nommés *matières à schicken ;* 3°. aux matières riches recueillies par le triage, ou obtenues dans les premiers criblages eux-mêmes (voyez articles 5, 7, 8, 9 et 11 du tableau) ; 4°. à des matières déjà lavées par d'autres procédés (art. 10).

Les matières riches doivent être préalablement réduites en *sable*, afin que les portions pauvres qu'elles renferment puissent être séparées. (Voyez le tableau, art. 6 et 7, et la Description de la casserie).

Les cribles, de forme légèrement conique, ont 16 pouces au petit diamètre sur 6 de profondeur ; ils sont formés de *douvelles* réunies par deux cercles de fer, et ont pour fond un tissu de laiton, formé de mailles dont la grandeur est variable, à raison du volume des matières qu'on y traite. A ces cercles sont rivées

des poignées coudées. (Voyez la Description de la criblerie, où l'on indique les dimensions des mailles).

L'ouvrier les charge jusqu'à moitié de leur hauteur, et les plonge dans une cuve remplie d'eau. C'est au milieu de ce liquide qu'il imprime au crible diverses sortes de mouvemens propres à opérer la séparation cherchée.

1°. Des mouvemens très-prompts, circulaires dans un plan horizontal, et alternatifs dans un sens et dans l'autre, de manière qu'à chaque changement de mouvement les matières, en vertu de leur *inertie*, continuent à se mouvoir dans un sens pendant que le crible a déjà pris un mouvement dans le sens contraire : le minerai très-divisé se délaie, et les parties les plus tenues traversent le crible.

2°. L'ouvrier fait subir à ce qui reste plusieurs *saccades* verticales, pour ranger le minerai horizontalement.

3°. Il incline le crible de manière à ce que la partie dont il est le plus près sorte de l'eau, et il lui fait éprouver dans cette position plusieurs *chocs* par son fond contre la cuve. Le minerai plus *dense* tend à descendre avec une plus grande *quantité de mouvement* le long du plan incliné formé par le fond du crible, et sa séparation est encore favorisée, 1°. *par la mobilité de l'eau qui renouvelle ces mouvemens ;* 2°. *par la diminution des frottemens entre les parties des matières séparées entre elles par le fluide ;* 3°. *par la diminution du poids de leur charge, qui épargne la force de l'ouvrier ;* et 4°. *par une plus grande différence entre leur poids, considéré comme* MASSE. En effet,

le poids de chacune de ces parties change par leur immersion : si l'on suppose que la pesanteur d'un fragment soit représentée par 3, et celle d'un autre, de même volume, par 2, tous deux perdront par l'immersion un poids égal à celui du volume du fluide qu'ils déplacent, et si nous supposons que cette perte, qui leur est commune, soit représentée par 1, leurs poids respectifs dans le fluide seront comme 2 et 1.

Le minerai plus dense, qui est aussi le plus riche, descend donc à chaque choc avec plus de force que le minerai moins dense ou plus pauvre, qui enfin forme une couche distincte au-dessus de lui.

4°. L'ouvrier se penche en arrière, en se faisant un point d'appui de ses genoux contre la cuve, et en se retenant les bras tendus au crible, auquel il communique encore des *saccades*, en le maintenant toujours incliné dans l'eau, et en le faisant *osciller* autour de son point de contact avec la cuve.

A cette époque la masse entière se trouve vers les bords opposés au centre de mouvement ; le crible sorti de l'eau, l'ouvrier, muni d'une petite plaque de tôle nommée *lime*, range les parties pauvres du côté vide, et les jette dans une brouette qui est transportée au bocard. Il répète deux ou trois fois ces *oscillations*, puis le minerai riche, isolé de nouveau, est jeté séparément dans une *case* voisine, par un tour de main que l'on nomme *stricken*, lequel consiste à incliner le crible, et à lancer les matières vers la *case*, comme si on voulait y jeter à la fois les parties

riches qui occupent le bas du crible, et les parties pauvres placées du côté de l'ouvrier ; ces matières tendent à décrire deux jets parallèles : le cribleur laisse échapper les premières, et arrête avec le crible les secondes dans leur chute.

L'ensemble de ces différentes manipulations, propres à obtenir la séparation cherchée, est ce qu'on nomme un *tour de criblage*.

Les matières riches obtenues ne sont encore que *dégrossies*. Lorsque l'ouvrier en a recueilli une certaine quantité, il les reprend pour les faire passer à plusieurs autres tours, jusqu'à ce qu'il les ait amenées à la richesse qu'elles doivent atteindre entre ses mains. Ce nombre de *tours* est appelé simplement *un criblage*.

Les matières séparées avec la *lime*, lorsqu'on les a déjà fait passer à plusieurs *tours*, sont plus riches que celles que l'on sépare d'abord : on les met à part, en réunissant à chaque *tour* les semblables.

Un criblage complet, donne ainsi trois à quatre espèces de matières distinctes par leur richesse, que l'on nomme *levées*.

Au reste, chaque ouvrier doit modifier la manipulation et varier le nombre des *tours* à raison de la richesse et de la division des matières qu'il traite. (Voyez le tableau).

C. *Lavage sur les caisses allemandes.*

Le lavage sur les caisses a le même objet que le criblage : on se propose toujours d'opérer la séparation des matières riches ; mais ce lavage s'applique aux matières trop divisées, pour qu'elles puissent être traitées dans le crible.

La caisse dans laquelle le minerai doit être exposé à l'action de l'eau, est une espèce d'auge de 10 pieds de longueur sur 15 pouces de profondeur, et 18 pouces de largeur, inclinée de un à deux pouces dans le sens de sa longueur. Elle est divisée à sa tête par une cloison verticale et perpendiculaire aux grands côtés, et formant avec la parois antérieure un *bassin* de 18 pouces carrés, destiné à recevoir l'eau d'un canal commun à plusieurs caisses : l'eau s'étend en nappe d'une à deux lignes d'épaisseur sur le bord supérieur de la cloison, un peu moins élevé que les côtés de l'auge dans laquelle elle coule. A sa parois postérieure sont percés quatre à cinq trous d'un pouce carré par lesquels l'eau se dégage. Le minerai destiné à être lavé, est amassé dans une *case* placée au-dessus du bassin, et ouverte du côté du courant. (Voyez la Description des figures).

Le lavage sur les caisses s'applique, 1°. aux *bourbes* ou *vases* de la criblerie déposées dans les cuves ; 2°. aux sables provenans du travail du bocard.

Il faut distinguer, par rapport au travail qui s'opère aux caisses sur la matière provenant de la criblerie, deux manipulations principales : la première est le *dégrossissage* des sables, dont on se propose d'abord d'augmenter la richesse ; la seconde est la *mise au net* des sables enrichis.

On distingue deux dégrossissages.

Le *premier dégrossissage* occupe deux ouvriers munis de rouables en bois, dont l'un ramène constamment le minerai contre le courant, tandis qu'un autre le lui jette à mesure de la case supérieure. Quand le minerai lavé est amassé à deux ou trois pouces de hauteur dans la caisse, on enlève le plus riche qui se trouve au haut en forme de coin, et on le réserve pour le second dégrossissage : on comble le vide formé avec le minerai qui est immédiatement au-dessous, et le même travail recommence jusqu'à ce que la caisse soit pleine : on la vide alors, en y laissant le minerai entassé jusqu'à un pied de la tête de la caisse, pour le *dégrossir* de nouveau avant de passer au deuxième tour. (Voyez art. 12 du tableau).

Au *second dégrossissage*, on augmente la quantité d'eau à raison de l'accroissement du poids des matières que l'on traite. Un seul ouvrier suffit au renouvellement des matières dans la caisse et à la manœuvre. Il tourne le dos au courant et ramène le minerai vers la tête, en le tirant à lui pour avoir plus de force. Il facilite encore la séparation des parties pauvres, qui tendent à se porter à la surface, et que le courant entraîne d'autant plus loin qu'il est plus rapide, par une manœuvre particulière, qui consiste à amener à lui le minerai avec le rouable, et à l'élever ensuite au-dessus du courant, d'où il le laisse glisser en effleurant, par une marche contraire, la surface des matières encore agitées par leur chute, pour augmenter la vitesse de l'eau, et chasser les parties pauvres vers le bas de la caisse.

Après que le laveur a ainsi lavé et retourné plusieurs fois le minerai, il en fait tomber de nouveau de la case supérieure, et lave le tout de la même manière. En quatre ou cinq reprises

semblables la caisse supérieure est vidée, et on a recueilli deux brouettées de matières enrichies qu'on peut mettre au net.

La *mise au net* s'opère par un travail semblable à celui du second dégrossissage, mais qui exige plus de force et plus d'adresse, parce que le minerai est plus dense, et que le lavage doit se faire avec plus de soin. Il se termine en deux tours par un bon laveur, et en trois par un laveur ordinaire.

Les parties de minerai qui s'assemblent au bas de la caisse, repassent aux cribles sous le nom de *petits déchets*. (Voyez le tableau, art. 10). Les *vases* qui passent du crible dans les cuves, sont reprises dans la caisse avec très-peu d'eau (art. 14), parce qu'elles sont plus tenues, et qu'on doit craindre de les laisser emporter par un courant trop rapide.

Les *sables* provenant du travail du bocard, et recueillis dans les réservoirs qui y attiennent, sont lavés aux caisses placées dans le grand bâtiment des tables, et dont la construction est la même.

Les matières y reçoivent une manipulation unique, semblable à celle rapportée pour le dégrossissage des sables de la criblerie : ce travail est continué jusqu'à ce que le minerai ait atteint la richesse requise pour être livré à la fonderie.

D. *Bocardage.*

La description complète du *bocardage*, exigerait un dessin particulier de la machine, et une description détaillée des parties qui le

composent. Nous nous proposons d'en faire un article à part.

Il suffit ici, pour l'intelligence de l'ensemble du travail, de faire connaître que la machine est composée de douze pilons divisés en quatre batteries, ayant chacune une auge particulière que l'on charge de minérai à mesure qu'il se pile ; que dans cette auge afflue un courant d'eau qui entraîne les parties assez divisées par les pilons, à travers des cribles de laiton, ayant deux lignes et demie de mailles, et appliquées sur les côtés et le devant de l'auge.

En sortant de l'auge, les matières sont déposées par l'eau suivant leur ordre de richesse et de ténuité, d'abord dans les *réservoirs*, ensuite dans les premiers canaux qui y attiennent, et enfin dans les *bassins*.

Le *bocardage* s'exécute sur les morceaux les plus pauvres, que l'on sépare par le triage et par le criblage. Son objet est de les réduire en un grand état de division, qui permette de séparer la gangue d'avec le minerai par des lavages subséquens.

E. *Lavage sur les tables.*

Les matières qui ont passé sur les caisses dites *allemandes*, devaient avoir une masse capable de résister jusqu'à un certain point à l'action du courant d'eau, toujours très-rapide à cause du peu de largeur de la nappe qui le forme. Rapidité qui s'accroît encore sur le plan incliné que forme le minerai amassé dans la caisse pendant l'opération.

Les matières plus divisées sont lavées sur des

tables, où l'eau plus étendue en surface, agit moins puissamment et toujours d'une manière uniforme. Cette sorte de lavage est beaucoup moins expéditive que celle opérée sur les caisses.

Les tables employées à Poullaouen, ont 3 pieds de largeur sur 15 de longueur et 6 pouces de pente. Dans la partie supérieure est un petit dégorgeoir qui reçoit l'eau, et qui la verse dans un bassin triangulaire, d'où elle sort et s'étend en nappe d'une ligne d'épaisseur. Elle tombe dans un petit canal de décharge après avoir parcouru toute la surface de la table. (Voyez la description des tables).

Ce lavage exige de la patience : il est exécuté par des femmes.

Il s'applique aux dépôts des labyrinthes, et généralement à tous les sables fins résidus de différens lavages, nommés *schlamms*. (Voyez le tableau, art. 17).

La laveuse verse sur le haut de la table environ 60 livres de *schlamms*, et les y maintient à l'aide d'un petit *rouable*, jusqu'à ce que le courant les ait suffisamment étendus. L'eau a bientôt emporté une grande partie des matières *stériles*. La laveuse se munit d'un petit balai de *genêt*, disposé en *éventail*, et le promène sur la table en effleurant la surface des matières qui la couvrent. A une première époque, elle fait tomber l'eau chargée de quelques portions métalliques dans le *canal dit des déchets*, au moyen d'une gouttière mobile, pour qu'elles puissent être soumises à de nouveaux lavages. Il arrive enfin que la matière a acquis toute la richesse convenable : la laveuse arrête pour un instant l'écoulement de l'eau

vers le bas de la table, augmente son affluence vers le haut, et fait descendre toutes les matières qui sont entraînées rapidement par les eaux accumulées sur la table, auxquelles elle donne subitement un libre cours. Le minerai est recueilli dans des *cases* particulières, d'où il sort pour être livré à la fonderie.

Les sulfures de zinc et de fer contenus dans les *schlamms*, ne peuvent être entièrement séparés du sulfure de plomb par ce travail, sans qu'il y ait une grande déperdition de celui-ci. Aussi en reste-t-il dans ce *schlich* beaucoup plus que dans les autres produits (1).

Quand on lave le *schlamm* du bassin, n°. 2, (voyez la pl. VIII), qui est extrêmement tenu, et dont la masse forme comme une pâte, on le délaie dans le bassin triangulaire de la table d'où il est entraîné sur cette dernière par l'eau à mesure qu'elle s'écoule. Les matières se déposent sur la table, et on continue comme précédemment leur lavage jusqu'à ce qu'elles soient mises au net.

F. *Usage des grands bassins de dépôts et des labyrinthes.*

Les eaux amenées des différentes parties des layeries, sont distribuées de manière à déposer les parties minérales qu'elles entraînent dans cinq grands bassins et deux petits labyrinthes. (Voyez la planche).

---

(1) Au Huelgoët le minerai contient beaucoup plus de zinc et de pyrites. On en facilite la séparation en augmentant de plus du double l'inclinaison des tables.

Les bassins n°. 1, des *schlamms*, reçoivent les eaux les plus richement chargées. Ils servent alternativement. L'eau y dépose les *schlamms* riches, et reste seulement troublée par les sables de nulle valeur. Afin d'éviter que ces sables n'embarrassent le cours de la rivière, ils sont déposés dans deux autres bassins destinés à les recevoir.

Le bassin n°. 2, des *schlamms*, est employé au même usage que les bassins n°. 1; seulement les eaux qu'il reçoit sont moins chargées.

On entend assez généralement par labyrinthes des laveries, l'ensemble des canaux et des bassins de dépôts qu'elles renferment. Mais nous réservons cette dénomination pour la distribution particulière des espaces où se classent d'eux-mêmes les résidus du lavage, aux grilles anglaises et aux caisses de la criblerie. Ce sont des fosses revêtues en maçonneries, divisées par des cloisons de planches en autant de petits bassins, qui se communiquent à un certain niveau: l'eau, pour passer de l'un à l'autre, est obligée de suivre une marche sinueuse, et dépose dans chacun des matières de différentes richesses.

TABLEAU

Des différentes préparations que subit le minerai au sortir de la mine, pour être livré à la fonte.

Art. Ier. *Lavage aux grilles dites* anglaises.

L'objet de ce lavage est de nettoyer le minerai au sortir de la mine, pour reconnaître sa richesse, et en faire quatre parts.

a. *Matières à trier.* (Voyez l'art. II).
b. *Matières à schicker,* qui sont restées sur la grille. (Voyez art. III).
c. *Sable brut*, matières qui traversent la grille à raison de leur ténuité.
d. *Schlamms,* matières entraînées par les eaux et déposées dans le labyrinthe. (Voyez la description des grilles anglaises.

Art. II. *Triage.*

Ce triage se fait à la main sur les morceaux d'un certain volume que l'on classe en cinq parts.

a. *Minerai massif*, ou presque exempt de matières terreuses.
b. *Minerai divisé*, formé de petites portions de minerai massif, moins rapprochées dans la gangue.
c. *Minerai à scheider*, destiné au *cassage*, qui comprend les morceaux d'un plus grand volume, et d'une richesse variable dans leur étendue.
d. *Minerai à bocarder*, le plus pauvre de tous.
e. *Pierres de nulle valeur.*

Art. III. *Schickage.*

Le schickage est un criblage particulier qui s'exécute sur les morceaux de minerai d'un trop petit volume pour être triés à la main ; il a pour objet d'en faire cinq parts, que l'on obtient en deux *tours* et quatre *levées* dans l'ordre suivant.

a. Pierres de nulle valeur.
b. Minerai à bocarder.
c. Minerai divisé.
d. Minerai massif.
e. Vases qui traversent les cribles pour se déposer dans la cuve : ces vases passent au bocard.

Nota. Les pierres de nulle valeur *a*, sont séparées par un nouveau *tour de criblage*, que l'on fait subir aux matières pauvres résultant du *premier tour* : on obtient par-là les *taches* de minéral qu'elles contenaient encore. Celles-ci vont au bocard avec le minerai *b*. Le surplus est jeté dehors par les petites fenêtres.

Art. IV. *Scheidage.*

Il a pour objet de casser en fragmens plus petits les morceaux indiqués art. II, et de les trier en trois classes.

a. Minerai divisé.
b. Minerai à bocarder.
c. Pierres de nulle valeur.

Art. V. *Criblage du sable brut.*

Ce criblage s'exécute sur les matières déjà indiquées article premier ; on les classe en quatre

quatre parts, que l'on obtient en deux *tours* et en trois *levées*.

a. Minerai à bocarder.
b. Minerais dits déchets : ce sont des matières mêlées de fer et de zinc sulfurés. Il contient moins de plomb sulfuré que le *minerai divisé*.
c. Minerai destiné à être mis au net. (Art. XI),
d. Vases ou dépôts des cuves : on les lave sur les caisses. (Art. XII).

Art. VI. *Cassage.*

Il faut distinguer deux *cassages* particuliers, l'un *grossier*, qui se fait à coups de *masses*, et l'autre en *sable*, qui se fait à coups de *battes*. (Voyez la description du banc de la casserie, page 111).

Premier cassage. Indépendamment du *scheidage* qui s'applique au minerai de moyenne richesse, on opère dans la criblerie une autre division sur les morceaux volumineux riches, nommés *minerais massifs* et *minerais divisés* : son objet est d'isoler de chacune de ces deux *espèces* de minerais, les parties plus ou moins riches renfermées dans leur masse, afin de réunir celles qui sont semblables, et obtenir plus d'uniformité dans ces deux espèces.

Second cassage. On pile chaque espèce de matière à part, et on les réduit en *sable* avec les matières de même nature, mais d'un plus petit volume, recueillies du *schickage*.

Les matières nommées *déchets*, venant des cribles, ont une trop petite masse pour subir le premier de ces cassages et le triage ; on les réduit immédiatement en *sable fin*, en réunissant toutes celles que l'on obtient des différentes opérations du criblage.

Art. VII. *Criblage du minerai massif.*

Le minerai *massif* recueilli dans les opérations qui précèdent (art. II et III), après avoir été

réduit en *gros sable*, est passé à *sec* à travers un crible pour le classer, à raison de sa grosseur, en deux parts.

a. Le minerai resté sur le crible qui est ensuite mis au net. (Voyez art. XI).
b. Ce qui passe dans la cuve à travers le crible est lavé sur les caisses, art. XIII.

Art. VIII. *Criblage du minerai divisé.*

Le minerai divisé, réduit en *sable* plus fin que le précédent, est passé à un *tour* de lavage au crible, dont on obtient en trois *levées*, quatre produits.

a. *Minerai à bocarder.*
b. *Minerai dit* des déchets, le même que celui obtenu art. V.
c. *Minerai destiné à être mis au net.* (Voyez art. XI).
d. *Vases ou dépôts de la cuve*, qu'on lave sur les caisses. (Voyez art. XIII).

Art. IX. *Criblage des déchets.*

Les déchets sont encore plus divisés que les produits précédens; on en obtient, en un tour et deux levées, trois espèces de matières.

a. *Matières à bocarder.*
b. *Matières à mettre au net.*
c. *Vases ou bourbes :* elles sont lavées sur les caisses. (Voyez art. XIII).

Art. X. *Criblage des sables, nommés* petits déchets *des caisses.*

Les *petits déchets* sont des matières déjà en partie lavées sur les *caisses*, et que l'on reprend

de nouveau au crible. On en distingue deux espèces : 1°. ceux résultant du lavage du *minéral massif*, du *divisé*, des *déchets*, et de la mise au net du *sable brut*, qui sont lavés aux caisses *Q Q*, art. XII et XIII; 2°. ceux résultant du *dégrossissage* des *vases ou bourbes* du sable brut, lavées sur les caisses *PP*, art. XII.

Ces matières sont soumises séparément à trois *tours* de *criblage*, et elles fournissent en deux *levées*, trois espèces de produits.

a. *Matières à bocarder.*
b. *Matières à mettre au net*, art. XI.
c. *Vases ou bourbes*, devant passer de nouveau sur les caisses, art. XIV.

Art. XI. *Criblage pour mettre au net.*

Ce travail ne comprend que les matières déjà enrichies, obtenues par les opérations 5, 7, 8, 9 et 10. Il exige plus de soin; il se termine en un ou deux tours, selon l'habileté du laveur, et il produit en trois levées, quatre espèces de matières.

a. *Matières à bocarder.*
b. *Matières nommées* déchets.
c. *Minerai prêt à être livré à la fonderie.*
d. *Vases ou bourbes* pour être lavées sur les caisses, art. XIII, et que l'on peut confondre dans leur traitement avec les vases du minerai massif, étant à-peu-près d'une richesse égale.

Art. XII. *Lavage des* bourbes *du sable brut.*

Le premier dégrossissage se fait en un *tour* par deux ouvriers, dans les caisses *P P* de la criblerie, et se continue jusqu'à ce que la

caisse soit remplie. On distingue parmi les produits :

a. *Matières enrichies* que l'on enlève dans le cours de l'opération même, et que l'on réserve pour passer au second *tour*, ainsi qu'on l'a fait voir en parlant des moyens d'exécution.

b. *Matière amassée au haut de la caisse sur une étendue d'un pied*, lorsque la caisse est pleine. Elle est lavée de nouveau avant de passer au second tour.

c. *Matière qui se trouve immédiatement après sur une même étendue ;* celle-ci étant d'une richesse semblable à celle que l'on traite, est rejetée avec elle pour être traitée de nouveau.

d. *Les autres matières contenues dans la caisse*, sont envoyées au bocard.

e. *Schlamms* déposés par les eaux dans le labyrinthe des grilles.

Le second tour du dégrossissage se fait dans la même caisse, par un seul ouvrier : il reprend les matières déjà dégrossies, qu'il continue de laver jusqu'à ce qu'il ait obtenu environ deux *brouettées* de matières propres à être mises au net, par l'opération suivante : on obtient :

a. *Matière riche*, propre à être mise au net, qui se trouve au haut.

b. *Petits déchets ;* matières restées dans le bas et qui repassent au crible, art. X.

c. *Schlamm* déposé dans le labyrinthe des grilles.

Troisièmement *La mise au net* s'exécute sur les caisses *Q Q*. Elle se termine en deux ou trois tours par un travail semblable au second tour : on obtient :

a. *Minerai net* prêt à être livré à la fonderie.

b. *Petits déchets ;* matières restées dans le bas de la caisse, et que l'on repasse au crible, art. X.

c. *Schlamm de la fosse p* (profil 5,5). On l'envoie aux tables.

d. *Schlamms* déposés par les eaux dans le *labyrinthe* des caisses.

e. *Schlamm du bassin* n°. 1, déposé par les eaux au sortir du labyrinthe.

Art. XIII. *Lavage des* vases *ou* bourbes, *du* massif, *du* divisé *et des* déchets.

Ces matières sont chacune lavées à part, comme étant de différentes richesses : elles sont dégrossies et mises au net dans les caisses *Q Q*. Les vases du *massif* se mettent au net en un tour ; il en faut deux ou trois pour les autres. Le travail est le même que la mise au net de la vase du *sable brut*, et donne les mêmes produits.

On a déjà observé que les *vases* résultant de la mise au net, art. XI, sont à-peu-près d'une richesse égale à celle des vases du massif, et qu'on peut les confondre avec elles dans leurs traitemens.

Art. XIV. *Lavage de la vase des* petits déchets.

Ces *vases* résultent de l'opération, art. X. Il y en a de deux espèces.

1°. Celles venant du minerai *massif*, du *divisé*, des *déchets*, et de la mise au net du *sable brut*, art. XII et XIII.

2°. Celles venant du second tour du sable brut, art. XII.

Ces matières sont lavées avec très-peu d'eau dans les caisses *Q Q*. Le premier tour s'exécute par deux ouvriers comme pour dégrossir le *sable brut ;* on obtient les mêmes produits,

à l'exception des *schlamms*, qui étant plus riches, sont recueillis dans le labyrinthe des caisses, et de là dans le *bassin* n°. 1.

On peut employer des enfans à ce travail.

Le second, troisième et quatrième tour s'exécute comme pour mettre au net le sable brut : on obtient :

a. *Minerai net* prêt à être livré à la fonderie.
b. *Matières en réserve* pour être lavées avec de nouvelles matières.
c. *Matières déposées vers le bas de la caisse*, que l'on envoie aux tables.
d. *Matières déposées dans la fosse p*, également envoyées aux tables.
e. *Schlamms* du labyrinthe des caisses.
f. *Schlamm* du bassin n°. 1.

Art. XV. *Bocardage.*

Le bocardage s'exécute sur les morceaux de rebut obtenus des opérations 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14 : il en résulte :

a. *Sable* déposé dans les réservoirs *s*, *s*, *s*, *s*, qu'on lave sur les caisses *S*. (Voyez dans le plan, le bocard *R* et les caisses *S*).
b. *Schlamm* déposé dans les canaux *t t*.
c. *Schlamm* déposé dans les deux grands bassins n°. 1.

Art. XVI. *Lavage sur les caisses du bocard.*

Ce travail ne s'applique qu'au sable du bocard recueilli dans les réservoirs *s*, et il s'opère sur les huit caisses *S*. Elles sont disposées en deux *jeux* composés de quatre caisses désignées au plan par les chiffres 1, 2, 3 et 4, parce qu'elles se partagent les matières à laver dans un certain ordre que nous allons décrire.

Ce sable étant plus atténué que les *vases des petits déchets*, art. XIV, exige encore moins d'eau dans le lavage, sur-tout pour les deux dernières caisses.

Le travail est pour chaque *caissée* comme pour le premier *tour* du lavage du *sable brut*.

Caisse n°. 1.

Sert à dégrossir le *sable* en un *tour*; on y continue le travail jusqu'à ce qu'elle soit pleine. En voici les produits :

a. La partie supérieure qui passe à la seconde caisse.
b. Celle du milieu est envoyée aux 18 tables T^{II}, T^{III}.
c. Celle d'en bas est rejetée avec les matières de nulle valeur.
d. Sables de nulle valeur emportés par les eaux.

Caisse n°. 2.

Le minerai ayant augmenté de poids par le lavage précédent, demeure en grande partie vers le haut de la caisse qu'on ne laisse plus emplir. On termine ce second dégrossissage en deux *tours* : on obtient :

a. *Matières du haut* propres à passer à la troisième caisse.
b. *Matières* nommées *déchets du bocard*, qui occupent le milieu de la caisse, et qui passent aux deux tables T^{III}, T^{IV}.
c. *Matières* déposées au bas ; elles passent aux 18 tables T^{II}, T^{III}.
d. *Sables* de nulle valeur emportés par les eaux.

Nota. Lorsque les matières bocardées sont très-pauvres, il ne se forme point de matières dites *déchets* à la seconde caisse, et les matières déposées vers le bas sont rejetées comme étant de nulle valeur.

Caisse n°. 3.

Ces deux dernières caisses, n°s. 3 et 4, sont munies d'une fosse de dépôt pratiquée sous le plancher. Cette nouvelle préparation se termine en un ou deux *tours* : on obtient :

a. *Matières du haut*, propres à passer à la quatrième caisse, où elle est mise au net.
b. *Matières* nommées *déchets du bocard*, qui occupent le restant de la caisse, et qui passent aux deux tables T''' et T^{IV}.
c. *Dépôts des fosses* : ils passent aux 18 tables T'', T'''.
d. *Schlamm* emporté par les eaux et déposé dans le bassin n°. 2.

Caisse n°. 4.

La mise au net qui s'opère sur les caisses n°. 4, se termine en un ou deux *tours*. Les produits sont :

a. *Minérai net*, prêt à être livré à la fonderie.
b. *Matières* nommées *déchets du bocard*, qui occupent le restant de la caisse : elles passent sur les deux tables T''', T^{IV}.
c. *Dépôts des fosses* : ils passent aux 18 tables T'', T'''.
d. *Schlamms* déposés par les eaux dans le bassin n°. 2.

Observations. 1°. Lorsque les matières bocardées sont très-pauvres, on est obligé de multiplier les tours du lavage.

2°. On a indiqué dans l'énumération des produits ceux qui résultent du dernier *tour* opéré sur chaque caisse, et dans la crainte de trop embarrasser ces détails, on n'a point parlé des produits intermédiaires : nous observerons seulement que dans les *autres tours*, il arrive souvent qu'on rejette une partie de la matière déjà

lavée sur une caisse, pour la laver de nouveau sur la caisse du numéro qui précède. Au reste, ces produits varient à raison de la richesse et de la nature de la matière soumise au traitement, et l'on trouvera toujours aisément le choix à faire dans ces différens produits, ainsi que la destination qu'il conviendra de leur donner.

3°. Les matières dites *de déchets*, résultant du lavage sur les caisses, sont chargées de fer et de zinc sulfurés, qui ne pourraient être séparés par cette manipulation : on les envoie aux tables.

Art. XVII. *Distribution des matières à laver sur les quarante tables.*

Les 18 tables T'', T''' (voyez le plan), lavent les *sables* du bocard, savoir :

a. La partie du milieu des caisses, n°. 1.
b. Le bas des caisses, n°. 2.
c. Le dépôt des fosses des caisses, n°s. 3 et 4.

Les deux tables T''', T^{IV}, lavent les *déchets* des caisses du bocard, savoir :

a. La partie du milieu des caisses, n°. 2.
b. Toute la matière renfermée dans les caisses, n°. 3, excepté le haut.
c. Toute celle des caisses, n°. 4, excepté le haut.

Les deux tables T^{IV}, T^{V}, lavent le *schlamm* recueilli dans les canaux *t t* du bocard, et à son défaut elles lavent du *sable*.

Les 12 tables T', T'', lavent le *schlamm*, n°. 1, savoir :

a. Venant du bocard.

b. Venant des caisses *Q Q* de la criblerie.
c. Venant du canal des *schlichs* des tables.

Les six tables *T, T'*, lavent le *schlamm* n°. 2.

a. Venant des caisses, n°s. 3 et 4 du bocard.
b. Venant des tables mêmes vers le milieu de leur lavage. (Voyez les moyens d'exécution concernant le lavage sur les tables).

Quand on vide les *fosses de dépôts* des caisses du bocard et de la criblerie, les labyrinthes des grilles anglaises et des caisses allemandes, on emploie à leur lavage les tables qui se trouvent vacantes. On lave séparément chacun de ces dépôts.

Les matières déposées dans la première *case* du labyrinthe des grilles anglaises, sont d'un volume un peu considérable, et on les envoie au bocard. Celles de la seconde *case* sont beaucoup plus tenues et d'une richesse égale à celle du *schlamm* n°. 1 : les troisième, quatrième et cinquième *cases* produisent des *schlamms* semblables au *schlamm* n°. 2.

Les matières déposées dans le labyrinthe des caisses de la criblerie, sont toutes lavées sur les tables. On lave à part les matières déposées dans chaque *case*. Elles sont beaucoup plus riches que celles du labyrinthe des grilles et que les schlamms.

On vide ces labyrinthes tous les deux mois.

Les *cases des déchets* (voyez la description de l'atelier du lavage sur les tables), se vident tous les quatre à cinq jours : les matières qu'on en retire sont aussitôt lavées sur les deux tables qui les ont produites.

Le petit réservoir *K*, dont l'objet est indiqué

dans la description de l'atelier du lavage, ne se vide que tous les deux ou trois mois. Les matières qu'il renferme sont également lavées sur les tables ; mais ces matières sont en trop petite quantité pour qu'elles puissent, ainsi que les dépôts précédens, intervertir la distribution du travail sur les tables que nous venons de présenter.

La matière mise au net des tables qu'on recueille dans les *cases des schlichs*, ne se retire que tous les quinze jours : elle est transportée à la fonderie.

Les grands bassins se vident tous les quatre à cinq mois.

QUANTITÉ DE MATIÈRES PRODUITES A CHAQUE OPÉRATION, ET LEUR RICHESSE.

La machine du bocard, lorsque les pilons sont nouvellement ferrés, peut piler 30,000 liv. de minerai par 24 heures, dont on obtient 20,000 liv. de *sable* et 1,000 liv. de *schlamm*, recueilli dans les canaux. On n'a pas évalué le *schlamm* des grands *bassins*, parce que ces matières s'y trouvent confondues avec beaucoup d'autres résidus de lavage (1).

La richesse du minerai à bocarder varie de 0,02 à 0,04. La richesse du *sable* et celle du *schlamm*, est de 0,04 à 0,05.

Le *sable* lavé aux caisses produit environ moitié de *sable* et de *déchets* de richesses sem-

(1) A Huelgoët un semblable bocard ne pile que 20,000 l. de minerai par jour, dont on obtient 4,000 liv. de sable. Le minerai y est beaucoup plus dur.

blables au *schlamm* des canaux, qu'on lave ensuite sur les tables.

Les huit caisses employées au lavage des sables, suffisent au produit du bocard. La première caisse, affectée au dégrossissage de chaque *jeu*, peut dégrossir, en huit heures de travail, huit *caissées*, pesant ensemble 10,000 l. de sable. Les trois autres, qui lui sont contiguës, achèvent de mettre au net dans le même tems les matières déjà préparées.

Ces sables peuvent fournir jusqu'à 800 livres de *schlichs* par huit heures de travail; mais ordinairement ils ne rendent que 600 livres, et même moins.

Les *schlamms* du bocard et les matières produites par les caisses, que l'on reprend par le lavage sur les tables, fournissent encore 600 livres de *schlichs* par jour. Chaque table peut laver 600 à 1,000 livres de *schlamms* et de matières des caisses.

Les autres matières lavées sur les tables sont beaucoup plus pauvres, et leur travail est plus lent.

En général les huit caisses du bocard et les quarante tables, ne fournissent ensemble que 1,000 à 1,500 livres de *schlichs*.

La criblerie et les caisses qui y sont comprises, traitent les matières les plus riches. On ne peut pas assigner exactement les produits métalliques donnés par chacune de ces deux espèces de lavages, que subissent alternativement ces mêmes matières. Ces opérations réunies produisent par jour 2,500 à 3,000 livres de minéral net, prêt à être fondu, et qu'il a fallu extraire de plus de 30,000 livres de mine.

Un cribleur peut laver 1,500 livres de matières brutes en huit heures de travail; mais cette quantité varie à raison de leur richesse acquise par d'autres préparations et du soin qu'il doit y apporter.

Les produits que l'on vient d'indiquer dépendent de la richesse du minerai en exploitation, et de la quantité d'eau dont on peut disposer suivant la saison, pour le lavage et le bocardage. Lorsque toutes ces circonstances sont favorables, le produit réuni de toutes les opérations des laveries, est de 4,000 livres de *schlichs* net par jour, et il n'est que de 3,000 livres, quanité moyenne prise sur une année.

Les ateliers du lavage emploient 28 enfans aux grilles, huit casseurs, douze cheideurs, seize cribleurs, deux laveurs sur les caisses des *vases*, quarante laveuses sur les tables, seize laveurs aux caisses du bocard, non compris les aides de service au bocard, à la criblerie et aux tables.

DESCRIPTION DES ATELIERS.

Le plan (planche VIII) comprend : l'emplacement du minerai à l'extrémité du *traînar* sur lequel roulent les *chiens* chargés venant de la mine; l'atelier des grilles dites *anglaises*; la criblerie, qui renferme la *casserie*, et les caisses pour le lavage des *bourbes*; les caisses pour le lavage des sables du bocard; l'atelier du lavage sur les tables; la place où s'exécute les *cheidage* (cassage particulier à la suite du triage); le *cabinet* où l'on dépose les

schlichs, jusqu'à ce qu'ils soient transportés au grand magasin de la fonderie ; les *labyrinthes* ; les bassins des *schlamms* ; les bassins des sables de nulle valeur ; et les différens canaux pour la distribution des eaux.

Grilles anglaises. (*Voyez le plan et les* figures 2 *et* 3).

a. Grille sur laquelle se lave le minerai.
b. Plancher sur lequel se fait le triage.
c. Plancher au niveau du sol, où se rassemblent les matières les plus tenues, après avoir traversé la grille, nommées *sable brut*.
d. Canal qui traverse tout l'atelier, pour fournir l'eau aux grilles.
e. Canal qui alimente le précédent.
f. Conduit incliné qui verse l'eau sur la grille.
g. Petite pelle pour donner et régler l'eau dans le conduit.
h. Branloire pour faire mouvoir la pelle.
i. Canal qui reçoit l'eau au sortir de la grille.
j. Canal qui porte l'eau venant des grilles au labyrinthe pour y déposer le *schlamm*.
k. Indications de conduits ajustés avec le canal *d*, dans l'intérieur de la criblerie, et qui amènent l'eau aux cuves. Voyez l'indication des lettres *t* et *y* donnée ci-après.

Criblerie. (*Voyez le plan et la* figure 4).

A. Indication d'une portion de l'atelier des grilles. (Voyez l'explication que l'on vient de donner des lettres *e*, *d*, *k*).
B, *B*, *B*, *B*, *B*. Cuves du *schickage*.
C, *C*, *C*, *C*, *C*, *C*. Cuves du *sable brut*.
D, *D*. Cuves des déchets des caisses allemandes *P*.
E. Cuve du *massif*.
F. Cuve du *divisé*.

G. Cuve des *déchets*.
H. Cuve pour mettre au net.
I. Cuve des déchets des caisses *Q*.

Les chiffres placés au-dessus de ces lettres, dans le plan, indiquent le nombre de *tours* que subi chaque espèce de matière, avant de passer à une opération subséquente.

K, *L*, *M*, *N*. *Bancs* des casseurs formés de plaques en fonte, placées sur un massif de maçonnerie à hauteur d'appui. *K*. Casserie des gros morceaux de minerai les plus riches, où on ne fait que les réduire en fragmens, pour les classer en *massif* proprement dit et en *divisé*.
L. Casserie du *massif* en sable fin.
M. Casserie du *divisé* en sable fin.
N. Casserie des *déchets* en sable fin.
O. Plaques en fonte, placées à fleur du sol, sur lesquelles on commence par casser les morceaux riches avant de les porter sur le *banc*.
P. Première et seconde caisse *allemande* pour le lavage des bourbes, servant au dégrossissage.
Q. Troisième et quatrième caisse pour la mise au net et les matières riches.
l. Tuyau qui fournit l'eau aux caisses *allemandes*.
u. Auge passant sous les caisses, et constamment fournie d'eau par le tuyau *l*.
m. Canal de décharge de cette auge.
n. Réservoir ou petit *bassin* pratiqué dans la caisse, à sa tête : il est rempli d'eau au moyen d'un dégorgeoir qui joint la caisse avec l'auge. L'eau se répand dans la caisse, lorsqu'elle vient à dépasser le bord supérieur de la cloison, formant le réservoir, un peu moins élevé que les côtés de la caisse.
o. Case placée sur la caisse *allemande*, au-dessus du réservoir, et où l'on dépose le minerai destiné à être lavé.
v. Petite *cheminée* ou dégorgeoir vertical qui donne issue à l'eau lorsqu'on lave ; l'eau sort par trois ou quatre

trous d'un pouce carré, percés à diverses hauteurs dans la parois de la caisse, contre laquelle est adapté la *cheminée*.

p. Fosse pratiquée sous le plancher, dans laquelle se dépose déjà une partie du minerai entraînée par les eaux au sortir de la caisse.

s. Canal pour conduire l'eau venant des caisses dans le *labyrinthe* de la criblerie, si elle vient des caisses *P*, ou dans le *labyrinthe* des caisses, si elle vient des caisses *Q*.

t. Tuyaux horizontaux garnis de bondes, qui amènent l'eau aux cuves : une partie de ces tuyaux passe *en syphon* sous le *seuil* de la porte *q*.

x. Canal qui reçoit l'eau des cuves lorsqu'on les vide.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15. Séparations formées à hauteur d'appui, pour contenir les différentes matières à laver ou à casser, et les mettre à portée de l'ouvrier qui doit leur faire subir de nouveaux traitemens.

r. *Cases* placées à côté des cuves, dans lesquelles l'ouvrier recueille les matières les plus riches obtenues par son criblage.

Indépendamment de ces cases, on place près des laveurs plusieurs brouettes dans lesquelles ils jettent les matières les moins riches, que l'on transporte à mesure au *bocard*.

y. Petites fenêtres par lesquelles on jette les matières de nulle valeur.

Bocard. (*Voyez le plan*).

R. Emplacement de l'arbre, des pilons et de l'auge, dans laquelle se pilent les matières.

r. Roue.

q. Canal qui jette l'eau sur la roue.

s. *Réservoirs* pratiqués contre l'auge, dans lesquels se déposent les matières réduites en *sable*.

t.

v. Canal qui réunit les eaux au sortir des réservoirs, et dans lequel se dépose les matières dites *schlamms du bocard*.

u. Canal pour conduire ces eaux dans le bassin des *schlamms*, n°. 1.

X. Emplacement d'un *bocard* projeté.

Caisses du bocard. (*Voyez le plan*).

S. Emplacement des huit caisses destinées au lavage des *sables* du bocard. Elles sont disposées en deux *jeux* de quatre caisses, et assemblées deux à deux, laissant un intervalle entre chaque paire pour faciliter la manœuvre. On a désigné par les chiffres 1, 2, 3 et 4, les numéros des caisses, qui se rapportent à l'ordre que l'on suit dans le lavage indiqué dans le tableau.

Les matières à laver se déposent, au sortir des *réservoirs* du *bocard*, dans l'emplacement laissé entre ces deux jeux.

Les numéros 1 et 2 de chaque *jeu*, communiquent avec le canal des nulles valeurs des tables, et les numéros 3 et 4 communiquent avec le canal des *schlamms* n°. 2.

A l'extrémité de ces caisses se trouvent des fosses de dépôts *p*, semblables à celles décrites pour les caisses de la criblerie, construites sur un même modèle : voyez l'explication qui en a été donnée, et le profil de la criblerie, *fig*. 4, pour les lettres *t*, *u*, *m*, *n*, *o*, *v*, *t*.

Atelier du lavage sur les tables. (*Voyez le plan et la* fig. 1).

Les tables sont assemblées deux à deux.

a. Canal qui après avoir apporté l'eau aux caisses, se prolonge dans toute l'étendue de l'atelier, à une certaire hauteur.

b. Conduit vertical apportant l'eau du canal à chaque paire de table. L'eau communique dans ces conduits par un petit dégorgeoir pratiqué sur le côté du grand canal, et elle se règle à l'aide d'une *petite pelle à mailles.*

c. Petite auge horizontale qui reçoit l'eau du conduit b. L'excédant de l'eau nécessaire au lavage sur la table, se précipite dans une rigole creusée dans le sol sous le milieu de chaque *paire de table*, d'où elle se va rendre dans le *canal de nulle valeur* (g) en traversant le trou i.

d. *Bassin* triangulaire dans lequel l'eau s'étend en nappe horizontale au sortir de l'auge c pour se répandre sur la table.

e. *Aire* de la table.

f. Dégorgeoir de la table, pour donner issue à l'eau chargée de gangue et de quelques portions de minerai : elle se précipite dans le canal h, ou bien elle en est détournée au moyen d'une *gouttière* mobile qui la porte dans l'un des canaux g, n, k, à certaines époques du lavage. La *gouttière* n'est point exprimée dans le dessin.

g. *Canal de nulle valeur*, dans lequel on conduit l'eau de la table, lorsqu'on commence le lavage.

h. *Canal* dit *des déchets*, séparé par une cloison à chaque paire de table, et ainsi partagé en autant de *cases*, mises en communication par des petites ouvertures o, pratiquées vers le haut des cloisons. Ces *cases* reçoivent l'eau des tables quand le lavage est déjà avancé, et que les matières entraînées par l'eau sont plus riches. Les parties minérales plus pesantes s'y déposent, et les autres

sont entraînées par les eaux dans le bassin des schlamms n°. 2, et de là dans le bassin des sables de nulle valeur.

n. *Cases des schlichs*, dans lesquelles est rassemblé le minerai mis au net. Il y a autant de ces *cases* que de tables. L'eau, après y avoir déposé la plus grande partie des matières qu'elle tenait en suspension, sort par deux entailles d'un pouce carré, pratiquées près du bord supérieur, et passe successivement dans la fosse de dépôt K, et dans les *bassins* n°. 1, où s'opèrent de nouvelles décantations.

k. *Canal des schlichs.*

Les trois canaux h, n, k, sont recouverts de planchers mobiles.

l. Conduit vertical pour recevoir l'eau surabondante du conduit.

m. Canal qui conduit les eaux du précédent dans celui des nulles valeurs g.

i. Entaille faite dans le canal des *nulles valeurs* g, pour recevoir les eaux venant de la partie supérieure des tables.

o. Dégorgeoirs qui mettent les caisses du canal h en communication.

Labyrinthes et bassins. (*Voyez le plan*).

L'inspection du dessin suffit pour les faire connaître. Le *labyrinthe* des grilles et celui des caisses de la criblerie, sont construits de même. Voyez le profil 1, 1. Les *bassins* sont séparés par des aires plancheyées *P*, sur lesquelles on laisse égoutter les *schlamms* ou sables qu'on en retire. Voyez les profils 2,2 et 3,3.

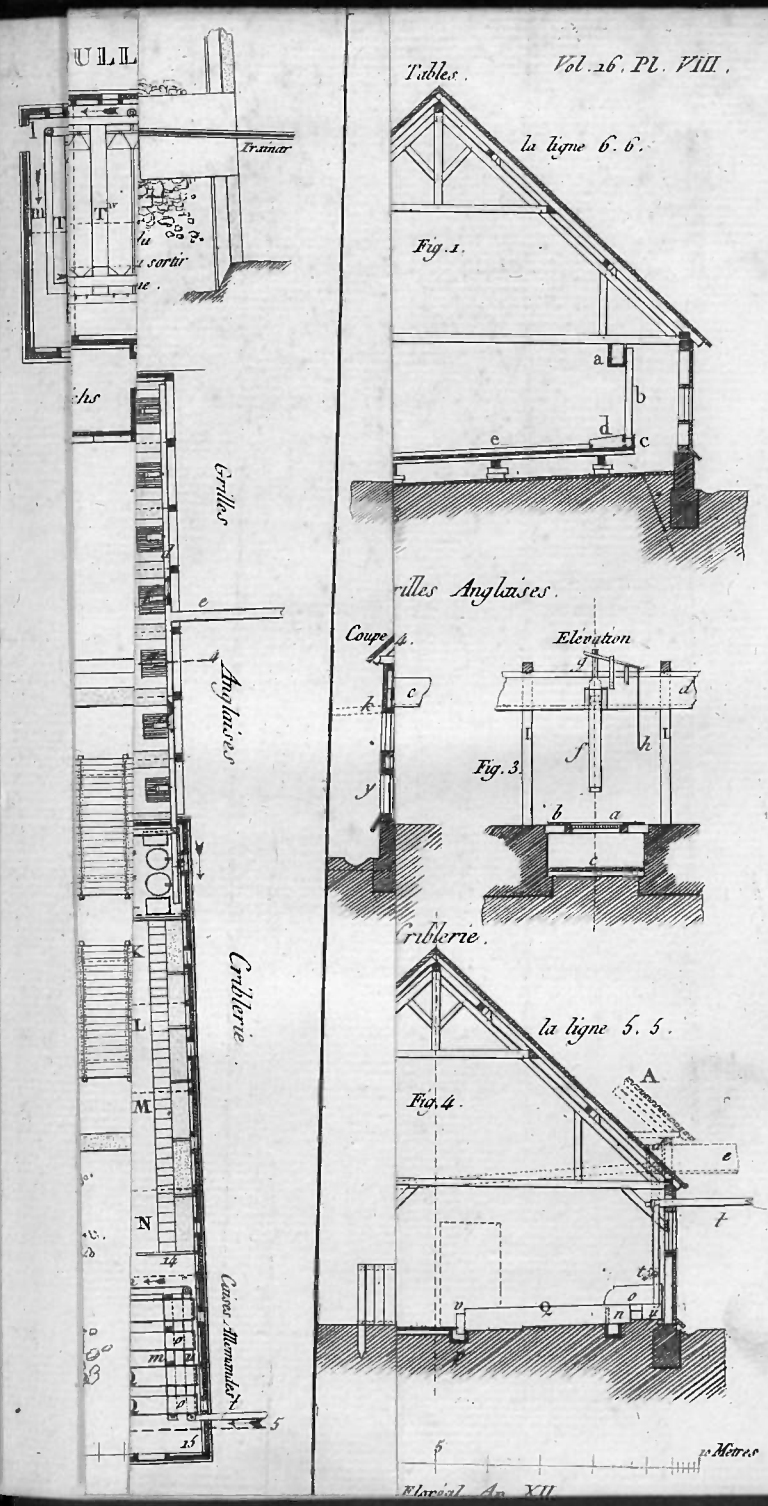
Dimensions des grilles anglaises.

La grille est ajustée sur un fort châssis en bois retenu dans la maçonnerie : elle a trois pieds en

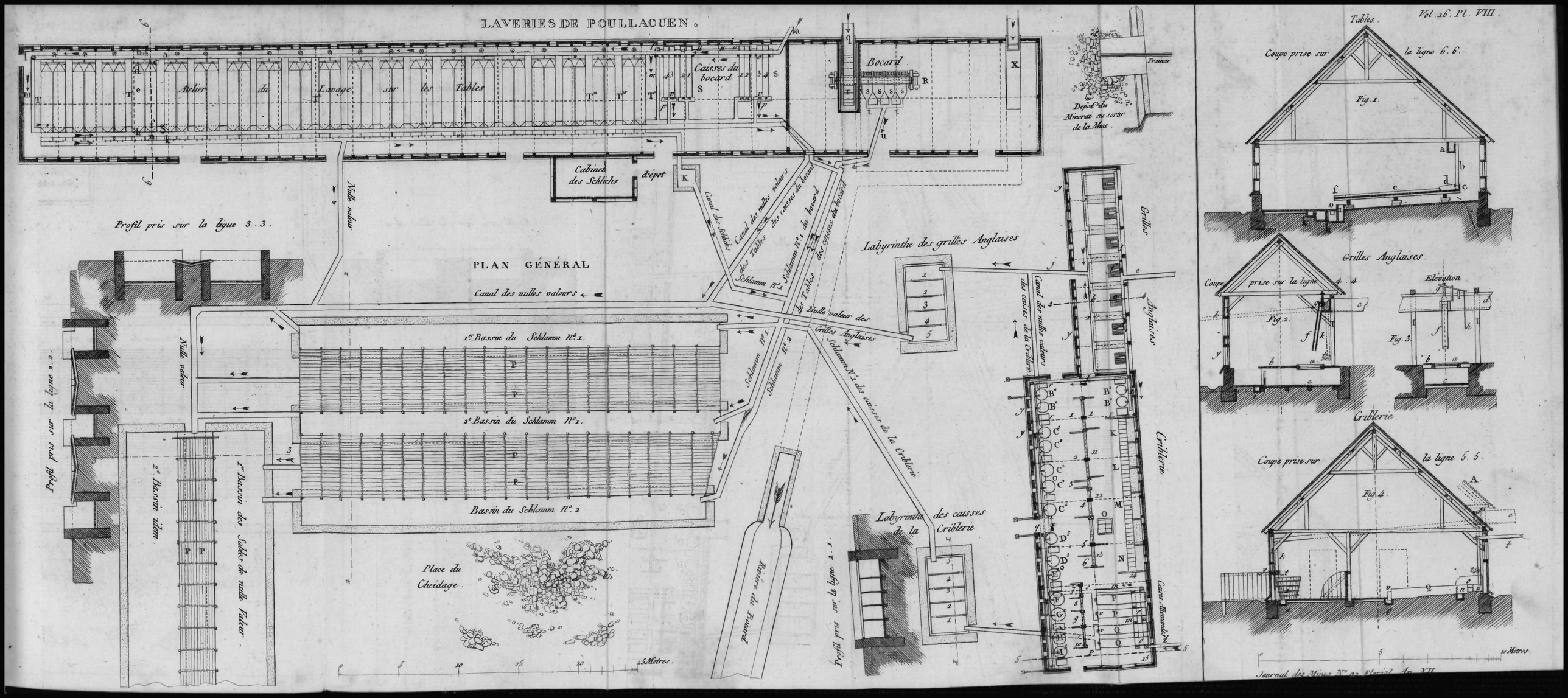
carré, et est composée de 44 barreaux, disposés de *champs*, ayant 11 lignes sur 6 d'épaisseur : ces barreaux sont espacés de 3 lignes $\frac{3}{4}$, pour le passage du *sable brut*. Les barreaux extrêmes sont un peu plus forts.

Dimensions des mailles *formées par les différens* tissus *métalliques employés dans chaque espèce de crible.*

Les cribles *B* ont 2 lignes de *mailles*.
——— *E*. . . 2 $\frac{1}{2}$ lignes
——— *C*. . . 1 $\frac{1}{2}$ ligne
——— *H*. . . $\frac{3}{4}$ ligne
——— *F* et *G*. $\frac{1}{2}$ ligne
——— *I* et *D*. $\frac{1}{3}$ ligne



LAVERIES DE POULLAOUEN.



RAPPORT

Sur un moyen de mesurer la vitesse initiale des projectiles lancés par les bouches à feu, dans des directions tant horizontales qu'inclinées.

Fait à l'Institut national, Classe des Sciences physiques et mathématiques, le 20 frimaire de l'an 12, par M. Prony.

La Classe a chargé MM. Bossut, Monge et moi, de lui rendre compte d'un moyen de mesurer la vitesse initiale des projectiles lancés par les bouches à feu, proposé par le colonel Grobert, qui a construit un premier appareil de dimensions telles que nous avons pu nous en servir pour des expériences préliminaires. Nous allons d'abord entretenir la classe de cet appareil et de ces expériences; et, après l'avoir mise à portée de juger le mérite et l'utilité, tant du moyen en lui-même, que des additions (dont nous parlerons aussi) proposées par l'auteur, pour un mécanisme perfectionné, destiné à des expériences plus soignées et plus étendues, nous joindrons au jugement que nous portons nous-mêmes sur tous ces objets, une courte notice des méthodes employées jusqu'à ce jour dans les recherches de même genre.

Voici la description de l'appareil mis à la disposition des commissaires :

Un axe de rotation horizontal, d'environ

34 décimètres de longueur, porte à chacune de ses extrémités un disque ou cercle de carton, perpendiculaire à l'axe, dont le centre est sur ce même axe, auquel il est assujetti de manière que tout le système puisse tourner rapidement, sans que les positions respectives de ses diverses parties soient dérangées.

Le mouvement de rotation est imprimé à l'axe et aux deux disques, par le moyen d'un poids suspendu à l'extrémité d'une corde, qui, après avoir passé sur la gorge d'une poulie élevée de 10 à 12 mètres au-dessus du sol, s'enroule sur l'arbre horizontal d'un treuil établi au niveau des disques. Une chaîne sans fin, qui enveloppe d'une part la roue du treuil, et de l'autre une poulie fixée sur l'axe de rotation des disques, transmet à cet axe le mouvement que le poids communique au treuil pendant sa chute.

Cet appareil a, comme on voit, le mérite de la simplicité; et, sans entrer dans de plus grands détails, il est aisé de concevoir comment il peut d'abord servir à mesurer des vitesses horizontales. Supposons que les deux disques soient immobiles, et qu'une balle ou un boulet les traverse dans une direction parallèle à l'axe ou à la ligne passant par leurs centres, il est manifeste que cet axe sera dans un même plan avec les trous faits dans les disques; mais si les disques tournent autour de l'axe pendant que la balle va de l'un à l'autre, alors le plan qui renfermera l'axe de rotation et le premier trou, ne rencontrera pas le deuxième trou; et si on fait passer un second plan par ce deuxième trou et par l'axe, l'angle formé par ces

deux plans sera la mesure de l'arc décrit par un point quelconque des disques, pendant que la balle ou le boulet parcourt l'intervalle qui les sépare.

Il s'agit donc, pour mesurer la vitesse du boulet, 1°. d'imprimer une vitesse angulaire, uniforme et connue au système de l'axe et des deux disques; 2°. de mesurer l'arc compris entre les deux plans, passant par l'axe et par chacun des trous ou passages que le boulet s'est ouvert à travers les disques.

Dans les expériences qui ont été faites, le mouvement devenait sensiblement uniforme, lorsque le poids était arrivé à-peu-près à moitié de l'espace vertical qu'il parcourait; on s'en assurait en mesurant, en deux reprises, les tems écoulés pendant les 3e. et 4e. quarts de la chute, et comparant ensuite ces tems avec les espaces parcourus correspondans. On s'est servi, pour ces mesures, de deux excellens compteurs à secondes, l'un de Louis Berthoud et l'autre de Breguet.

On a substitué, dans la presque totalité des expériences, à la mesure de l'espace vertical parcouru par le poids, celui du nombre de tours, et fractions de tours, faits par l'arbre du treuil pendant un nombre donné de secondes; ce qui, à tous égards, était beaucoup plus précis et plus commode.

Pour mesurer ensuite l'arc parcouru par les disques pendant que la balle allait de l'un à l'autre, on a placé, devant chacun de ces disques, un écran ou carton fixe qui en était à une très-petite distance, ensorte que la balle, dans son passage, traversait d'abord le premier

écran, puis le premier disque, ensuite le second écran, et enfin le deuxième disque. Lorsque l'arme était déchargée, on ramenait le trou du premier disque vis-à-vis celui du premier écran, et ces deux trous se trouvaient dans une même ligne droite avec celui fait dans le second écran; une pointe dirigée horizontalement par le centre de ce dernier trou, perçait le 2e. disque; et l'arc, ayant son centre dans l'axe de rotation, compris entre l'extrémité de cette pointe et le centre du trou fait par la balle dans le 2e. disque, donnait la mesure de l'angle décrit par le système des deux disques, pendant que la balle avait parcouru la longueur de l'axe.

Il est aisé de voir que les écrans fixes qui donnent la direction absolue de la balle dans l'espace, fournissent le moyen d'avoir égard au défaut de parallélisme, s'il y en a, entre cette direction et l'axe de rotation des disques.

Le canon employé à lancer le projectile, était établi horizontalement, et parallèlement à l'arbre des disques, à une distance suffisante du 1er. disque, pour que le mouvement imprimé à l'air, par l'explosion de la poudre, ne nuisît pas au mouvement de ce disque.

Un appareil exactement semblable à celui qu'on vient de décrire, a été établi par le colonel Grobert dans un local dépendant de l'école des ponts et chaussées, où il a fait, avec les commissaires, en l'an 10 et en l'an 11, un grand nombre d'expériences, dont quelques-unes ont eu pour témoins plusieurs officiers du génie et de l'artillerie, parmi lesquels nous citerons le général Marescot et le sénateur La Martillière.

Cet appareil n'a pas, à beaucoup près, les dimensions et la perfection dont il est susceptible, et que l'auteur se propose de lui donner par la suite; aussi les commissaires ont-ils eu moins pour objet, en l'essayant, de fournir des résultats utiles à l'artillerie, que de conclure, des épreuves faites sur une machine provisoire, l'utilité qu'on pourra en retirer lorsqu'on l'exécutera aussi bien qu'elle pourra l'être.

Il est bon, avant de parler des expériences, de résoudre une difficulté qui se présente naturellement à tous les hommes à qui cette matière est un peu connue, et qui tient à l'énorme différence qu'on suppose exister entre la vitesse du projectile lancé par la bouche à feu, et la vitesse angulaire qu'on peut donner aux disques; en effet, on conclut des expériences connues sur les projectiles de l'artillerie, que le tems employé par la balle ou le boulet, à parcourir les trois ou quatre mètres de distance entre les deux disques, doit être plus petit qu'un 100e de seconde, et on conçoit difficilement que, pendant un tems aussi court, les disques puissent décrire un arc sensible.

Voici la solution de cette difficulté donnée par le fait: lorsque le mouvement était parvenu à l'uniformité, la roue du treuil faisait assez communément 0,833 de tours par seconde, et à chaque tour de cette roue, répondaient 7,875 tours de l'axe des disques, qui faisaient ainsi 6,56 tours par seconde: ainsi le point placé sur un disque, à un mètre de l'axe, parcourait 41 mètres en une seconde environ; ce qui, pour $\frac{1}{100}$ de seconde, donne 41 centimètres, longueur

plus que suffisante pour fournir des mesures très-exactes.

Les expériences ont été faites avec un fusil d'infanterie et un mousqueton de cavalerie, dont les canons avaient respectivement $1^{m},137$, et $0^{m},765$ de longueur intérieure. On les a d'abord chargés avec les cartouches telles qu'elles étaient fournies à l'arsenal; mais les premières séries d'expériences ayant été plus régulières qu'on ne l'avait présumé, on a été encouragé, par ce succès, à mettre plus de précision dans les charges et plus de soin dans les épreuves. Les balles ont été pesées exactement (leur poids moyen était de 24,7 grammes), et chacune a été chassée avec la moitié de son poids de poudre.

Voici la formule dont on s'est servi pour calculer les vitesses des balles :

La demi-conférence qui al'unité pour rayon. . . . . $= \pi = 3,141$.

Le rapport entre les nombres respectifs de tours que font, en même-tems, la roue du treuil et la poulie de l'axe des disques. . . . . $= . . k$.

Le tems employé par la roue du treuil à faire un nombre n de tours. $= . . t$.

La distance, à l'axe des disques, du trou fait par la balle dans le 2e. disque. . . . . $= . . r$.

Arc parcouru par ce trou, pendant que la balle va d'un disque à l'autre. . . . . $= . . a$.

Distance entre les deux disques. $= . . b$.

Vitesse de la balle entre les mêmes disques. . . . . $= . . V$.

On a l'équation

$$V = \frac{2\pi n}{k\,t} \cdot \frac{r}{a}\, b.$$

Il ne sera pas inutile de joindre à cette formule un tableau de quelques expériences, et nous rapporterons les dix suivantes faites avec le mousqueton.

Nos. des Expériences.	n.	t.	a.	V.
		secondes.	mètres.	mètres.
1	8	10	0,3510	402,3
2	8	10	0,3800	371,7
3	8	10	0, 368	362,5
4	15	22	0, 296	384,1
5	15	22	0, 264	430,7
6	10	18	0, 268	345,7
7	15	16	0, 392	398,8
8	15	16	0, 392	398,8
9	15	16	0, 416	375,8
10	15	16	0, 360	434,3
Vitesse moyenne. . . . . = 390,47				

Valeur constante de $k = \frac{1}{7,875}$.

Toutes les valeurs de a sont rapportées à celle de $r = 1$ mètre.

La vitesse moyenne déduite des dix précédentes est de 390,47 mètres, à très-peu de chose près, la même qui résulte de la totalité des expériences. On a trouvé pour la vitesse, par seconde, des balles lancées par le fusil d'infanterie, 428 mètres, valeur moyenne, dont le rapport avec la précédente est celui 11 : 10 environ. Ces expériences sembleraient indiquer qu'on peut raccourcir le fusil d'infanterie sans diminuer beaucoup sa portée ; mais, outre que les commissaires ne veulent tirer de ces premiers essais aucune conclusion applicable à l'artillerie, il est bon d'observer qu'il y a des considérations militaires, autres que celles de la portée, qui déterminent et motivent la longueur du fusil d'infanterie.

Si on voulait, parmi les expériences exactes publiées, jusqu'à ce jour, sur les projectiles de l'artillerie, en avoir quelques-unes propres à fournir à-peu-près un objet de comparaison avec celles rapportées ci-dessus, on pourrait prendre, dans l'ouvrage de Hutton, celles qu'il a faites avec le canon de plus petite dimension, canon qu'il désigne par le n°. 1, dont l'ame avait 7 décimètres de longueur, et 51 millimètres de diamètre environ ; les résultats généraux consignés dans une table formée d'après l'ensemble des expériences, donnent, pour le cas où le poids de la charge de poudre est comme ci-dessus, moitié de celui du boulet, une vitesse initiale de 435 mètres par seconde ; ce qui diffère très-peu de la vitesse trouvée avec le fusil d'infanterie : les pièces de Hutton, numérotées 2, 3

et 4, qui étaient plus longues, ont donné des vitesses moyennes plus considérables.

Les commissaires ont fait quelques essais avec des demi-charges, c'est-à-dire, en chassant la balle avec le quart de son poids de poudre ; la vitesse de la balle ainsi lancée, a été trouvée, valeur moyenne, de 254 mètres dans le fusil d'infanterie, et de 252 dans le mousqueton. Ces deux vitesses sont sensiblement égales entre elles, et excèdent les moitiés 214 et 195, de celles données par les charges entières. On peut présumer que ces circonstances tiennent principalement à l'inflammation complète de la poudre, qui a lieu dans le cas de la demi-charge.

Enfin, les commissaires, pour multiplier le plus possible leurs essais sur l'application au tir horizontal, de l'appareil du colonel Grobert, ont voulu en déduire quelques données sur la résistance de l'air au mouvement de la balle dont le diamètre était de 15 à 16 millimètres. La bouche du canon qui, d'abord était à 2^m, 35 de distance du premier écran fixe, a été reculée de 18^m, 44, au moyen de quoi sa distance au premier écran fixe, était de 20^m, 79. Dans cette position, la vitesse avec laquelle la balle chassée par le fusil d'infanterie, a traversé l'intervalle d'un disque à l'autre, a été trouvée, valeur moyenne, de 345 mètres par seconde, au lieu de 428. La diminution est dans le rapport de 42 : 34. Les expériences de cette dernière espèce sont en petit nombre, et nous n'en tirerons aucune conclusion ; nous ne dirons rien non plus de quelques épreuves faites pour déterminer la perte de vitesse qu'éprouve

la balle en traversant les deux premières feuilles de carton, nos essais n'ayant pas eu pour objet principal, ainsi que nous l'avons déjà dit plusieurs fois, d'employer ce premier appareil à avancer la science de l'artillerie, mais d'avoir une idée des avantages que cette science pourrait en retirer, lorsqu'il serait exécuté avec la perfection et les moyens de précision qu'il est susceptible d'avoir.

Un des changemens les plus importans que propose l'auteur, consiste à augmenter le diamètre des disques, et la longueur de leur axe, de manière à les rendre propres à la détermination des vitesses initiales des boulets de canon de différens calibres. Il serait difficile d'assigner d'avance, et sans essais préliminaires, le terme de cette augmentation compatible avec la possibilité et l'exactitude des expériences; mais il n'est pas douteux que l'appareil sur lequel nous avons opéré peut être exécuté sur des dimensions beaucoup plus grandes, et telles qu'on pourra s'en servir pour les épreuves avec le canon.

Le colonel Grobert propose un autre changement, qui tire sa principale utilité de celui dont on vient de parler, et qui aurait pour objet de fournir le moyen de traverser les disques en lançant des boulets dans différentes directions, depuis l'horizontale, jusqu'à celle qui fait un demi-angle droit avec la verticale. Il a imaginé, pour remplir ce but, le mécanisme suivant qui est simple et praticable. Il ne fait plus tourner les disques sur un axe commun, mais leur donne à chacun un axe horizontal particulier, auquel il fixe une poulie.

L'arbre du treuil porte deux roues égales, correspondantes aux deux poulies, et deux chaînes sans fin, dont chacune enveloppe une roue et une poulie. Le mouvement de rotation que le treuil reçoit du poids descendant, est ainsi communiqué aux disques, et il faut que les dimensions des roues et des poulies soient bien réglées, pour que les disques tournent ensemble, et fassent exactement le même nombre de révolutions dans le même tems. Cette condition remplie, on dispose le support de l'un des disques (celui qui est le plus éloigné du canon) de manière qu'il puisse s'élever verticalement, et se fixer à différentes hauteurs, pour chacune desquelles on ajoute quelques maillons à la chaîne répondante à ce disque, afin de lui donner la longueur suffisante, et on a ainsi, en abaissant le canon, la possibilité de traverser les disques dans différentes directions inclinées à l'horizon. On peut remarquer que la projection de la surface des disques sur le plan perpendiculaire à la ligne de tir, diminue de plus en plus, à mesure que cette ligne s'incline; mais c'est là un très-petit inconvénient, la plus grande diminution qui a lieu dans le rapport de 7 à 5 environ, laissant encore assez de champ pour pointer avec toute la précision désirable.

Il ne sera peut-être pas aussi facile qu'on le croirait d'abord, d'ajuster les roues, les poulies et les engrenages, de manière que les deux disques tournent parfaitement ensemble; nous pensons néanmoins qu'il n'y a rien, dans cette partie de l'appareil, que ne puisse faire tout ouvrier adroit et soigneux,

D'ailleurs, si la machine est solide, et les engrenages bien exécutés, il y a un moyen sûr d'éviter les erreurs résultantes du défaut de coïncidence, qui pourraient exister dans le mouvement des disques. Ce moyen consiste à compter les tours des roues faits depuis l'instant où le coup est tiré jusqu'à celui où la machine s'arrête, et à faire faire, en sens contraire, le même nombre de tours à ces roues, de manière que les disques soient ramenés aux mêmes positions respectives où ils étaient lorsque le coup est parti.

Nous supprimons plusieurs détails relatifs, tant au tir incliné, qu'à différens mécanismes imaginés par le colonel Grobert, pour suppléer l'attention et la main de l'homme dans les expériences. Au moyen de ces mécanismes, dont son Mémoire et les dessins qu'il y a ajoutés offrent une description complète, le poids moteur, arrivé au point de sa course où son mouvement devient uniforme, appuie sur deux détentes, dont l'une fait osciller une pendule à seconde pour compter le tems, et dont l'autre établit la communication entre le mouvement du treuil et un système de roues dentées et de pignons, portant des index et des aiguilles pour compter les tours des roues. Le poids arrivé à l'extrémité inférieure de sa course, presse d'autres détentes qui servent à mettre le feu au canon, et à arrêter le compteur du tems et celui du nombre des tours. Ces divers moyens peuvent être utiles, mais il y a souvent de l'inconvénient à les prodiguer, et à donner au mécanisme une complication qui le rend sujet à se déranger facilement,

lement, et qu'on évite sans inconvénient, pour peu que les observateurs soient exercés et attentifs.

L'exposé que nous venons de faire nous paraît suffisant pour éclairer la classe sur l'utilité qu'on peut retirer de l'appareil du colonel Grobert, et nous allons y joindre une courte notice des méthodes employées jusqu'à ce jour dans les recherches du même genre.

Il n'y a que soixante ans environ qu'on a commencé à appliquer l'expérience avec succès, à la théorie des projectiles. Benjamin Robins, qui nous paraît avoir ouvert la carrière, ou du moins avoir publié les premiers essais dignes de l'attention des physiciens, a employé, pour déterminer la vitesse initiale des balles de fusil, un pendule contre lequel il lançait ses projectiles, et la vitesse cherchée se concluait de l'amplitude de l'oscillation; le même Robins, lorsqu'il a eu des expériences immédiates et particulières à faire sur la poudre, a déduit ses résultats du recul du canon attaché à la partie inférieure du même pendule (1).

M. le chevalier d'Arcy, de l'Académie des Sciences, publia, huit à dix ans après les premiers travaux de Robins, dans le volume de l'Académie de 1751, un Mémoire sur la *Théorie de l'artillerie*, contenant une suite d'expériences faites avec beaucoup d'adresse et de soin, où il employa, à-peu-près dans les mêmes circonstances que Robins, deux pendules

(1) Voyez ses *Principes d'artillerie*, édition de 1783, pages 109 et suiv., 187 et suiv.

contre l'un desquels il lançait la balle, et dont l'autre, qui tenait le canon suspendu, servait à en mesurer le recul. C'est avec ces instrumens qu'ont été faites les expériences importantes rapportées dans les *Essais d'une théorie de l'artillerie*, mise au jour par le même auteur en 1760.

Quinze ans après, Hutton fit à Wolwich, avec le pendule, de nouvelles épreuves sur des projectiles beaucoup plus pesans que ceux employés par Robins. Le détail de ces épreuves est imprimé dans le volume des *Transactions philosophiques* de 1778.

Vers cette même année 1778, notre collègue, M. le comte de Rumford, reprit et perfectionna la méthode des pendules; il trouva un moyen fort simple de suspendre le canon, de manière que le recul eût lieu sans que l'axe cessât d'être horizontal. Hutton fait l'éloge de ses expériences, qui sont décrites dans les *Transactions philosophiques* de 1781, et qu'il a depuis réimprimées, avec des additions considérables, dans un recueil de Mémoires intitulé : *Philosophical papers*, etc. (Londres, 1802.)

Enfin Hutton, précédemment cité, s'est occupé, pendant les années 1783, 84, 85 et 86, d'une suite nombreuse d'essais faits avec beaucoup de soins et de dépenses, sur l'une et l'autre espèces de pendule. Le recueil de ses Mémoires, inséré dans les *Transactions philosophiques*, et récemment traduit de l'anglais en français par le colonel *Villantroys*, peut être regardé comme le traité de balistique expérimentale le plus complet et le plus instructif que nous ayons.

L'appareil proposé par le colonel Grobert, est, comme on voit, très-différent de ceux employés par les auteurs que nous venons de mentionner; et quelque mérite qu'on doive attribuer aux expériences faites avec les pendules, on conviendra sans doute qu'il peut être utile d'en faire de nouvelles, par un moyen très-ingénieux qui réunit la simplicité à l'économie, et conduit au but de la manière la plus directe et la plus immédiate; les vitesses cherchées se déduisant uniquement de l'observation du tems employé par un mobile à faire un certain nombre de révolutions autour d'un axe fixe, observation dégagée des considérations et des calculs de dynamique qu'exige la méthode de Robins.

Nous n'avons rien dit encore des travaux d'*Antoni*, sur la matière qui fait l'objet de ce rapport, et cependant nous ne pouvons nous dispenser de parler d'une machine qu'il décrit dans son *Essai sur la poudre*, dont M. de Flavigni a publié une traduction française en 1773. Cette machine qu'Antoni dit avoir été inventée par un mécanicien nommé *Mathey*, consiste en un cercle horizontal, soutenu par son centre sur l'extrémité supérieure d'un axe vertical, et servant de base à une enveloppe cylindrique de papier; on imprime à ce cylindre, au moyen d'un poids attaché à une corde qui passe sur une poulie de renvoi, un mouvement de rotation autour de son axe, et le projectile lancé horizontalement, lorsque la vitesse angulaire est devenue constante, dans

le plan vertical qui renferme cet axe, traverse l'enveloppe cylindrique en deux points; la distance du second point au diamètre, passant par le premier, sert à mesurer l'arc décrit par le système pendant la traversée du projectile dans l'intérieur de l'enveloppe cylindrique.

Il est incontestable, d'après cette description, que l'idée fondamentale du procédé par lequel on compare un mouvement circulaire avec un mouvement rectiligne, est de Mathey; mais sans entrer dans aucun détail sur les inconvéniens de sa machine, auxquels il faut vraisemblablement attribuer le peu d'usage qu'on en a fait, nous nous contenterons d'observer que celle du colonel Grobert en diffère essentiellement:

1°. Par l'horizontalité de l'axe de rotation; il résulte de cette première différence que l'axe ne peut jamais être rencontré par le projectile, ce qui laisse toute facilité d'assurer la solidité et la régularité de la position et du mouvement des disques.

2°. En ce que le projectile ne traverse point une surface cylindrique, mais deux plans verticaux, dont l'étendue et la distance peuvent être considérables, et donner ainsi des mesures très-précises.

3°. Par l'avantage qu'il offre, et que ne présente aucun des appareils connus jusqu'à présent, de mesurer les vitesses des boulets de différens calibres, lancés dans des directions inclinées à l'horizon.

Il nous reste à rendre compte à la Classe de quelques expériences que nous avons faites pour nous assurer que la balle n'éprouvait pas

de déviation sensible en traversant les disques. Il est manifeste, d'après les premiers principes de la dynamique, qu'à l'instant où cette balle se trouve dans le plan d'un disque en mouvement, elle reçoit perpendiculairement à sa direction une impulsion qui, dans certaines hypothèses mathématiques, lui donnerait, parallèlement au plan du disque, une vitesse presqu'égale à celle du point où elle se rencontre (la masse de la balle étant très-petite par rapport à celles des diverses parties mobiles de la machine), et alors la vitesse de la balle, calculée d'après la formule rapportée ci-dessus, serait infinie. Les phénomènes effectifs diffèrent considérablement de ceux déduits de pareilles hypothèses, vu la compressibilité des disques, leur peu de dureté, et la prodigieuse rapidité avec laquelle ils sont pénétrés (1) (la durée du passage du demi-diamètre à tra-

(1) Il est bon de donner sommairement les raisonnemens sur lesquels ces assertions sont fondées. Tous les corps de la nature étant plus ou moins compressibles, l'état de mouvement final résultant de l'action de deux corps l'un sur l'autre, ne s'acquiert pas à l'instant même du contact, mais après un tems fixé, qui est très-court; et les corps, pendant la durée du contact, passent par tous les états de mouvemens intermédiaires entre l'initial et le final. D'après ces faits incontestables, si l'un des corps échappe à l'action de l'autre avant l'instant où, par la suite naturelle du choc, ils auraient cessé de se presser mutuellement, l'état de mouvement auquel ce corps arrivera réellement dans ce cas, différera d'autant moins de son état initial, et d'autant plus de celui où il serait trouvé si le choc eût été *consommé*, que le contact aura eu moins de durée; et cette durée peut être si courte, que l'état initial ne soit pas sensiblement modifié. C'est le cas des expériences rapportées dans le texte.

vers le disque n'étant pas d'un 40,000e. de seconde); mais il n'en est pas moins très important de déterminer exactement l'influence qu'ils ont sur les résultats. Un des commissaires s'est occupé de l'analyse d'un problême de dynamique, d'où on peut conclure cette détermination *à priori;* mais comme une pareille conclusion ne reposerait pas sur des données physiques assez certaines, il a préféré de vérifier par le fait si la déviation était ou non appréciable. Pour cela, il a placé trois écrans fixes à des distances égales les uns des autres; le deuxième et le troisième de ces écrans étant posés au-devant du premier et du deuxième disque mobile respectivement. On conçoit aisément que, dans l'hypothèse de la déviation, le trou fait par la balle dans le troisième écran fixe, ne devait point se trouver dans un même plan vertical avec ceux faits dans les premier et deuxième écrans, et qu'ainsi cette déviation était facile à reconnaître et à mesurer.

Plusieurs coups ont été tirés avec la disposition d'appareil dont nous venons de parler; à chaque fois on mettait un fil à plomb devant le centre du trou fait au premier écran, et alignant, avec ce fil, le centre du trou fait au deuxième écran, il était très-aisé de voir si le centre du troisième trou était dans le plan vertical renfermant les deux autres centres. Ces observations ont été faites avec soin et précision, et cependant il n'a pas été possible d'apercevoir de déviation évaluable dans la direction de la ligne passant par les centres des trois trous; ainsi, le mouvement de la balle, à travers les disques mobiles, est sensiblement le

même que si ces disques étaient en repos. Nous pensons cependant qu'il sera utile d'employer toujours trois écrans, disposés comme ci-dessus, dans les expériences qu'on fera à l'avenir sur ce sujet; on pourra ainsi, ou s'assurer qu'il n'y a pas de déviation, ou y avoir égard, si elle est sensible; et il n'est pas douteux qu'elle le sera, soit dans les cas où on imprimera des petites vitesses au projectile, soit en général, dans ceux où le rapport entre cette vitesse et la résistance qu'éprouvera le boulet, en traversant les disques, passera certaines limites.

Il est bon d'ajouter que la distance du canon à l'écran le plus éloigné de ce canon, était d'environ douze mètres, et qu'on n'a pas eu à craindre les inflexions observées par Robins, sur des distances d'environ cent mètres, inflexions qui, selon lui, rendent rigoureusement la trajectoire une courbe à double courbure.

Ce que nous avons dit de l'effet insensible qu'a l'action du disque sur la balle, pour la faire dévier, prouve, à plus forte raison, que la réaction de la balle sur le disque ne peut diminuer sa vitesse d'aucune quantité sensible; cette conclusion se tirerait d'ailleurs de plusieurs autres faits relatifs, tant au mécanisme de l'appareil, qu'aux données fournies par les expériences, et particulièrement par la mesure du tems avant et après la décharge de l'arme; mais nous croyons pouvoir nous dispenser d'entrer dans de pareils détails.

CONCLUSION.

Nous pensons que le moyen de mesurer la vitesse initiale des projectiles lancés par les

bouches à feu, dans des directions, tant horizontales qu'inclinées, proposé par le colonel Grobert, et conforme à la description sommaire qui se trouve dans le rapport ci-dessus, mérite l'approbation de la classe. Nous ajouterons qu'une suite d'expériences faites avec un appareil de plus grande dimension et d'une exécution plus soignée que celui dont les commissaires se sont servi, pourrait fournir des résultats utiles à l'artillerie.

MÉMOIRE

Sur la situation de la Mine de cuivre de Stolzembourg (*Département des Forêts*), *et sur les moyens d'en reprendre l'exploitation.*

Par M. Beaunier, ingénieur des mines et usines, dans les Départemens des Ardennes, Forêts, Marne et Meuse (1).

Il est peu de départemens où l'industrie minéralogique puisse prendre d'aussi heureux développemens, que dans celui des Forêts, à en juger par l'étendue de ses bois, et le prix de la main-d'œuvre, qui est en général médiocre. Si on recherche les motifs qui ont empêché les habitans de profiter complètement de semblables avantages, on ne les trouvera que dans le changement fréquent de domination, auquel cette contrée, placée entre des États puissans et rivaux, a été exposée depuis plusieurs siècles. Cette situation politique a porté une incertitude funeste dans l'esprit des spéculateurs, faiblement protégés par un gouvernement sans stabilité.

On doit rapporter à ces causes le peu de fruit que l'on a retiré jusqu'ici des nombreux indices

(1) Ce Mémoire a été remis au Secrétariat du Conseil des mines, le 26 brumaire an 12.

recueillis sur l'existence des mines, autres que celles de fer. Et nous ne voyons non plus guère d'autre explication à donner de la négligence que l'on a mis à poursuivre l'exploitation de la *mine de cuivre qui existe à Stolzembourg*, en faveur de laquelle un grand nombre de circonstances favorables semblent se réunir.

Mais un nouvel état de choses se prépare depuis que l'accroissement du territoire français a tellement reculé ses limites, que le *département des Forêts* peut être en quelque sorte assimilé à ceux de l'intérieur, et le moment est venu d'éveiller l'attention du Gouvernement sur une source de richesses qui doit contribuer à vivifier un pays affaibli par les effets d'une guerre dont il a été long-tems le théâtre.

C'est dans ces vues salutaires que le M. J. B. Lacoste, Préfet du département, a désiré que je m'occupasse promptement de la visite des travaux abandonnés de Stolzembourg, pour faire connaître leur situation, et les moyens qu'il y aurait de les reprendre avec avantage. J'ai en conséquence cherché à recueillir tous les renseignemens que l'examen des faits et la tradition pouvaient me fournir.

Je m'aiderai d'un rapport que le *Sous-Préfet* de Dickirch a déjà adressé au Préfet, sur cet objet, et d'une analyse de la mine insérée dans le tome 9 du *Journal des Mines* (page 357).

Position de la mine et de l'ancienne fonderie. — Nature du sol en général et de la montagne de Goldberg en particulier. — Anciens travaux. — Opinions rapportées sur la richesse de la mine. — Durée de son exploitation. — Causes de la cessation des travaux. — Demandes en concession déjà formées.

Les filons sur lesquels ont été dirigés les principaux travaux, sont situés dans la montagne de *Goldberg* (montagne d'or), à 12 ou 1500 mètres du village de Stolzembourg, bâti sur la rive droite de la petite rivière d'Our, dont les eaux se versent dans la Moselle, après s'être réunies à celles de la rivière de Sure.

Stolzembourg, qu'on peut regarder comme le centre de la partie la plus montueuse du département, est lui-même distant d'une lieue et demie de la petite ville de Vianden, chef-lieu d'un ancien comté qui faisait, avant la guerre, partie des domaines de la maison *Nassau-Orange*.

Au pied de la montagne de Goldberg, et dans un vallon très-resserré, coule le ruisseau de Klan, qui a son embouchure dans l'Our, au milieu du village de Stolzembourg. C'est sur son cours, à 200 pas du lieu où les travaux ont été entrepris, et à sa rive gauche, qu'on trouve les restes d'un très-petit bâtiment qui renfermait toute l'*ancienne fonderie*. Un tas de scories cuivreuses existe à peu de distance de l'autre côté du ruisseau.

La montagne de Goldberg est, ainsi que

tout le sol environnant, composée de *schistes tégulaires*, semblables à ceux qui constituent la contrée des Ardennes proprement dites. Lorsqu'on arrive à Stolzembourg par Dickirch, c'est à Bastendorff qu'on voit ce terrain succéder aux grès, disposés en larges bancs horizontaux (colorés en rouge ou en vert), dont est formée une grande partie du département des Forêts. Les sommités qui reposent sur les grès sont presque toujours couvertes de *pierres calcaires*, mais la contrée qui environne Stolzembourg en est tout-à-fait dépourvue. Les *schistes* s'y présentent en bancs peu inclinés avec la verticale, et qui se dirigent communément du sud-est au nord-ouest; ils se divisent eux-mêmes en feuillets, dont la surface offre un grain fin et uni.

La montagne de Goldberg, élevée de 4 à 500 mètres au-dessus du ruisseau de Klan, est une portion de la côte escarpée qui en borde la rive à droite. C'est sur son flanc exposé au nord, que les principales recherches ont été faites, suivant une ligne droite perpendiculaire à la direction de la vallée; plusieurs tas de décombres font reconnaître l'existence de quatre à cinq de ces fouilles, entreprises pour la découverte de la mine; mais les seules excavations qui soient maintenant ouvertes, ne se trouvent qu'au tiers de la hauteur de la montagne, en allant de la base au sommet. Elles consistent, à en juger d'après ce qui est encore possible d'y observer, en une galerie poussée vers le centre de la montagne, légèrement inclinée dans ce sens, et dont l'ouverture est très-voisine de l'orifice d'une autre *taille en pointe roide*, qui forme comme une sorte de puits incliné du

même côté que la galerie. Les décombres répandus en divers points de la montagne, sont, pour la plus grande partie, composés de *chaux carbonatée ferrifère* (spath perlé, fer spathique), qui forme la gangue des filons exploités. Plusieurs blocs renferment encore du minerai qui y a été négligé.

La succession des travaux sur une seule ligne, semble annoncer qu'ils ont été entrepris à la tête d'un même filon, ou au moins sur sa direction présumée; manière de voir d'autant plus naturelle, que d'autres recherches ont encore été faites dans cette direction prolongée de l'autre côté de la vallée, sur la montagne opposée à celle de Goldberg; les décombres et d'épaisses broussailles empêchent qu'on ne puisse observer les indices qui ont déterminé les fouilles, autres que celles dont on voit encore l'issue au jour.

La visite de l'intérieur de la *taille* très-inclinée, était impossible avec les moyens que j'avais à ma disposition; mais j'ai pu pénétrer dans la galerie, en me faisant diriger par un vieillard qui a été employé autrefois dans les travaux; je l'ai suivi sur une étendue de 15 à 20 mètres, terme auquel je me suis trouvé porté par un plancher suspendu au-dessus d'une excavation dont je ne puis assigner les dimensions, mais qui doit être fort considérable, si on en juge d'après la quantité des matières qui en ont été extraites, et que l'on trouve sur le penchant de la montagne.

Je ne pouvais tirer que de faibles renseignemens de mon guide, dont l'idiome m'est étranger. Je me bornai à observer la galerie dans

l'espace que je venais de parcourir..... Elle est dirigée du midi au nord, et entaillée dans le rocher solide. Son plancher supérieur présente les traces du filon qui a été d'abord l'objet des recherches. Cette trace se perd bientôt, mais elle est suivie à peu de distance d'une *veinule* de 6 ou 7 centimètres d'épaisseur, qui traverse obliquement la galerie, une ou deux autres semblables succèdent à celle-ci, jusqu'au plancher où s'arrêtent les observations. La grandeur de l'excavation qui se présente ici, prouve assez qu'à ce point, on a atteint un filon principal.

La *gangue* des petits filons que l'on rencontre dans la galerie, est du *fer spathique* brun ou noir (friable), si l'on en excepte quelques points où il a conservé sa blancheur, et où il est tapissé de petits cristaux de *quartz pyramidal*. Le *toit* et le *mur* sont de même nature que la masse de la montagne. La galerie a ses parois resserrées à la distance de 8 à 9 décimètres; elle est rarement assez élevée pour qu'on puisse s'y tenir tout-à-fait droit.

Si l'on pouvait accorder une entière confiance à l'opinion générale des habitans, sur l'avantage qui résulterait de la reprise des travaux de Stolzembourg, on devrait regarder l'entreprise comme une source inépuisable de richesses. Une croyance assez répandue, est que la mine a produit de l'or sur la fin de son exploitation (voyez le rapport du Sous-Préfet de Dickirch); que des filons découverts dans l'intérieur des fouilles, et non moins riches que celui qui a été exploité, traversent la montagne d'outre en outre, et se représentent à peu

de distance de la surface du côté du *sud*; que la mine devait produire de 40 à 45 livres de cuivre au quintal; que l'ancien curé de Stolzembourg, l'un des intéressés, et sans autre revenu que celui de sa cure, a laissé à sa mort une fortune de 40,000 écus, etc.....

Les opinions ne se rapportent pas toutes sur la durée de l'exploitation; si l'on consulte une note ajoutée à l'Analyse de la mine, insérée dans le *Journal des Mines*, on devra croire que les travaux ont été abandonnés vers l'année 1780, après avoir été suivis avec plus ou moins d'activité pendant 45 ans; mais les habitans de *Stolzembourg* et de *Vianden*, prétendent que l'époque où l'on a cessé d'exploiter est moins reculée de quelques années, et que le tems du travail n'a été que de 15 à 18 ans; chacun du reste s'accorde à dire, que les causes qui ont fait abandonner à la Société exploitante, les grands avantages qu'elle devait retirer de son entreprise, sont l'affluence des *eaux* et le défaut d'*airage* dans la partie inférieure des travaux, qui atteint, à ce qu'on assure, le niveau du ruisseau de Klan, lequel coule à 60 mètres au moins au-dessous de la galerie dans laquelle j'ai pu pénétrer. On ajoute que les entrepreneurs étaient incapables de faire l'avance des fonds nécessaires pour surmonter ces obstacles, et qu'ils furent totalement rebutés par la disparution de l'un d'eux, qui prit la fuite en emportant la caisse de la Société. Il n'est personne, en un mot, qui n'attribue l'abandon de l'exploitation au défaut de ressources pécuniaires, ou au peu d'habileté dans l'art des mines de ceux qui en ont eu la direction.

Ces opinions rapportées en faveur de la mine de Stolzembourg, bien qu'elles paraissent exagérées sur plusieurs points (et notamment quant à l'or qu'on dit avoir été obtenu sur la fin de l'exploitation), ne laissent pourtant pas que d'offrir un intérêt assez vif, si l'on fait attention que plusieurs sont soutenues par les faits même qu'il est encore possible d'observer. Rien n'annonce, en effet, d'après l'inspection des lieux, qu'on ait pris aucune mesure pour donner issue aux eaux qui ont dû affluer dans l'intérieur des travaux, lorsqu'au contraire les fouilles ont une inclinaison opposée à celle qui en aurait pu opérer l'écoulement. Il en est de même de la circulation de l'air, qui aura été promptement arrêtée dans une excavation tortueuse avec un seul orifice.

On trouvera enfin un nouveau préjugé favorable à la mine, dans les *demandes en concession* qui ont été faites au Gouvernement pour la reprise des travaux, depuis la réunion du duché de Luxembourg. Les plus remarquables sont celles des frères *Guérain*, demeurant à Saint-Lo et à Lille, et celle du Cit. Vanderbruck, propriétaire à Preich (département de la Moselle); la première adressée à la Préfecture le 26 fructidor an 6, et la seconde le 23 thermidor an 9.

Les frères *Guérain*, déjà connus par les fonderies qu'ils ont élevées pour le traitement du métal des cloches, et le Cit. Vanderbruck, dont les vues sont également tournées vers l'étude de la chimie et de la minéralogie, ont acquis quelques arpens de terre dans les environs de la mine, pour donner plus de poids à leurs

leurs demandes, en se présentant comme propriétaires d'une portion du sol qui renferme les filons.

Questions qu'il est utile d'examiner pour juger complètement de l'avantage qui peut résulter de la reprise des travaux de Stolzembourg.

Après avoir rapporté tout ce que la tradition et un aperçu général des faits, offrent en la faveur de la mine de Stolzembourg, je crois devoir traiter (indépendamment des bruits populaires qui peuvent en imposer) les questions suivantes, de l'examen desquelles doivent sortir toutes les lumières nouvelles que l'on peut désirer d'acquérir sur l'objet qui nous occupe.

1°. Quelle est la teneur du minerai extrait à Stolzembourg, et sa nature?

2°. Quelle est la suite à espérer dans les filons?

3°. Quelles sont les facilités locales qu'on trouvera, soit pour l'extraction des matières et l'épuisement des eaux, soit pour l'établissement d'une fonderie?

4°. Quels sont les moyens d'approvisionnement? quel est le prix de la main-d'œuvre?

5°. Quels seront les débouchés des produits?

— Quelle est la teneur du minerai, et sa nature?

Je me servirai, pour l'examen de cette question, d'une analyse dont j'ai déjà eu occasion de parler, et que l'on doit au Cit. Raux de Genève (voyez le tom. 9 du *Journal des Mines*, page 357); le soin avec lequel il a rapporté les circonstances qui ont accompagné les essais auxquels la mine a été soumise, suffirait pour

lever tous les doutes qu'on pourrait former sur l'exactitude des résultats obtenus, s'ils n'étaient d'ailleurs complètement confirmés par l'examen qu'a fait de la même mine le Cit. Vauquelin, dont le nom seul est une autorité irrécusable.

« Il suit des expériences du Cit. Raux :

» 1°. Que la mine est un mélange plus ou » moins intime, d'oxydes rouges et bruns de » fer, d'oxyde brun de cuivre, d'un peu d'oxyde » vert de cuivre (peut-être à l'état de carbo- » nate), de sulfure de fer, et d'un peu de silice.

» 2°. Que le sulfure de fer de cette mine » paraît ne contenir le cuivre oxydé qu'à l'état » de mélange, mais que les portions de sulfure » ne sont ni assez pures, ni assez homogènes, » pour que l'on ait pu décider positivement, » s'il n'y existe pas réellement de combinaison » triple de soufre, de fer et de cuivre.

» 3°. Que sans s'arrêter à déterminer les pro- » portions respectives de tous les composés bi- » naires, variant d'ailleurs d'une place à l'au- » tre dans le même échantillon ; il y a sur 100 » parties en poids de ce minerai :

» De 25 à 28 de cuivre métallique, dont la » majeure partie est à l'état d'oxyde brun, et » mêlé à l'oxyde et au sulfure de fer.

» De 30 à 35 de fer métallique, mais à diffé- » rens états de combinaison, formant, soit un » sulfure, soit des oxydes.

» De 24 à 28 de soufre formant du sulfure » de fer.

» De 2 à 3 de silice.

» Enfin une proportion d'oxygène très-diffi- » cile à estimer, portant le cuivre et une partie » de fer à différens degrés d'oxydation ».

Les échantillons que j'ai pu me procurer dans les Haldes, ou chez les habitans de Stolzembourg, n'offrent aucune trace de carbonate ni d'oxyde vert de cuivre, ils sont uniquement formés de cuivre pyriteux (Haüy), attenant à une gangue de *sparth perlé* (chaux carbonatée ferrifère), d'un blanc éclatant dans sa cassure fraîche, mais qui brunit promptement par l'action de l'air, la mine joint à un beau brillant métallique, la teinte *jaune rougeâtre* qui appartient à celle de son espèce dans lesquelles le cuivre abonde.

La teneur de 25 pour 100 en cuivre, est une des plus considérables que puisse présenter le *cuivre pyriteux*, et un gîte abondant de cette nature serait un trésor d'un prix inestimable, si l'on en juge par la teneur infiniment moindre des minerais de la même espèce, exploités dans plusieurs contrées de l'Europe, et notamment d'après ce qui a lieu aux fonderies de Saint-Bel et Chessy (dans le ci-devant Lyonnais), où l'on traite avec avantage de la mine qui ne donne que 5 à 6 de cuivre pour 100. Mais une considération qu'on ne peut passer sous silence, c'est que le minerai de Stolzembourg doit être, d'après la nature même de sa gangue calcaire et ferrugineuse, d'un traitement facile (1), sur-tout étant exempte du mélange des deux substances, la *blende* (zinc sulfuré), et la *galène* (plomb

(1) Les carbonates de chaux et de fer qui accompagnent le minerai, seront convertis par un premier grillage, en chaux et en oxyde de fer, dont la présence contribuera singulièrement à hâter la séparation du soufre contenu dans la mine.

sulfuré), qui accompagne très-fréquemment le cuivre pyriteux, et qui gêne dans les fontes en même-tems qu'ils altèrent la pureté des produits (1).

— Quelle est la suite à espérer dans les filons?

On ne peut se dissimuler que cette question est d'une solution assez difficile, d'après la simple inspection des lieux. Le déblayement, l'asséchement des anciens travaux, et sans doute aussi quelques recherches dirigées par des personnes de l'art, vers d'autres points de la montagne de Goldberg, ou des pentes qui l'avoisinent, peuvent seules fournir des données certaines sur l'étendue des gîtes du minerai, en sorte qu'on ne pourra trancher la difficulté d'une manière absolument décisive qu'en y consacrant quelques fonds.

La somme sera peu forte, si elle est employée avec discernement, et on ne balancera pas un seul instant à en faire le sacrifice, si l'on pense aux avantages qui doivent en résulter, d'après toutes les probabilités acquises, et que nous avons déjà rapportées. On peut tracer l'aperçu des travaux au moyen desquels on pourrait reconnaître les gîtes du minerai sur une étendue suffisante, pour déterminer la formation d'un grand établissement.

1°. On devra tenter de déblayer les anciens travaux au moyen des ouvertures qui existent déjà, on pénétrera aussi loin que le permettront l'abondance des eaux et le défaut d'air,

(1) Le Cit. Vandersan, professeur de chimie à Luxembourg, possède un échantillon de cette mine qui renferme une légère quantité de blende: c'est le seul que j'ai vu de cette espèce.

en s'arrêtant aux premières difficultés de quelqu'importance, pour les surmonter par une voie plus sûre et que je vais indiquer.

2°. Pour se donner les moyens de pénétrer dans toutes les parties de la montagne qui avoisinent les filons, sans être jamais contrarié par les eaux ou le défaut d'air, on ouvrira à 10 ou 12 mètres de l'ouverture des anciens travaux, et du côté de la pente du filon, un puits vertical *N* (1), qui devra rencontrer le minéral à une certaine profondeur; on le creusera jusqu'au niveau du ruisseau de Klan, où il joindra une galerie d'écoulement poussée du fond de la vallée.

3°. La circulation de l'air se faisant librement par les deux orifices du puits et de la galerie, établis à des niveaux différens, on aura la faculté d'entamer, à diverses hauteurs dans le puits, des galeries nouvelles qui le mettront en communication avec les anciennes fouilles, pour y joindre les amas d'eau dans les parties les plus basses, et en opérer l'écoulement en les faisant tomber sur le sol de la galerie *M*.

Cette galerie et le puits *N*, taillés dans le rocher solide, auront environ 70 mètres (courans) chacun, en supposant, ce qui est à très-peu-près, que la montagne ait une pente de 45 degrés. Il est probable qu'on sera dispensé de les boiser dans une bonne partie de leur étendue.

Lorsqu'on pourra visiter toutes les parties déjà exploitées, on sera à même de juger la

(1) Les lettres *N* et *M* se rapportent à l'article relatif à l'estimation des dépenses à faire. *Voyez* la page 154.

puissance et les allures des gîtes, et l'on pourra aviser aux moyens de les reconnaître sur une étendue telle, qu'on puisse être assuré d'une longue exploitation de matières riches.

4°. Les nouvelles recherches partiront, soit des anciens travaux, soit du puits *N*, qu'on pourra pousser alors à une profondeur plus considérable que celle de 70 mètres, pour juger du succès des fouilles qui seraient faites à une grande distance du jour. Les matières et les eaux extraites vers cette partie, ne devront être élevées que jusqu'à la galerie d'écoulement *M*, qui servira également au roulage.

5°. Il semble au si que les recherches ne devront pas être bornées à la seule montagne de Goldberg. Les côtes qui l'avoisinent renferment un grand nombre de filons, dont tous ne doivent pas être stériles ; il est même reconnu que plusieurs ont fourni, à leur naissance, des matières riches et abondantes à l'ancienne Société exploitante ; j'ai visité les fouilles de cette espèce faites par elle, sur les pentes de *Boxbaum*, du *Bois-raitié*, et d'*Ammater-bach*.... Les travaux peu étendus dont elles ont été l'objet, sont maintenant masqués par des décombres. Le minerai qu'on en a tiré est dans une *gangue* de *quartz blanc*, et son mélange avec celui de *Goldberg* (dont la gangue est calcaire), offrirait les plus heureux résultats à la fonte. Le moyen le plus efficace de reconnaître ces nouveaux gîtes, serait de ceindre les montagnes qui les renferment, avec des tranchées ouvertes jusqu'au roc vif, et qui mettraient au jour les têtes de filons.

Quelles sont les facilités qu'on trouvera, soit pour l'extraction des matières et l'épuisement des eaux, soit pour l'établissement d'une fonderie ?

Pendant les travaux de recherches, les matières seront extraites à bras par les puits *N*, avec des *treuils*, ou par la galerie *M*, avec des *chiens;* les eaux s'ecouleront seulement par la même galerie.

On construira pour les grands travaux qui suivront une *machine* à *molette* (sur un puits destiné à cet objet) ; elle servira à l'extraction des matières et à celle des eaux, si elles sont peu abondantes ; mais si leur affluence devient trop considérable, on devra tirer parti du ruisseau de Klan, pour l'établissement d'une machine hydraulique appliquée à un ou deux rangs de pompes.

Dans le tems de ma visite à Stolzembourg, la sécheresse était extrême, cependant le cours d'eau était assez *fourni;* sa pente très-considérable pourrait fournir une belle chute, si on la ménageait convenablement, et la disposition du terrain donne toutes les facilités possibles pour la formation d'un ou de plusieurs étangs, destinés à réunir les eaux pluviales des côtes voisines.

Le ruisseau de Klan alimentait la fonderie dont on voit encore les restes, mais il est tout-à-fait insuffisant pour le service d'une usine un peu considérable, il pourrait tout au plus convenir pour faire mouvoir les soufflets d'un *fourneau à manche*, placé au-dessous de la

machine d'épuisement, et destiné à la première fonte en mattes : mais n'y aurait-il pas aussi de l'inconvénient à isoler les ateliers, lorsque la rivière d'Our offre un moyen si facile de les réunir tous dans le village de Stolzembourg, ou à peu de distance au-dessus ou au-dessous ?

L'Our a une rapidité et une abondance d'eau qui la rendent susceptible de mettre en jeu des machines puissantes et nombreuses. Elle fera mouvoir, outre les machines soufflantes, les martinets ou les laminoirs qu'on pourra désirer de construire, lorsque l'exploitation aura pris une activité suffisante.

La fonderie ainsi placée ne sera distante que de 12 à 1500 mètres de la montagne de Goldberg, le minerai pourra y être transporté à dos de mulet, et on trouvera de grandes facilités pour l'arrivage du bois ou du charbon ; l'acquisition du terrain nécessaire pour l'établissement de la fonderie et de toutes ses dépendances, sera peu coûteuse dans une vallée aussi stérile que l'est celle de Stolzembourg ; on sera obligé de détruire un petit moulin placé au-dessous du village.

Quels sont les moyens d'approvisionnement ? — Quel est le prix de la main-d'œuvre ?

Les bois pour l'étançonnage ou la construction et le charbon, seront tirés des nombreuses forêts qui entourent Stolzembourg. Plusieurs couvrent les côtes même qui encaissent la vallée de l'Our, et demeurent en quelque sorte sans exploitation par le défaut de débouchés. Le prix ordinaire de la corde forestière est de 2 francs, une partie de la consommation pourra être flottée par l'Our dans ses hautes eaux.

Les pierres de construction seront extraites à peu de frais; elles doivent, par leur nature, résister au feu, et être ainsi employées avantageusement dans la fonderie. La quantité assez considérable de fer qui sera consommée pour l'établissement, sera également acquise à bon compte dans les forges dont le département abonde, etc.

La journée de travail est fixée à 50 centimes pour l'arrondissement de Dickirch, dont Stolzembourg dépend ; et sans doute il sera facile de se procurer tel nombre d'ouvriers qu'on désirera, dans un pays qui est peuplé au-delà, de ce que le comporte son industrie et les besoins de l'agriculture.

Quels seront les débouchés des produits ?

On en trouvera d'assurés dans les usines formées à *Stolberg*, à *Namur*, et dans les environs de *Givet*, pour façonner le cuivre ou le convertir en *laiton;* on ne peut douter en effet, de l'avantage que ces établissemens trouveront à employer des matières extraites à une petite distance, et dont l'arrivée ne sera sujette à aucun droit, si l'on songe qu'ils sont maintenant forcés de s'approvisionner à grands frais dans la Hongrie ou la Suède. En général, on peut avancer que le voisinage des calamines de Limbourg et du pays de Juliers, sera infiniment favorable à la reprise des travaux de Stolzembourg, puisqu'il assure un débouché

constant des produits, ou donne à la Société exploitante, le moyen d'entreprendre elle-même la fabrication du *laiton*. Les cuivres préparés pour le service de la marine, pourront être transportés à peu de frais dans les ports de Flandre ou de Hollande par la rivière de *Sure*, la *Moselle* et le *Rhin*; il suffira pour cela de les faire conduire par terre, jusqu'au point où la Sure est navigable, c'est-à-dire, vers Ételbruch, à quatre lieues et demie de Stolzembourg.

Les transports pour Namur, Limbourg ou Givet, se feront au moyen d'une route dirigée de Luxembourg, vers les villes principales de la Belgique ou des ci-devant Pays-Bas, elle passe à deux lieues de Stolzembourg; la seule difficulté de quelqu'importance sera de sortir des gorges profondes de l'Our. On la vaincra en améliorant le chemin de voiture qui existe déjà.

Fonds nécessaires à la reprise des travaux.

A. — Je puis faire l'estimation très-approchée des dépenses occasionnées par les travaux préparatoires que j'ai indiqués, en traitant de la suite à espérer dans les filons (page 148).

1°. Le déblaiement des anciens travaux tenté de la manière rapportée, ne peut être porté dans la dépense pour plus de 1,200 fr. . . . . 1,200 fr.

2°. La galerie *M*, coûtera à très-peu-près . . . . . 3,000 fr. } 7,000
Le puits *N*. 4,000

3°. Les communications du puits *N*, avec les anciens travaux et l'asséchement de ceux-ci par leur moyen, doivent être portées pour 2,000 fr. . 2,000

4°. La dépense des nouvelles recherches partant du puits *N*, pour suivre le gîte sur une étendue telle, qu'on puisse être assuré d'une exploitation de longue durée, est fort difficile à évaluer, mais nous l'élevons fort haut en la portant pour 8,000 fr. 8,000

Ci-contre. 10,200

5°. Les tranchées à faire sur les côtes qu'on soupçonne renfermer de la mine, peuvent être portées dans la dépense pour 1,000 fr. 1,000

6°. Nous avons compris dans les articles ci-énoncés les dépenses de l'étançonnage, mais on doit porter à part,

La fabrication ou l'achat d'outils, comme *pics*, *fleurets*, *brouettes* ou *chiens*, *pioches*, etc. qu'on évalue à. . . . . 3,600 fr.
La construction d'une forge de maréchal pour l'entretien des outils. . 1,200
La construction d'un ou deux *treuils*, d'un *ventilateur*, et peut-être celle de quelques *corps* de *pompes*. 1,000
L'achat des cables ou cordages, et celui des *tonnes*. 1,200
La construction d'une cabane pour servir de refuge aux ouvriers à la sortie de la mine. . . . . 600 } 7,600

7°. Les frais d'administration, le traitement des agens en chefs, la location des logemens, soit pour les agens, soit pour les ouvriers étrangers, peuvent être portés à 7,000 fr. ci. 7,000

8°. Dépenses imprévues. 6,200

Total. 40,000

Quarante mille francs sont donc la plus forte somme, à laquelle puissent monter les recherches à faire pour s'assurer d'un bénéfice considérable et de longue durée; et il est à remarquer que les travaux étant faits pour la plupart sur les gîtes même, devront opérer l'extraction d'une certaine quantité de minerai qui dédommagera d'une partie des frais. Enfin, la mine sera

préparée à recevoir toutes les grandes distributions que l'on croira convenable de lui donner.

B. —L'établissement à former lorsqu'on aura acquis des lumières suffisantes sur l'étendue des gîtes du minerai, devra recevoir des développemens proportionnés à cette même étendue, et la dépense qu'il occasionnera, sera d'ailleurs relative à l'afluence des eaux, à la solidité du terrain à excaver, et à la profondeur à laquelle seront portés les travaux. Il est donc difficile de prévoir précisément la quantité de fonds qu'on y devra employer. Dans tous les cas, il sera convenable de se tracer un plan simple et économique, mais qui soit susceptible de permettre tous les agrandissemens ou additions d'ateliers auxquels d'heureuses circonstances pourraient donner lieu.

On peut porter par aperçu, 1°. la construction de la fonderie avec ses dépendances, à 80,000 francs; 2°. l'établissement des machines d'extraction ou d'épuisement, et les percemens à faire d'abord, à 60,000 francs; 3°. les fonds nécessaires pour les approvisionnemens de toute espèce, l'achat de chevaux, et les avances de main d'œuvre..... à 60 ou 80,000 fr. Ces différentes sommes ajoutées aux 40,000 francs à employer en travaux préparatoires, portent à environ 250,000 fr. le total des fonds nécessaires pour monter l'établissement sur un grand pied.

Une portion seulement des quarante mille fr. employés dans les premiers travaux peut être aventurée, et s'il y a lieu à former l'établissement, l'intérêt que l'on a droit d'espérer du total des fonds, ne peut guère être moindre de 30 pour 100.

DEUXIÈME NOTICE

Sur les Mines de plomb de Bleyberg.

Par M. Lenoir, ingénieur en chef des mines, en mission dans les Départemens de l'Ourthe, Meuse-Inférieure, Sambre-et-Meuse, et la Roër.

Les mines de plomb de Bleyberg, près Cologne (1), sont exploitées dans douze colines, sur une longueur de sept à huit kilomètres. Ces colines contiguës, se dirigent du nord-est au sud-ouest. Elles sont toutes formées de grès siliceux blanc, dans lequel on trouve disséminé du sulfure de plomb granulé, très-abondamment répandu dans cette gangue. Situation. Nature de la mine.

Ces minerais sont extraits à la faveur de plusieurs galeries d'écoulement, dont une a cinq à six kilomètres de longueur, et par plus de quatre-vingt-dix puits ou bures, dont cinquante au moins sont constamment en activité: les autres ne le sont qu'à certaines époques de l'année, et lorsque les travaux ruraux se ralentissent.

On lave d'abord dans l'intérieur de la mine le sulfure de plomb, afin de le dégager de la plus grande partie de sa gangue; on se sert, à cet effet, de paniers faits avec des fils de Préparations.

(1) Voyez le tome 14, page 190 du *Journal des Mines*, et les Cartes de Ferrari et Chanloire; la première indiquée de Cronenbourg, notée 15, la deuxième de Schleyden, notée 40.

laiton. Ce moyen fait perdre beaucoup de plomb sulfuré que l'on sera par suite trop heureux de reprendre par une exploitation plus appropriée. Au lieu de paniers (dont les fils laissent entre eux des espaces inégaux), il serait plus avantageux de se servir de crible en toile de laiton.

Mineurs. Deux ou trois cents mineurs sont ordinairement employés aux extractions de plomb sulfuré.

Fonderies et bocards. On compte dans les environs, tels qu'à Bleyburg, Comeren, Roggendorf, Call, etc. douze usines à fondre le sulfure de plomb, et le réduire à l'état de plomb métallique. On compte aussi à-peu-près autant de bocards, tous établis par divers particuliers sur le cours du Bleybach.

Débouchés. Les débouchés principaux se font par l'Allemagne, et dans une partie des départemens réunis. Le plus souvent on vend les produits en schlich ou minerai lavé, dit *alquifoux*, que l'on mêle quelquefois d'oxyde de manganèse pulvérisé ; il sert aux potiers de la rive droite du Rhin. On tire aussi de ces mines le plomb que M. Dartigues emploie après l'avoir purifié, pour faire l'excellent minium dont il vient d'établir une fabrique à sa verrerie de Vonèche, département de Sambre-et-Meuse.

Produits. Il est possible d'augmenter autant qu'on le voudra le produit de ces mines ; il ne s'agit que d'augmenter le nombre des ouvriers employés à l'extraction, de conduire avec des soins convenables les bocards, de multiplier les tables allemandes, d'introduire l'usage des tables à secousses, de donner plus d'étendue aux labyrinthes ; enfin, les usines à réduire la mine en plomb métallique, pourraient sans inconvénient être plus nombreuses, les bois étant dans ces environs assez abondans pour suffire à la consommation qu'en feraient ces fourneaux.

Atterrissement du Bleybach. Plusieurs propriétaires riverains du Bleybach se plaignent des atterrissemens formés dans leurs prairies par les sables *plombifères* que roule ce ruisseau. Il est vrai, que depuis plusieurs siècles que l'on exploite les mines de plomb du Bleyberg, les sables *détritus* de ces mines, se sont accumulés d'une manière prodigieuse sur les bords et dans le lit même du ruisseau dit *Bleybach* : les vents et les différentes crues de ce ruisseau les ont souvent fait changer de place, et successivement porter à la distance de plus de deux myriamètres du lieu des premiers établissemens à piler et à laver. Le bassin de ce ruisseau s'étant considérablement élevé par ces sables plombifères (que les ouvriers nomment mal à propos *scories*), ces sables se sont répandus ensuite dans les campagnes, et ils y ont formé des atterrissemens qui ont détruit un grand nombre de prairies. Les propriétaires riverains, pour se dédommager, ont cherché à relaver ces sables ainsi abandonnés ; ils en ont retiré et en extraient encore une suffisante quantité de schlich pour les indemniser de leurs peines ; nombre d'habitans, sans être propriétaires, et même les communes, prétendirent avoir droit à ces lavages. Enfin, plus ces lavages illicites se multiplièrent au-dessus des grandes extractions autorisées par les anciens Souverains, plus aussi les atterrissemens devinrent considérables à cause des retenues et

pelles nécessaires aux rigoles des lavages et aux biez des bocards.

Les effets de ces atterrissemens pourront par suite devenir moins dangereux, depuis qu'il vient d'être établi sur ce ruisseau une police que le Préfet de la Roër a indiquée par deux Arrêtés, l'un du 5 prairial an 11, et l'autre du 25 pluviôse an 12, et particulièrement appliquées au Bleybach. On régularisera par ces moyens les lavages des sables encore *plombifères;* les sulfures de plomb qui s'y rencontrent ne seront extraits que par des personnes connues qui auront une responsabilité, et sur lesquelles l'Administration pourra veiller; enfin, les atterrissemens deviendront moins rapides, puisque l'on n'aura à supporter que ceux amenés par les inondations naturelles, et par les grands vents des saisons sèches.

JOURNAL DES MINES.

N°. 93. PRAIRIAL AN 12.

RECUEIL DE MÉMOIRES

Sur les Salines et leur exploitation.

Par H. Struve, conseiller des mines de la République Helvétique, etc. (Lausanne, 1803).

Extrait par H. Lelivec, ingénieur des mines de France.

On n'a presque rien écrit en France sur la théorie des sources en général, ni sur celle des sources salées, qui en sont un cas particulier. Nous sommes réduits sur cet article à quelques observations éparses dans différens ouvrages. La nature a pourtant distribué avec profusion sur le sol de la République, principalement dans les départemens de l'Est, des sources salées, exploitées avec un immense bénéfice, qui ont jusqu'ici plus attiré l'attention des spéculateurs, que celle des géologues. Leur abondance et leur richesse semblent, il est vrai, en quelques endroits, dispenser des recherches; cependant si l'on étudiait avec plus de soin la constitution physique de nos régions salifères, Réflexions préliminaires.

et les phénomènes que présentent les sources salées qu'elles recèlent, ne pourrait-on pas espérer de parvenir, par des travaux bien dirigés, à améliorer les sources connues, à en découvrir de nouvelles, et peut-être à remonter jusqu'au roc salé qui les alimente ? La Suisse et quelques contrées d'Allemagne, bien moins favorisées que la France à cet égard, nous en offrent des exemples multipliés, et plusieurs salines sont le résultat de recherches assez modernes qui y ont été faites par des hommes de mérite.

Nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile d'appeler l'attention des naturalistes sur cette branche importante et délicate de la géologie, par un extrait succinct de l'ouvrage de M. Struve, savant distingué, qui a été un des premiers à s'en occuper, et l'un de ceux qui l'ont traitée avec le plus de succès chez nos voisins. Notre but n'étant pas le même que celui de l'auteur, nous passerons légèrement sur les articles qui ne peuvent être que d'un intérêt local ; nous ne nous astreindrons pas non plus à suivre le même ordre que lui, et nous adopterons celui qui nous paraîtra le plus convenable pour éviter des répétitions toujours fastidieuses.

§. Ier. *Théorie des Sources en général.*

Les sources doivent leur origine aux eaux météoriques.

On peut attribuer aux eaux météoriques l'origine de toutes les sources ; et en effet la moitié au moins de la surface du globe étant couverte d'eau, et l'évaporation moyenne étant de plus de 0,mt.75 par année, il en résulte une quantité énorme d'eau évaporée qui est rendue à

la terre sous forme de pluie, de neige, etc. Celle qui tombe sur un terrain gras, coule immédiatement sur le sol, et va grossir de suite les ruisseaux et les rivières, ou ne pénétrant pas à une grande profondeur, donne naissance à des sources qui tarissent par la chaleur et la sécheresse. Mais lorsque, comme cela a lieu sur-tout dans les montagnes, les couches présentent leur affleurement au jour, ou sont recouvertes immédiatement d'une croûte peu épaisse de terre végétale très-légère, les eaux s'y infiltrent en suivant leurs assises, ou lorsque les couches sont perméables dans toute leur masse, les eaux vont sourdre à l'endroit où ces couches se terminent, après les avoir suivies dans leurs ondulations. Si les couches ne présentent pas leur tranchant, ou si, dans le cas contraire, elles s'enfoncent dans la montagne, le pied de celle-ci ne pourra donc avoir que des sources peu permanentes dûes aux eaux infiltrées dans la terre vegétale : c'est en effet ce que l'on observe dans quelques contrées calcaires du Jura.

Ces eaux s'infiltrent généralement dans les couches par leur affleurement et forment les sources.

Preuves de cette assertion.

1°. Le pied des montagnes dans l'intérieur desquelles les couches s'enfoncent, est dépourvu de sources permanentes.

Dans les travaux des mines on trouve fréquemment des eaux qui suivent la masse des couches ou les assises qui les séparent dans tous leurs replis.

2° Preuves tirées des travaux des mines.

On peut encore citer la source d'Hueimoz en Suisse, fournissant près de 2000 kilog. par quart d'heure, qui se perd sous la terre végétale et entre dans une montagne gypseuse : ces faits sont au reste très-communs.

3°. Plusieurs sources abondantes se perdent dans le roc.

Mais rien n'est plus probant que l'expérience suivante rapportée par M. de Haller : il a détourné l'eau d'une petite mare, et l'a conduite

Expérience en grand de M. de Haller.

au-dessus du réservoir naturel de la source salée de Bex (lequel est très-probablement une couche repliée, dont le pan sur lequel on a amené l'eau, est incliné d'environ 45°.) au bout de six jours, la source principale qui sort 431 pieds plus bas, a augmenté de volume, et son degré de saturation a diminué.

Quelques sources ne sont dûes que médiatement aux eaux météoriques.

Ce n'est pas toujours d'une manière immédiate que les sources tirent leur origine des eaux météoriques; ainsi, par exemple, la neige qui tombe abondamment sur les hautes montagnes, va grossir la masse des glaciers, ceux-ci, par leur fonte, donnent naissance à des lacs et à des torrens élevés, dont les eaux s'infiltrant ensuite dans la terre, vont sourciller plus bas.

L'eau est distribuée uniformément, et non par filets, dans les couches.

L'eau est distribuée plus ou moins abondamment, mais avec assez d'uniformité, le long des assises ou des couches qui en sont imbibées, et non en filets, comme on le croit communément. S'il y a quelques exceptions, on ne les observe que dans des couches calcaires, ou autres destructibles, dans lesquelles il se forme des canaux naturels d'un diamètre très-variable.

Conséquences qui en résultent pour la recherche et l'exploitation des sources.

La recherche des sources se réduit donc à celle de la couche aquifère; lorsqu'on a percé cette couche par une galerie, on y reçoit non-seulement les eaux qui correspondent verticalement à son ouverture, mais encore une partie des eaux latérales; celles-ci devant se porter du côté où elles éprouvent le moins de résistance, viendront obliquement de points d'autant plus éloignés, qu'elles trouveront plus de difficulté à se frayer un passage dans la couche;

il y aura à une certaine distance équilibre entre les deux résistances, et au-delà de cette limite les eaux continueront à se mouvoir dans la couche, ou en général à suivre le même chemin qu'auparavant. Concluons de là:

1°. Que si l'on entame une couche aquifère dans le voisinage d'une source, celle-ci diminuera, mais d'autant moins, et au bout d'un tems d'autant plus long, qu'elle sera plus éloignée, et à une certaine distance elle n'éprouvera aucun changement, quand bien même le percement se serait fait au-dessous de son niveau; l'expérience démontre de même, que si l'on perce plusieurs puits assez près l'un de l'autre sur une couche aquifère basse et peu inclinée, au bout d'un certain tems l'eau se mettra de niveau dans tous, si l'on épuise l'un, l'eau baissera dans les autres, etc.; lorsque les puits sont à une certaine distance, la communication n'a plus lieu.

2°. Que si l'on mène jusqu'à la rencontre d'une couche des galeries de traverse à des distances convenables, on pourra obtenir toute l'eau qui coule le long de cette couche, absolument comme si on avait mené une galerie d'allongement suivant sa direction.

Les eaux peuvent arriver au jour par des fissures, mais toujours après avoir suivi des couches.

Il arrive souvent que les eaux cheminant le long des couches, rencontrent des fissures plus ou moins larges et profondes, dans lesquelles elles affluent d'autant plus abondamment, qu'elles trouvent plus de facilité à s'y mouvoir; c'est alors par leur entremise qu'elles arrivent au jour.

Conséquences qui en résultent

Ces fentes font l'office de galeries menées sur la couche, ensorte que c'est souvent à leur

pour la recherche et l'exploitation des sources.

rencontré qu'il est le plus avantageux de diriger les travaux. Elles sont en général à-peu-près perpendiculaires aux lits du terrain, et parallèles entre elles, ce qui guide dans leur recherche.

Les couches aquifères font souvent l'office de réservoirs naturels.

Les diverses parties de ces réservoirs communiquent entre elles, mais sous des limites d'autant plus resserrées, que la roche est moins perméable.

Les assises ou les bancs perméables font l'office de réservoirs naturels, lorsque les issues que la nature ou l'art ont établies, ne suffisent pas pour l'écoulement des eaux affluentes. Les différentes parties d'un pareil réservoir communiquent entre elles ; lors donc que l'on y pénètre, l'eau fortement pressée par la colonne supérieure, jaillit avec force en quelqu'endroit qu'on perce ; au reste, dans cette espèce de réservoir, les particules d'eau étant pour ainsi dire séparées comme dans une éponge, la communication entre les différentes parties n'a lieu qu'au bout d'un certain tems, et jusqu'à une distance qui est en raison inverse de la résistance que les frottemens opposent au mouvement de l'eau.

Les sources sont variables ou permanentes.

Les sources se distinguent en variables et en permanentes. Les premières tarissent dans les grandes chaleurs ; elles doivent généralement leur origine aux eaux de pluie qui ne pénètrent pas à une grande profondeur dans la terre. Les autres sont celles qui viennent le long des couches. On a peine à concevoir d'abord comment, après de grandes sécheresses, ces couches ne sont pas entièrement vidées avant que de nouvelle eau vienne les alimenter. Cette propriété importante est dûe principalement à la lenteur avec laquelle l'eau se meut, en raison de la diminution continuelle que les frottemens apportent dans sa vitesse. Cette

Cause de la permanence des sources.

cause, au reste, n'est pas la seule. On sent que si les eaux suivaient une fente un peu considérable, telles qu'en présentent les montagnes calcaires, elles s'écouleraient avec bien plus de vitesse, et que quelques jours de sécheresse suffiraient pour épuiser une pareille fente, qui, par conséquent, ne peut pas donner naissance à une source permanente.

§. II. *Théorie du Roc salé et des Sources salées.*

On ne trouve point de sel gemme sans argile.

On n'a pas encore trouvé de sel gemme sans argile ; tantôt ces deux substances sont intimément mélangées, comme on l'observe à Hallein, Berchtolsgaden, etc. et autres endroits élevés où le précipité s'est fait confusément : tantôt on trouve le sel gemme pur, et alors l'argile est ordinairement au-dessous, rarement au-dessus ; ce qui s'observe sur-tout à Wieliska, Visackua, etc. et en général dans les endroits bas, où le dépôt a pu se faire avec tranquillité.

Quelques géologues ont poussé ce rapprochement plus loin, et ont pensé que toute couche argileuse renferme ou renfermait primitivement du sel. On trouve en effet celui-ci presque partout avec l'argile, au-delà de l'Ural, dans l'Asie orientale.

Le sable l'accompagne aussi très-souvent.

Le sable accompagne et recouvre aussi très-souvent l'argile salifère, par exemple, en Transilvanie, à Wieliska et dans l'Ural.

La couche d'argile salifère a

L'argile salifère, ordinairement de contexture schisteuse, se trouve toujours en couches

pour toit le calcaire compacte, pour mur la chaux sulfatée.

sous le calcaire compact, et sur un gypse communément gris, de la formation secondaire la plus ancienne, se rapprochant plus ou moins de l'espèce nommée *muriacite* (soude muriatée gypsifère); ce gypse repose ordinairement sur le grès ou sur un schiste marneux.

Origine des sources salées.

L'origine des sources salées est la même que celle des autres sources; seulement la couche que suivent les eaux, est d'argile salifère dont elles dissolvent le sol; elles y entrent donc insipides, et en sortent salées; elles sont généralement permanentes.

On peut toujours espérer d'enrichir une source faible.

Ces eaux approchent ordinairement du degré de saturation, lorsqu'elles sortent du roc salé, elles s'affaiblissent ensuite de plus en plus à mesure qu'elles s'en éloignent, par le mélange d'eaux douces, ensorte que toutes les fois qu'on a une source faible, on peut espérer d'en obtenir une plus forte, en cherchant les filets d'eau douce qui se mêlent avec elle dans son cours, et leur ménageant une autre issue.

Les sources salées sortent ordinairement de montagnes gypseuses, dont les couches plongent dans l'intérieur et se relèvent ensuite.

Les sources salées ne se présentent, suivant M. Struve, que dans les contrées gypseuses, dont les couches qui parviennent au jour plongent dans la montagne, non qu'elles s'y prolongent avec la même inclinaison, mais elles se relèvent ensuite en formant un coude; on conçoit, en effet, qu'alors le gypse qu'on rencontre dans le voisinage de toutes les salines, peut se présenter au jour sans que la couche salifère superposée ait été détruite; mais ce n'est pas le seul cas possible; ensorte que l'auteur a peut-être un peu trop généralisé, en avançant que, « Dans » toute contrée gypseuse, dont les couches » ne plongent pas dans la montagne, on ne » peut pas se flatter de trouver de sources sa- » lées ».

Ces replis de couches font l'office de réservoirs.

Au reste, cette disposition a été observée dans beaucoup d'endroits; les deux branches repliées de la couche font l'office d'un réservoir, que l'on peut concevoir formé d'un système de syphons; ce qui explique pourquoi, en perçant au-dessous de la sortie naturelle des eaux, on obtient une source plus abondante et plus saturée, sur-tout dans les premiers tems: elle diminue ensuite graduellement en quantité et en qualité, jusqu'à un certain terme, passé lequel elle reste stationnaire: mais elle est toujours plus forte qu'elle ne l'était primitivement, la différence de niveau des deux branches du syphon étant plus grande, et la masse des frottemens moindre, puisque le chemin qu'elle a à parcourir est raccourci. On conçoit pourtant que l'avantage de ces abaissemens est limité, et qu'on ne doit jamais descendre au-dessous de l'arête inférieure du crochet que forment les deux pans de la couche; on obtiendra une source encore plus abondante, si on la coupe avant qu'elle arrive au replis, c'est-à-dire, dans la première branche.

Conséquences qui en résultent pour l'exploitation.

Le réservoir naturel des sources salées des environs de Bex.

Ces observations sont principalement applicables aux sources salées des environs de Bex, que l'auteur avait spécialement en vue. Pendant long-tems on a cru ces sources renfermées dans un noyau argileux fendillé, cylin-

D'abord regardé comme un noyau argileux feuillé.

drique ; on a ensuite supposé à ce noyau la forme d'un cône renversé, parce que les galeries menées à sa rencontre étaient d'autant plus longues, qu'on les menait plus bas, et qu'en les prolongeant au-delà de sa masse, on retrouvait la même chaux sulfatée grise qu'il avait fallu traverser pour l'atteindre, d'où l'on a conclu gratuitement qu'elle l'entourait de toutes parts. On a ensuite observé que ce prétendu noyau s'allongeait vers l'est, c'est pourquoi M. Wild, dans un ouvrage qu'il a publié sur ces salines en 1788, regarde ce réservoir naturel comme une énorme fente cunéiforme, remplie d'un roc argileux, non salifère par lui-même, mais imbibé d'eaux salées ; il ne décide point si les eaux y arrivent de haut en bas, ou de bas en haut ; mais des travaux et des observations postérieures, démontrent que ce prétendu noyau a la même direction que les couches de la montagne gypseuse qui le renferme, et que ses parois s'inclinent comme elles ; tout concourt donc à prouver que ce n'est qu'une portion de couche argileuse salifère, repliée en cet endroit, ainsi que les couches environnantes ; ce coude sert de réservoir naturel aux sources. Si l'on n'y trouve plus de sel, au moins dans la partie inférieure, c'est que les eaux l'ont entraîné. M. Struve pense que son arête inférieure n'est pas horizontale, mais qu'elle est inclinée d'environ 40° au sud-ouest, il se fonde, avec raison, sur ce que les deux branches, dont elle forme la réunion, n'ont pas la même direction.

Puis comme une fente cunéiforme pleine d'argile non salifère, mais traversée par les eaux salées.

N'est qu'une couche argileuse repliée comme celles de gypse qui lui sont subposées.

Graduation des eaux faibles.

L'auteur termine par quelques observations relatives à la graduation des eaux faibles,

1°. en les exposant au soleil : cette méthode employée avec succès pour les eaux de la mer, dans des contrées même assez pluvieuses, est recommandée par les plus grands salinistes.

1°. Au soleil.

2°. En les faisant séjourner dans des réservoirs profonds, il cite à l'appui le fait suivant. On a rempli un puits d'eau salée, qui au bout d'un certain tems, ne contenait pas 0,01 de sel à sa surface, tandis qu'elle en tenait 0,145 à la partie inférieure, malgré qu'il y entrât continuellement par le fond de l'eau, n'ayant que 0,095. On sait d'ailleurs que les eaux de la mer sont d'autant plus salées, qu'elles se trouvent à une plus grande profondeur. Langsdorff propose même de retirer cette eau saturée par un puits, du bas duquel on menerait une galerie jusqu'à la mer.

2°. Par le repos dans des réservoirs profonds.

§. III. *Des Sources barométriques.*

On nomme *barométriques* les sources dont l'abondance est en raison inverse de la pression atmosphérique. Dans quelques-unes, le changement suit immédiatement celui du baromètre, dans les autres, qui ne jouissent pas complètement de cette propriété, les deux variations se succèdent à quelque distance. La pluie ni la sécheresse n'influent pas sur elles, ensorte qu'elles doivent venir de loin. Il y en a qui sont d'autant plus abondantes, toutes choses égales d'ailleurs, que la température est plus élevée, au point qu'elles cessent de couler dans les grands froids. Observation importante à l'appui de cette opinion de M. de Buch, que, « Les variations du baromètre sont en liaison » intime avec celles du thermomètre ».

L'abondance des sources barométriques est en raison inverse de la pression atmosphérique, et souvent en raison directe de l'élévation de la température ; mais elle est indépendante de la pluie et de la sécheresse.

Les sources d'eau douce et celles d'eau salée, peuvent être également barométriques; ces dernières augmentent toujours en salure en même-tems qu'en qualité et réciproquement. L'explication de ces phénomènes est digne de fixer l'attention des physiciens: celle que donne M. Struve laisse encore beaucoup à désirer; il promet au reste de revenir sur ce sujet intéressant.

INFLUENCE

Du Manganèse dans la production du Fer en grand.

Par J. G. Stünkel le jeune.

Traduit par J. F. Daubuisson.

Dans le grand nombre d'écrits que nous avons sur le fer, et dont plusieurs sont extrêmement précieux, il n'y en a encore aucun qui traite d'une manière complète de l'influence du manganèse sur la production du fer et de l'acier en grand. Les auteurs qui ont écrit sur le travail du fer étaient ou de simples théoriciens, trop peu familiers avec la manière dont on produit le fer dans les fonderies et forges; ou des praticiens habiles, mais qui n'ont traité que quelques objets particuliers, et se sont trop attachés aux localités.

Les premiers ont donné au public des analyses chimiques et des raisonnemens sur les parties constituantes du fer, et nous leur devons la saine théorie que l'on a aujourd'hui sur le fer en général; théorie qui est au niveau de nos connaissances actuelles en chimie. Les praticiens ont porté, par leurs instructions et leurs propres travaux, certaines parties de l'art des forges à un point de perfection qui paraît laisser peu à désirer, à en juger d'après les apparences.

Mais ni les uns ni les autres ne paraissent avoir eu assez d'égard (au moins en ce qui concerne la pratique de la production et du raffinement du fer) à la différence entre les deux espèces principales des fontes, la *blanche-rayonnée*, provenant des minerais manganésifères, et la *grise-grenue* produite par les autres minerais.

Ayant eu occasion de faire quelques observations à ce sujet, j'espère qu'elles seront favorablement accueillies par les personnes du métier.

Distinction entre la fonte provenant des minerais manganésifères et l'autre.

Fonte *grise* et fonte *blanche*.

La fonte qui provient des minerais contenant du manganèse, diffère essentiellement de celle produite par ceux qui n'en contiennent point : la nature de ces deux espèces de fonte et leur travail ultérieur exigent que l'on fasse attention à cette différence. Les auteurs qui n'y ont pas eu assez d'égard, et qui se sont contentés de distinguer la fonte aigre et cassante de celle qui l'était moins, ont pris la dénomination de *fonte grise* pour synonyme de *fonte douce* ou bonne (*gaar* (1)), et celle de *fonte blanche* pour *fonte aigre* (mauvaise) (*grell*). Je crois plus à propos d'employer les mots *gaar* et *grell*

(1) Le mot *gaar* signifie, à proprement parler, *cuit*, comme qui dirait de la fonte *bien cuite* : les métallurgistes comprennent sous cette dénomination la fonte douce et ordinairement grise, que l'on obtient lorsqu'on charge le fourneau avec assez ou excès de charbon. Le mot *grell* est pris par opposition, et il exprime cette fonte aigre de mauvaise qualité, ordinairement blanche, que l'on obtient lorsque le charbon est en trop petite quantité par rapport au minerai. Nous n'avons pas en notre langue de mots correspondans à ceux *gaar* et *grell*.

(douce et aigre) dans leur signification primitive : l'épithète de *blanche* désignera la fonte provenant des minerais manganésifères; l'autre sera appelée fonte *grise*.

La *blanche*-rayonnée se distingue tout aussi aisément de la *grise*-grenue qu'un métal peut se distinguer d'un autre : il sera ainsi aisé de les reconnoître, sans qu'on sache la manière dont elles ont été produites.

Tous les minerais de fer, qui contiennent du manganèse, donnent de la *fonte blanche*, de quelque manière que l'on vienne à les fondre (1). Le nombre de ces minerais est peu considérable, je n'en connois que deux espèces, savoir, la *mine de fer spathique*, et la *mine de fer brune* (2) : elles contiennent toujours (au moins la première) du manganèse; tandis que cette substance ne se trouve que rarement et accidentellement dans les autres minerais de fer. Plus on met de minerais manganésifères dans la composition d'un fondage, par conséquent plus il se combine de manganèse avec la fonte, et plus celle-ci possède les propriétés qui caractérisent la fonte *blanche*.

Dans les forges où l'on ne fond pas des minerais manganésifères, il est impossible de produire une semblable fonte, c'est-à-dire, une fonte qui ait les propriétés qui la caractérisent, et que nous détaillerons par la suite. De là, et

(1) En exceptant les méthodes où l'on obtient de suite du fer; telle est la méthode à la catalane.

(2) *Min. de Werner*, pub. p. Bro. tom. 2, p. 257.

sans même qu'il soit besoin d'analyse chimique, on peut conclure que pendant la fonte des minerais, le manganèse se réduit en même-tems que le fer, et qu'il est combiné avec lui dans la fonte.

Les deux espèces de fonte, la *blanche* et la *grise*, passent souvent de l'une à l'autre par des nuances insensibles; et alors on ne peut reconnaître la première, que lorsqu'on sait que le manganèse était en assez grande quantité dans les minerais fondus. Un quart de mine de fer spathique ajouté à des minerais qui ne contiennent point de manganèse, suffit déjà pour rendre la fonte telle qu'on peut la compter parmi les fontes *blanches*.

Il n'est pas à la vérité entièrement impossible de produire par les hauts fourneaux, avec des minerais manganésifères, une fonte dont l'aspect approche de celui de la fonte grise, c'est-à-dire, qu'elle sera d'une couleur gris-foncé et grenue (seulement à grain fin); mais cela ne peut arriver que lorsqu'il n'y a que quelques-uns des minerais, que l'on fond, qui soient manganésifères, et qu'en outre on met dans les charges un excès de charbon par rapport au minerai. Mais si on ne fond que des mines spathiques et de l'hématite noire (qui, comme on sait, est manganésifère), alors il est absolument impossible, quelque excès de charbon que l'on emploie, d'obtenir une fonte d'un gris foncé. Dans les fourneaux appelés *Blauôfen* (1), on ne peut jamais avoir une fonte de couleur

(1) Ces fourneaux sont ceux en usage en Styrie.

grise,

grise, dès que la moitié seulement des minerais est manganésifère.

Dans un livre élémentaire sur le traitement métallurgique du fer, il faudrait faire deux sections; car la production et le raffinement des deux espèces de fonte dont nous parlons, exigent des procédés entièrement différens. Les manipulations, lorsqu'il s'agit de minerais contenant du manganèse, sont toutes autres que lorsque l'on traite ceux qui n'en contiennent pas.

Comme le minerai de manganèse pur est assez rare dans la nature, et que lorsqu'on établit des fourneaux, on les place dans les lieux qui se trouvent à portée des mines de fer et des forêts, on ne peut guère se trouver à même d'obtenir et de travailler de la fonte blanche, que dans les endroits où la nature a déposé les minerais de fer manganésifères.

Les principaux endroits de l'Allemagne où l'on travaille la fonte *blanche*, sont la *Stirie*, la *Carinthie*, le *Carniole*, le pays de *Nassau-Siegen*, *Smalcalde* dans la Hesse, *Maedgesprung* et *Gittelde* au Hartz, *Louisenthal* en Saxe, etc. En *Silésie*, dans la *Marche de Brandebourg*, en *Lusace*, en *Bohême*, dans les *montagnes métallifères de la Saxe*, dans le *Hartz*, (à l'exception des forges nommées), on fait de la fonte grise (1). A *Maedgesprung*, on a un fourneau qui donne de la

(1) Lorsque dans ces endroits on obtient une fonte de couleur blanche, et qu'on n'a pas employé de minerais manganésifères, c'est parce que la fonte est (*grell*) aigre et cassante, et que le travail n'a pas été bien conduit: cette fonte n'en appartient pas moins à notre fonte *grise*.

fonte blanche et un autre de la grise ; le premier est chargé, en grande partie, avec de la mine spathique, et l'autre avec des minerais qui ne contiennent point de manganèse.

Dans les forges où l'on fond des minerais argileux et siliceux, on doit s'estimer fort heureux lorsqu'on a de la mine spathique pure, sur-tout si elle est décomposée ; car alors il est très-aisé de faire une composition fort fusible : et lorsque le minerai n'est pas généralement très-pauvre, on peut obtenir une grande quantité de fer en peu de tems.

La mine de fer spathique, qui est très-fusible par elle-même, sur-tout lorsque, par un effet de la décomposition, elle est devenue brune ou noire ; cette mine, dis-je, favorise singulièrement la fusion des autres minerais, même lorsqu'on ne l'y mêle qu'en petite quantité. Au défaut de mine spathique, on est obligé d'employer de la castine (pierre à chaux), ce qui rend la composition plus pauvre, et ne favorise pas même autant la fusion.

L'hématite noire, sur-tout lorsqu'elle est décomposée, est aussi avantageuse et même plus que la mine de fer spathique : elle donne plus aisément une fonte douce, et est très-fusible par elle-même : mêlée avec les autres mines de fer, elle augmente considérablement le produit du fondage : elle contient, ainsi que la mine spathique, beaucoup de manganèse. Ces deux minerais de fer mélangés ensemble, lorsqu'ils sont décomposés, donnent la composition la plus aisée à fondre.

Propriété du manganèse de détruire dans le fer les mauvais effets du spath pesant et de la pyrite.

Une propriété remarquable et très-avantageuse du manganèse, dans la fonte des minerais de fer, c'est de détruire les mauvais effets du spath pesant qui accompagne très-souvent ces minerais. Le spath pesant se trouve mêlé avec un grand nombre de mines de fer, et, lorsque celles-ci ne contiennent pas en même-tems du manganèse, et que le spath y est en quantité considérable, celui-ci les rend tout-à-fait incapables d'être fondues, ou du moins il rend ce travail plus pénible ; et, dans tous les cas, on obtient une mauvaise fonte, et le fer qu'on en retire par l'affinage, est souvent si cassant à chaud, qu'on ne peut nullement s'en servir.

Les minerais qui contiennent du manganèse ne sont que très-peu ou même point du tout sujets à ces mauvais effets du spath pesant. Je m'en suis pleinement convaincu à *Smalcalde* dans le Henneberg, et à *Gittelde* dans le Hartz. Dans ce dernier endroit, le spath pesant est mêlé en quantité extraordinaire avec la mine spathique et l'hématite : il y est disséminé en grains si petits, qu'il est absolument impossible de l'en séparer par le triage, et cependant on fond ces minerais avec facilité, et le fer qu'on en retire n'a aucune mauvaise qualité.

M. *Quantz* a expliqué cet effet du manganèse dans son Traité sur l'*Art de travailler le fer et l'acier dans la Seigneurie de Smalcalde*. Il dit que le manganèse empêche, à cause de son oxygène, l'entière réduction en soufre de l'acide sulfurique contenu dans le spath pesant, et que cet acide est volatilisé sous la forme d'acide sulfureux.

Si l'on pouvait ajouter des minerais manganésifères à la mine de fer connue sous le

nom de *Knollen* (1), dès-lors on pourrait la fondre et en tirer parti. M. l'Inspecteur *Stünkel* l'a fait voir par des essais faits en grand ; c'est le spath pesant qui y est mélangé en très-grande quantité qui la rend incapable d'être travaillée, sans cela elle donnerait certainement une bonne fonte. M. Gmelin a fait l'analyse de quelques échantillons qui étaient entièrement purs, et il n'y a rien trouvé qui pût produire la qualité d'être cassant à chaud, que manifeste le fer qu'on en retire ; mais sur cent échantillons de mine, il n'y en a pas deux qui ne contiennent du spath pesant.

Ce bon effet produit par le manganèse dans le traitement des minerais mélangés de spath pesant, a également lieu dans celui des minerais qui contiennent de la pyrite martiale : en voici un exemple. Il y a auprès d'*Altenauer* au Hartz, une mine de fer qui consiste en minerai spathique très-pauvre, en hématite brune, le tout mélangé avec beaucoup de quartz : ce minerai avait été jusqu'ici fondu dans une fonderie voisine : depuis un an on le porte à *Lherbach*, où on le mêle avec les minerais que l'on fond dans les hauts fourneaux de cette contrée. Ces minerais sont de la mine de fer rouge, siliceuse et argileuse, qui contient des pyrites : quelques mélanges que l'on eût fait des différentes variétés de cette mine, on obtenait une fonte dont on ne pouvait faire grand usage,

(1) Le nom de *knollen*, comme mine de fer, est provincial, et je ne puis dire quelle est l'espèce de mine qu'on désigne sous ce nom au Hartz. *Knollig* veut dire de *forme tuberculeuse* ou *en rognons*. J. F. D.

parce que le fer qu'on en retirait était cassant à chaud, ou du moins parce qu'il fallait y ajouter de la fonte d'autre qualité pour avoir un bon fer en barres. Ce fer était d'autant plus cassant à chaud, que la fonte était moins douce et moins grise, et jamais elle ne l'était entièrement. Mais depuis que l'on ajoute des minerais manganésifères, on n'obtient presque plus de fer cassant à chaud, pour peu que la fonte soit un peu grise.

De quelque manière que l'on fonde les minerais manganésifères, ils donnent toujours cette espèce de fonte que nous avons appelée fonte *blanche*, à cause de sa couleur. Je crois avoir montré, par une conséquence certaine, que cette fonte contenait du manganèse. Mon objet est actuellement d'assigner plus en détail la différence entre mes deux espèces principales de fonte.

De la Fonte provenant des minerais non-manganésifères, ou de la fonte grise.

Variétés de la fonte grise.

La couleur de la fonte *grise* est plus ou moins foncée, selon que la fonte est douce ou aigre (*gaar oder grell*), c'est-à-dire, selon que l'on a mis une plus ou moins grande quantité de charbon dans le fourneau. Elle paraît être un assemblage de petits grains, qui ne sont autre chose que des cristaux. Lorsque la fonte est douce (*gaar*), ils ont un aspect noirâtre et très-brillant, et sont plus gros que lorsqu'elle est aigre (*grell*), ou semi-douce (*halbirt*, truitée) dans ce dernier cas, la cassure est matte, elle a une couleur gris de cendres.

Au reste, la fonte *grise*, pour offrir ces caractères, ne doit pas être refroidie trop promptement: car, dans ce cas, qui arrive lorsqu'elle est coulée en plaques minces, la fonte douce est à petits grains et d'un gris clair, la *truitée* est blanchâtre, et l'aigre entièrement blanche.

Lorsque la fonte *grise* est très (*grell*) aigre, elle est épaisse, et coule lentement à sa sortie du fourneau : elle fait entendre un petit bruissement, et présente un bouillonnement : elle se fige promptement, et alors il se fait de petits tourbillons à sa surface : cette surface, lorsque la fonte est figée, est pleine de petits trous ou concavités. Sa cassure est assez blanche, et son aspect intérieur n'est souvent ni raboteux ni grenu, mais plutôt uni : le tissu est alors si serré et à grains si fins, qu'on ne peut plus reconnaître les cristaux. Cette fonte est aigre, cassante ; elle s'affine très-aisément, mais en éprouvant un grand déchet, et donne le plus souvent un mauvais fer. Elle est un résultat qu'on ne désire presque jamais obtenir (1).

La fonte *grise*, lorsqu'elle est très-douce (*gaar*), est également épaisse, mais elle coule

(1) On cherche soigneusement à éviter l'espèce de travail (du fourneau) qui donne cette fonte, non-seulement parce que la fonte est mauvaise, mais encore parce que le fondage va mal, le laitier se trouvant très-chargé de fer. En outre, le fourneau est alors dans un tel état, qu'une petite négligence peut avoir des suites fâcheuses : par exemple, que le vent soit un peu trop fort, ou que la charge soit trop considérable en minerai, le creuset court alors risque de s'engager ; si cela arrive, il n'y a plus de remède, il faut *mettre hors*.

tranquillement à sa sortie du fourneau, et se fige bien moins promptement que la précédente ; elle est aussi épaisse que celle-ci, mais plus fusible. Pendant qu'elle coule, elle paraît recouverte d'une espèce d'écume, et jette beaucoup de carbure de fer sur sa surface (1) ; cette surface est rude, légèrement ondulée, mais sans trous ni aspérités : la fonte a un certain degré de ductilité, et ne casse pas aisément. Son affinage exige un peu plus de tems que celui de la fonte aigre, mais elle éprouve moins de déchet, et donne le meilleur fer. Sa fluidité pâteuse la rend tout aussi impropre pour les ouvrages de moulerie que la fonte aigre : celle qui convient le mieux pour ces ouvrages est la fonte truitée (mitoyenne, *halbirte*), parce qu'elle reçoit mieux les empreintes des moules. Souvent aussi cette sorte de fonte est la plus propre à l'affinage, excepté dans les cas où les minerais portent une matière qui tend à rendre le fer cassant à froid ou à chaud : dans ce cas, la fonte la plus

(1) Je crois avoir remarqué que le carbure de fer ne commence à se montrer sur la surface de la fonte, que lorsque la température de celle-ci est devenue moindre que ce qu'elle était dans le haut fourneau. C'est ce dont on s'aperçoit facilement lorsqu'on coule les gueuses ; le carbure ne se montre que lorsque la fonte est déjà à une certaine distance de la percée. Il me paraît que le carbone est dissous dans la fonte, et qu'il s'y comporte à-peu-près comme les sels dans l'eau. Lorsque ce fluide baisse de température, une partie du sel se sépare et entraîne avec lui une portion d'eau de cristallisation ; de même lorsque la fonte se refroidit, une partie du carbone dissous se sépare en emportant avec lui un peu de fer qui le constitue en carbure. S'il en était réellement ainsi, ce serait figurément que l'on dirait que la fonte contient du carbure de fer.

grise est celle qui donne le fer le moins sujet à ces défauts, et c'est celle qu'il faut alors tâcher d'obtenir. La fonte *truitée* (*halbirte*) tient le milieu entre les deux autres pour la couleur, l'éclat et la cassure du grain; elle ne présente que peu et rarement du carbure de fer : cette dernière substance ne se trouve jamais dans la fonte aigre.

Affinage de la fonte grise.

La manière dont ces trois variétés de la fonte grise se comportent à la forge, est un peu différente relativement au tems de l'affinage; cependant cette différence n'est pas considérable, et, en mêlant la fonte douce (*gaar*) avec la cassante (*grell*), (ce qui est la méthode la plus avantageuse et la plus ordinaire) on peut très-bien, dans un feu d'affinage allemand, où l'on fait les massés de 2 $\frac{1}{4}$ quintaux, affiner de 50 à 56 quintaux de fer en barres par semaine, depuis le lundi matin jusqu'au samedi à midi.

On ne peut, en aucune façon, faire avec la fonte grise de l'acier assez bon pour être utilisé de quelque manière que ce soit: nous nous en sommes pleinement convaincus par divers essais que nous avons dernièrement faits au Hartz. La raison en est que, lorsqu'on travaille cette fonte, pour la convertir en acier, elle passe trop facilement à l'état de fer affiné.

L'acier est une substance moyenne entre la fonte et le fer malléable; car l'acier tenu long-tems au feu d'affinage, s'y convertit en fer: pour s'en convaincre, on n'a qu'à refondre un masset d'acier prêt à être forgé, au lieu de le porter sous le marteau, et l'on obtiendra alors un nouveau masset qui ne sera plus de l'acier, mais du fer entièrement malléable. Tout

le procédé de la fabrication de l'acier consiste à tenir la fonte assez long-tems (mais pas plus) dans le feu, pour qu'elle prenne le premier degré de malléabilité, c'est-à-dire, pour qu'elle devienne acier; et jusqu'à ce que la masse, presque fluide, ait assez de consistance pour être portée sous le marteau, et se laisser *un peu* marteler : en un mot, le masset doit être encore en quelque sorte de la fonte, mais il doit l'être partout également.

Il est possible de concevoir que l'on puisse amener à cet état la fonte *grise* dont nous avons parlé, mais dans la pratique on ne peut l'exécuter. La fonte, après avoir été fondue en masset, est trop peu fluide : la partie qui est immédiatement frappée par le vent, forme de suite de l'acier solide, pendant que le reste est encore fonte; et lorsqu'on veut mettre ce reste dans le même état, les mêmes causes qui ont produit les premiers morc eaux d'acier continuent, du moins en partie, leur action sur ceux-ci, qui deviennent alors fer malléable; et si le travail ne dure pas assez long-tems pour que tout soit dans cet état, on obtient un masset en partie de fer et en partie d'acier (1).

Telles sont les principales différences qui distinguent la fonte *grise* de la *blanche*. Je passe à la fonte que l'on obtient par le traitement des minerais manganésifères.

---

(1) Je ne sache pas qu'il existe encore une seule fabrique d'acier, dans des endroits où l'on ne fait pas usage de minerais manganésifères.

De la Fonte des minerais manganésifères, ou *de la fonte blanche.*

Variétés de cette fonte.

La fonte *blanche* peut encore se diviser en *gaar* et *grell :* la première s'obtient en mettant un excès de charbon dans la charge ; la seconde, en chargeant le fourneau d'un excès de minerai. La fonte *blanche gaar* est très-fluide à sa sortie du fourneau, plus qu'aucune des variétés de la fonte *grise ;* mais elle se fige plus promptement qu'elles, et est ainsi plus fluide, mais moins fusible. En se refroidissant, elle prend une surface unie, sur laquelle on voit quelques petites cavités bulleuses. Elle est très-cassante : lorsqu'elle est coulée en plaques minces, elle se fendille d'elle-même ; et lorsqu'elle est même en grosses masses, on la brise aisément avec le marteau. Cette fragibilité fait qu'on ne peut l'employer pour le moulage : la promptitnde avec laquelle elle se fige, ne lui donne pas même le tems de remplir les grands moules. L'aspect de sa cassure est à-peu-près le même que dans la fonte aigre de l'espèce *grise.*

Il faut que je rappelle ici ce que j'ai dit ailleurs, que dans les endroits où l'on mêle les minerais manganésifères avec ceux qui ne le sont pas, et qu'on met un excès considérable de charbon dans les charges, alors on obtient une fonte dont la cassure ressemble assez à celle de la fonte douce ou mitoyenne de l'espèce *grise* (1); elle ne se fige pas aussi facile-

(1) Si elle lui ressemble à l'égard de l'aspect et de quelques propriétés, il n'en est pas de même par la manière dont

ment que lorsqu'on n'a fondu que des minerais manganesés ; elle n'est pas aussi cassante, et peut même servir au moulage. Ainsi, à *Gittelde* au Hartz, où les minerais consistent principalement en mine spathique et en hématite brune, on faisait autrefois, de tems en tems, des ouvrages en fonte, mais alors on surchargeait en charbon.

La fonte aigre (*grell*) provenant des minerais manganésifères paraît assez fluide à sa sortie du fourneau, mais elle est très-matte, et se fige déjà à une petite distance de la percée ; si on a mis, dans la charge, un peu trop de mine, elle se fige dans le creuset du fourneau même. Sa surface et son intérieur sont criblés de petites cavités bulleuses. Sa cassure est très-blanche, rayonnée, souvent lamelleuse à grandes lames ; (sa couleur est celle de l'antimoine, sa texture celle du bismuth). Elle est plus dure, plus cassante qu'aucune autre variété de fonte, et va même jusqu'à pouvoir servir à faire les filières dont on se sert dans les tréfileries.

On ne distingue pas aussi facilement, dans cette espèce, une fonte mitoyenne, que dans l'espèce précédente, où la fonte mitoyenne y est plus fluide que la douce et l'aigre : ici, au contraire, la fonte est d'autant plus fluide qu'elle est moins aigre, et jamais on n'a une fonte douce (*gaar*) et épaisse.

Les fontes de minerais manganésifères (1)

elle se comporte au feu d'affinage, car elle s'affine beaucoup plus difficilement qu'aucune variété de la fonte grise.

(1) Lorsqu'on fond les minerais maganésifères, il faut bien prendre garde de ne pas excéder dans les charges la propor-

ne contiennent que très-rarement du carbure de fer.

De l'affinage de la fonte blanche, et de la fabrication de l'acier.

Dans l'affinage de ces fontes, celle qui est *grell* exige moins de tems que l'autre (*gaar*), elle acquiert plutôt de la malléabilité ; mais cette variété (*grell*) même ne s'affine pas aussi facilement que les trois variétés de l'espèce précédente, et c'est ce qui constitue la principale différence entre les deux espèces.

Les fontes de minerais manganésifères (la *gaar* et la *grell* mêlées ensemble) s'affinent si difficilement, qu'on ne peut en tirer que de 30 à 36 quintaux de fer en barres par semaine, tandis qu'on en obtient de 50 à 56 des fontes grises.

Lorsqu'on affine la fonte *grise*, la partie qui se détache de la gueuse n'est plus entièrement fluide, et, par cette première opération, elle acquiert déjà, jusqu'à un certain point, un premier degré d'infusibilité et de malléabilité, bien petit, à la vérité, comparativement au fer; mais après que cette fonte a été travaillée et portée plusieurs fois sous le vent des soufflets, elle acquiert ces qualités dans un haut degré.

La fonte *blanche* (manganésifère) exige beaucoup plus de tems et de travail pour être affinée : en fondant, elle gagne le fond du foyer, où elle reste fluide; de sorte qu'on ne peut pas, de suite, la pétrir en un masset pour la replacer sur le charbon et l'exposer à l'action du vent, ainsi qu'on

tion de minerai, parce qu'autrement le creuset s'engagerait, la fonte se figerait et se collerait sur la *sole* et sur la *dame*; inconvénient qui est moins à craindre dans le fondage des autres minerais.

le fait dans le travail de la fonte grise. Si, en refroidissant le fond du foyer (1), l'on fait figer la masse fondue, et qu'on la replace, en entier ou par morceaux, sous le vent, elle refond bien plus vite, et reste plus fluide que la *grise*; de sorte que ce travail doit être recommencé plusieurs fois. Afin de l'exposer davantage à l'action du vent, on fait ensorte que le fond du foyer soit moins enfoncé au-dessous de la tuyère, et l'on donne moins d'inclinaison à celle-ci. De cette manière, la fonte est plus en contact avec le vent, et est exposée à une chaleur moins forte : malgré ces soins, l'affinage exige bien plus de tems que pour la fonte grise.

Dans quelques endroits, où l'on affine encore la fonte *blanche*, le foyer est disposé d'une manière toute différente : on le fait étroit, profond, et l'on donne plus d'inclinaison à la tuyère. Cette sorte de travail est appelé *affinage froid*, parce que, après que la gueuse a été fondue, et que la matière est dans le foyer, on la laisse refroidir ; on arrête les soufflets et pousse le charbon à l'écart : au bout d'une demi-heure, lorsqu'elle est figée, on la replace sur le charbon, et l'on donne le vent : comme alors cette fonte doit encore rester exposée à l'action du vent jusqu'à ce qu'elle ait acquis le degré de chaleur pour fondre, et qu'elle ne fond que très-lentement, elle ne peut que se bien affiner.

On ne gagne rien en tems par cette méthode, car on emploie un tems considérable pour le

(1) Pour refroidir le fond, on dispose au-dessous un canal dans lequel on peut faire passer à volonté la quantité d'eau que l'on juge convenable.

refroidissement. On n'épargne pas non plus du charbon, car quoiqu'on n'en consume pas pendant le refroidissement, il en faut pour rechauffer le masset et le refondre. Il est vrai que l'on épargne la sueur que les forgerons répandent toutes les fois qu'ils reportent le masset sous le vent, lorsque l'affinage se fait d'une autre manière.

Cette sorte d'affinage ne pourrait, en aucune manière, s'appliquer à la fonte *grise* : après la première fusion, le masset est demi-malléable ; si on le laissait refroidir, et puis qu'on le rechauffât jusqu'à ce qu'il se fondît, on obtiendrait peu de fer, et presque tout se changerait en scories ; car les mêmes causes qui, à l'affinage, convertissent la fonte en fer, convertiraient celui-ci en scories, si elles agissaient continuellement sur lui.

Une propriété qui distingue sur-tout la fonte *blanche* de la *grise*, c'est que l'on peut employer la première pour en faire un bon acier. L'expérience a appris que la *grise* est dénuée de cette propriété, ou du moins que l'acier que l'on pourrait en retirer, n'est pas profitable. En se convertissant en fer, elle passe, il est vrai, par l'état d'acier ; mais ce passage est beaucoup plus prompt que dans la fonte blanche ; cela ne nuirait pas si l'on pouvait disposer le travail de manière à ce que toutes les parties arrivassent à cet état en même tems ; alors, en saisissant le moment, on pourrait retirer le masset du feu, et l'on aurait un acier homogène. Mais il n'en est pas ainsi : les causes qui produisent la transmutation, savoir le vent des soufflets et la chaleur qui en résulte, agissent inégalement sur

diverses parties du masset ; de sorte que les unes passent déjà de l'état d'acier à celui de fer, tandis que les autres ne sont pas encore acier.

Il en est tout autrement de la fonte *blanche*, parce qu'elle s'affine plus difficilement, c'est-à-dire, qu'elle passe plus lentement à l'état d'acier, et ensuite à celui de fer ; de sorte que, par une manipulation convenable, il est plus facile de la réduire en acier également dans toutes ses parties, et qu'on peut moins aisément manquer le moment, si je puis m'exprimer ainsi, où tout est acier. Voilà certainement la cause pour laquelle la fonte provenant des minerais manganésifères est plus propre à la fabrication de l'acier. Mais pourquoi cette fonte ne s'affine-t-elle pas aussi facilement que la *grise?* C'est une autre question, à laquelle on ne peut répondre avec la même certitude.

Les nouveaux essais de M. Lampadius confirment ; que la différence entre la fonte et le fer malléable consiste en ce que la première substance est du fer mêlé avec du carbone et un peu d'oxygène, tandis que l'autre est du fer pur ; et que, dans l'opération de l'affinage, ce carbone est enlevé par l'oxygène du vent des soufflets, le fer oxydé et les matières étrangères sont alors réduits en scories. Si l'acier est un fer qui ne contient qu'un peu de carbone, et qui est dépouillé de l'oxygène et des matières étrangères, alors tout le procédé de la fabrication de l'acier a pour objet d'enlever à la fonte toutes les matières étrangères qu'elle contient, et d'y concentrer au moins une partie de son carbone.

Toute fonte peut être convertie en fer malléable, mais il n'y a que la *blanche* qui puisse l'être en acier : si la *grise* ne peut l'être, cela vient vraisemblablement de ce que son carbone se brûle en même-tems que les autres substances qu'elle contient ; et la cause immédiate qui fait que cela n'a pas lieu dans la *blanche*, c'est sans doute le manganèse qu'elle contient. On sait que ce métal a une grande affinité pour l'oxy-

gène, et peut être plus grande dans certaines circonstances que celle que le carbone a pour la même substance : cette affinité semble être sur-tout plus considérable lorsque le carbone est déjà lié avec le fer. Ainsi pendant l'affinage de la fonte *blanche*, l'oxygène se combine avec le manganèse, et le carbone reste au moins en partie dans le fer, le manganèse oxydé passe dans les scories avec les matières hétérogènes. Dans la fonte *grise*, au contraire, l'oxygène du vent se combine avec le carbone et l'enlève au fer.

Si la combinaison entre ces substances se fait de la manière que nous venons de le dire, il est possible qu'il reste dans la fonte *blanche* une certaine quantité de carbone après que les autres matières en sont séparées ; et le moment où cette fonte est convertie en acier, est précisément celui où le carbone se trouve réuni en certaine proportion avec le fer. Si on laisse encore la matière au feu, après que cette combinaison est faite, l'oxygène agissant toujours sur le carbone l'enlève, et l'acier devient fer malléable.

Ce que nous venons de dire explique également pourquoi la fonte des minerais manganésifères s'affine plus difficilement.

Je remarquerai encore que quoique dans la fabrication de l'acier, le manganèse mêlé avec la fonte blanche, s'oxyde et se scorifie de la manière que nous avons indiquée ; il est cependant vraisemblable qu'il en reste une partie, quoique bien petite, dans l'acier, et que c'est la raison pour laquelle l'acier fondu soutient mieux le feu, ne s'y amollit pas, et ne s'y change pas aussi aisément en fer que l'acier de cémentation.

EXPOSÉ

EXPOSÉ

Des Opérations qui s'exécutent à la Fonderie de Poullaouen (1).

Par MM. Beaunier et Gallois, ingénieurs des Mines.

L'importance des établissemens de Poullaouen, et les travaux considérables auxquels ils ont donné lieu (2), nous ont engagé à ne rien négliger pour mettre à profit la station que nous y avons faite pendant la fin de l'an 9 et le commencement de l'an 10. Déjà plusieurs Mémoires extraits des notes que nous y avons recueillies, ont été publiés dans ce Journal ; nous nous déterminons à y joindre cet Exposé, dans l'espoir qu'on pourra nous savoir quelque gré de faire connaître, avec détail, des procédés perfectionnés par une longue expérience, et qui ne sont pas encore tous très-répandus.

La fonderie de Poullaouen sert au traitement d'un *sulfure de plomb argentifère* (galène), extrait dans les mines de Poullaouen et du Huelgoët, qui sont exploitées par une même compagnie. On y fait très-avantageusement usage d'un *fourneau à réverbère*, emprunté

(1) Poullaouen est situé près de Carhaix, dans le département du Finistère.

(2) La sagesse qui préside à leur direction n'est pas moins remarquable.

des Anglais, avec quelques modifications, pour griller la mine et séparer, dans une même opération, la plus grande partie du plomb qui y est contenu ; méthode encore très-peu pratiquée en Allemagne, et qui n'est employée en France qu'à Poullaouen et à Alès, dans les *Cévennes*. Le même fourneau sert encore à la conversion des litharges en plomb marchand, ensorte que l'emploi des *fourneaux à manche*, toujours sujet à opérer une perte de métal fort considérable, est seulement réservé pour le traitement des résidus du travail qui s'opère au *fourneau à réverbère*, et du *départ de l'argent*.

Nous nous sommes attachés à éviter une partie de la fatigue que cause presqu'inévitablement la lecture des descriptions du genre de celle-ci, en renfermant dans un article particulier la comparaison des divers produits entre eux, et en général tout ce qui est relatif aux *pesées* ou aux *mesurages*, et nous avons rassemblé dans la description des planches, tous les autres objets qui pouvaient être séparés sans inconvénient du corps du Mémoire.

L'exposition des procédés comprend :

1°. Le *grillage* et la *première fonte* au fourneau à réverbère.

2°. Le *départ* de l'argent contenu dans le plomb, ou l'*affinage*.

3°. Le *raffinage* de l'argent pour le porter au titre exigé.

4°. La *fonte au fourneau à manche* des résidus de la première fonte et de l'affinage.

5°. Le *traitement des litharges pures* recueillies dans l'affinage, savoir : leur réduction en plomb marchand, au fourneau à réverbère, la fonte des crasses qui en proviennent, au fourneau à manche, etc. etc. . . . .

PREMIÈRE SECTION.

1°. *Grillage et première fonte au fourneau à réverbère.* (*Voyez la description et le dessin du fourneau*, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 *et* 7, pl. IX.

Les ouvriers se relèvent par postes, dont la durée est de 12 heures.

Un fourneau occupe à chaque poste

Un *chef*.

Deux *aides*.

Un *faiseur de feu*.

Deux *brouetteurs* pour le bois et les crasses.

Le minéral sorti des laveries et livré à la fonte, est composé de *plomb sulfuré argentifère*, mélangé d'une légère quantité de *zinc sulfuré* (blende), de *fer sulfuré* (pyrite martiale) et de *gangue*, qui a échappée au lavage. Son traitement serait peu compliqué si l'on agissait sur une petite masse ; dans une première opération, que l'on nomme *grillage*, on dégagerait le soufre uni au plomb en employant une chaleur convenablement ménagée (1) ; on éleverait ensuite davantage la température, en même-tems qu'on ajouterait au métal oxydé, pendant la vaporisation du soufre, la quantité de *charbon* ou de *flux charbonneux* nécessaire à sa réduction.

(1) Cette opération est singulièrement favorisée par la division des matières qu'on y soumet.

Le fer et le zinc, qui ont une forte tendance à s'unir au soufre et à l'oxygène, se combineraient à la petite quantité de soufre échappée au grillage et à l'oxygène qui ne se serait point combiné au charbon pendant la réduction ; ils formeraient avec ces substances et la gangue, que le flux aurait mise en fusion, un verre à la surface du bain de métal.

C'est par une marche analogue à celle-ci que le minerai de plomb se traite en grand au fourneau à réverbère ; mais le résultat diffère, parce que le volume des matières sur lesquelles on opère, est un obstacle à ce qu'aucun des moyens employés agissent d'une manière complète et suffisamment économique. C'est ainsi qu'une portion considérable du soufre résiste au grillage, que le métal qui en a été séparé n'est qu'en partie réduit, et que le résidu du travail contient encore du *plomb sulfuré*, du *plomb oxydé*, et même du *plomb métallique* répandu dans la masse, en gouttelettes très-divisées, qui n'ont pu se réunir pour couler dans le bain.

On voit, en consultant le dessin, que le fourneau dans lequel s'opère le grillage, est intérieurement formé d'une voûte fort surbaissée, destinée à réfléchir la chaleur dégagée de la chauffe sur une aire à peu-près ovale. Celle-ci, que l'on nomme *la sole* du fourneau, est formée d'argile battue, et disposée de manière à ce que toutes les matières liquides répandues sur sa surface, puissent venir se réunir vers le milieu dans un bassin très-évasé, lequel peut être vidé par une issue que l'on nomme *la coulée*, dans un autre bassin creusé au dehors du fourneau.

Une même sole sert communément pendant plus de huit mois de travail non interrompu. Il est rare que la retraite y occasionne des crevasses bien considérables, si elle a été battue avec soin et suffisamment séchée ; cependant le métal la pénètre avec une grande facilité ; à une haute température il se répartit dans toute sa masse, tellement qu'il en double quelquefois le poids dans les premiers mois de la fonte.

C'est alors seulement que la sole a acquis toute sa solidité, et que le poids des produits, d'abord altéré par l'imbibition du métal, peut être exactement déterminé.

Procédé. — Dès qu'une fonte est terminée, on se hâte de nettoyer la sole, et on la charge de matières nouvelles que l'on transporte du magasin au fourneau, dans des brouettes pesées sur un large plateau de balance.

En 1769, quand M. Jars visita la Basse-Bretagne, le *minéral* était élevé péniblement au-dessus du fourneau, et versé par une *trémie* ajustée dans la voûte (1). Cette méthode a été abandonnée. Le minéral est maintenant chassé sur la sole avec des pelles de fer, par les trois portes qui sont situées du côté de la coulée. On l'étale ensuite au moyen de longues spadèles de fer, de manière à former partout une couche d'une égale épaisseur, et dont le poids total est de 2600 livres.

Ces dispositions terminées, *le faiseur de feu* jette sur la grille encore brûlante, de grosses Grillage.

(1) Les fourneaux analogues employés en Angleterre. Voyez dans les *Voyages métallurgiques de Jars*, (tome 2, planche 27).

bûches qui s'enflamment d'elles-mêmes, et le maître fondeur renvoie, avec une *spadèle* qu'il introduit par la porte de la coulée, la charge du devant du fourneau vers le fond. Il nettoie le bassin et y jette du *menu* bois; il place également quelques bûches vers l'entrée de la porte, à droite de la coulée, pour augmenter la chaleur dans cette partie éloignée du foyer, enfin il bouche toutes les ouvertures, en ménageant seulement du côté de la chauffe un léger jour par lequel il peut observer l'intérieur du fourneau.

On donne d'abord un assez fort coup de feu pour bien échauffer toute la capacité du fourneau, avant que la disparition d'une partie du soufre ne fasse craindre de mettre trop facilement la masse en fusion. Le minéral prend, sur-tout vers le foyer, une couleur rouge vive; mais bientôt on diminue le feu jusqu'à ce qu'on ait obtenu une teinte *rouge-brun*. C'est le point où la chaleur est la plus favorable au grillage (1). Au bout d'une heure la chaleur a rendu légèrement pâteuse la superficie du minéral d'où le soufre s'est déjà dégagé en partie. On doit s'occuper de mettre de nouvelles surfaces à nu.

Pour cela, le fondeur et ses deux aides sont munis de spadèles de fer, n°s. 2 et 4 (pl. XI) (2),

(1) La chaleur moyenne du fourneau est alors de 600 degrés environ du thermomètre de Réaumur. (Voyez les expériences rapportées dans ce Journal, tom. 12, pag. 272).

(2) Les spadèles sont promptement attaquées par les vapeurs acides du soufre, et se déforment fréquemment par la chaleur.

avec lesquelles ils manœuvrent par les trois portes qui sont situées du côté de la coulée. L'extrémité du manche de l'instrument est tenue par l'ouvrier, et le milieu repose sur le seuil de la porte qui sert de point d'appui, dans quelque sens qu'on veuille le mouvoir, soit pour charger la pelle, soit pour la porter d'une place à une autre et la décharger.

Le premier aide commence le travail, à la partie la plus échauffée, par la porte placée près du foyer, le second aide lui succède à la porte opposée, du côté de la cheminée, et le maître termine par la porte de la coulée. Ces trois ouvriers travaillent ainsi les uns après les autres, dans le même ordre et presque sans interruption, pendant toute la durée du grillage. Ils doivent, dans les premiers instans, agir avec précaution, afin de ne pas mettre subitement à découvert du minéral froid, dont les parties moins adhérentes seraient soulevées par la force expansive des vapeurs qui se dégagent.

L'unique but des deux aides doit être de renouveler les surfaces, et ils parviennent de proche en proche à découvrir les parties même qui touchent la sole; mais le maître fondeur s'occupe sur-tout de tenir le bassin libre, en poussant au fond du fourneau, ou sur les côtés, les matières qui y ont glissées.

Au bout de cinq à six heures, les vapeurs de *soufre* sont plus rares, et l'on voit se rassembler dans le bassin une légère quantité de plomb métallique réduit par la flamme, encore chargée de matières combustibles, ou par le bois que l'on entretient dans le bassin, et vers les parties les moins échauffées du fourneau.

Réduction du métal.

C'est le moment de commencer à ajouter du charbon ; on en projette quelques pelletées en même-tems qu'on pousse vigoureusement le feu. La réduction s'opère avec facilité, et en une heure ou une heure et demie au plus, le bassin intérieur contient assez de métal pour qu'on songe à le vider; cependant le maître fondeur doit, avant de percer la coulée, s'occuper de pousser et de retenir sur les bords inclinés du bassin, les matières non réduites, fusibles à cette haute température. Pour y parvenir, il est nécessaire qu'il emploie une certaine quantité de chaux. Il la jette dans le fourneau avec une pelle de fer, par la porte de la coulée seulement, si l'affluence dans le bain est peu considérable, et par les trois portes dans le cas contraire. A l'instant on voit ces parties liquides prendre assez de consistance pour demeurer où le fondeur les place avec sa spadèle.

Cet effet, qu'on pouvait ne pas prévoir, tient à la nature des nouvelles combinaisons qui se forment.

Les parties liquéfiées étaient, avant l'introduction de la chaux, principalement composées de sulfures métalliques fusibles à un certain point, et de soufre distillé des couches inférieures du minéral, et qui transude de toutes parts, ou coule près de la surface ; or la substance ajoutée se combine, partie avec le soufre isolé, ou contenu dans les sulfures, partie avec l'acide sulfurique formé, à cette haute température, dans les parties immédiatement en contact avec l'air. Il se forme donc du *sulfate de chaux*, qui est une substance difficile à fondre, et un sulfure qui devra être aussi fort

peu fusible s'il est uni au sulfate de chaux, et sur-tout s'il contient un excès de terre.

La coulée est *percée* avec un ringard que l'on chasse à coups de masse. Elle est rebouchée avec un *tampon* d'argile après le passage du métal. Le bain rassemblé dans le bassin extérieur est couvert de charbon. On continue la réduction en poussant vigoureusement le feu (1).

Le travail se poursuit de la même manière que durant le grillage, à cela près que les deux aides agissent en même-tems et alternativement avec le maître fondeur qui sert le milieu du fourneau, commande les coulées, et détermine les époques favorables à l'introduction du charbon ou de la chaux.

Les coulées se succèdent ordinairement à une heure d'intervalle. La première est chargée d'une assez grande quantité de crasses que l'on enlève avec une écumoire de fer (n°. 8, pl. XI), immédiatement après la percée, pour les rejeter dans le fourneau. Cette opération ne se renouvelle ensuite qu'au moment du moulage, et les crasses de la dernière coulée sont mises à part pour être ajoutées au minéral dans la fonte suivante, immédiatement après la première percée.

Le bain ainsi débarrassé des matières qui le couvrent, a encore un aspect terne ; il est mélangé de quelques parties légèrement oxydées qui altèrent sa pureté, et qui pourraient nuire ensuite dans le départ de l'argent. On doit,

(1) La chaleur moyenne du fourneau doit être alors d'environ 840 degrés du thermomètre de Réaumur. (Voyez les expériences rapportées dans le 12e. tom. de ce Journal, p. 272).

avant de verser le métal dans les moules, lui donner tout l'éclat dont il est susceptible.

Pour parvenir à ce but, on jette dans le bassin une demi-brouettée de balayures de bûcher, et une livre et demie de résine que l'un des aides ajoute par petites portions, tandis que le chef, muni de l'écumoire, agite rapidement le métal, et met toutes ses parties successivement en contact avec les matières combustibles qui surnagent.

L'inflammation extrêmement vive que la résine communique aux feuilles sèches, et aux brins de bois avec lesquels elle se trouve mêlée, élève singulièrement la température à la surface du bain, et détermine la réduction complète de toutes les parties que l'ouvrier y amène.

Le chef-ouvrier dispose les moules, le faiseur de feu et le second aide, y portent le métal dans des cuillers de fer, n°s. 9 et 10. Le premier aide travaille seul pendant ce tems au fourneau, et l'un des brouetteurs alimente la chauffe.

On fait à chaque opération huit à neuf percées, et ordinairement trois moulages, dont le premier fournit 16 à 18 lingots, le second 3 ou 4, et le dernier 2. . . . formant en somme 1377 livres de *plomb argentifère*.

La réduction devient plus difficile, à mesure que les matières s'appauvrissent; le métal plus disséminé ne se rassemble qu'avec lenteur, et à une température fort élevée, quelques parties trop amollies se forment d'ailleurs en pelottes qu'on ne peut diviser avec la spadèle, et dont le centre ne peut être que faiblement atteint par la chaleur.

A une certaine époque donc, la quantité de

métal obtenu devient un trop faible dédommagement des frais de combustible et de la main-d'œuvre, et l'on cesse d'alimenter le feu; immédiatement après on vide le fourneau.

Toutes les matières qu'il contient sont tirées en dehors par la porte *k* (pl. IX), ouverte au-dessous de la cheminée, au moyen d'un long *rouable* de fer (n°. 3, pl. XI), que le faiseur de feu manœuvre en appuyant le manche sur la tringle de fer *i*, désignée dans le plan.

Le maître et les deux aides, munis de leurs spadèles, chassent les crasses vers la cheminée, de manière à ce qu'elles puissent être facilement saisies par le rouable. Enfin les brouetteurs refroidissent avec de l'eau le tas qu'elles forment au pied du fourneau, et ils les transportent en plein air, à la place qui leur est assignée.

2°. *Coupellation ou affinage.*

Lorsqu'on s'est rendu compte du travail qui s'opère au fourneau à *réverbère*, il est presqu'indifférent, pour l'intelligence du *traitement général*, que l'on passe dans l'atelier des fourneaux à manche, ou dans celui de la coupellation. Dans le premier, on traite les crasses blanches, résidu du grillage et de la première fonte, avec diverses matières plombeuses sorties des fourneaux d'affinage : dans le second, on se propose d'extraire l'argent des plombs qui proviennent de la fonte au fourneau à réverbère, mêlés dans une certaine proportion avec ceux obtenus dans les fourneaux à manche. De sorte que l'on voit dans l'un ou l'autre,

traiter des matières dont on n'a pu encore observer l'origine.

Nous trouvons cependant cet avantage en commençant par exposer le travail de l'affinage : 1°. que le plomb provenant des fourneaux à manche et qu'on y soumet, est un produit en quelque sorte connu, puisqu'il ne diffère pas essentiellement de celui obtenu au fourneau à réverbère ; 2°. que cette marche aura naturellement fait connaître les diverses matières passées au *fourneau à manche*, quand nous viendrons à décrire leur traitement.

Dans la coupellation, on se propose, ainsi que nous venons de le dire, de recueillir l'argent uni au plomb qui a été obtenu, soit au *fourneau à manche*, soit au *fourneau à réverbère*, et que l'on nomme *plomb d'œuvre*, ou plus brièvement *œuvre*.

Le procédé consiste à exposer, dans une sorte particulière de *fourneau à réverbère*, le plomb à l'action réunie du *calorique*, et d'un courant d'air rapide. Le plomb s'unit seul à l'oxygène de l'air, et forme avec lui un oxyde facilement fusible, plus léger que le bain de métal, et qui pénètre la sole formée de cendres, ou s'écoule à sa surface. L'opération se prolonge ainsi jusqu'à ce que la totalité du plomb oxydé, de proche en proche, ait disparue ; époque dont on est averti par le vif éclat que prend subitement le métal qui a résisté à l'action de l'air.

La coupellation offre deux opérations distinctes que nous exposerons dans leur ordre naturel.

1°. La préparation des cendres dont est formé la sole du fourneau de coupelle.

2°. L'affinage proprement dit, qui comprend la formation de la coupelle, et la séparation de l'argent d'avec le plomb.

Préparation des cendres. (*Voyez la description du fourneau employé pour le* brûlage, *et les* fig. 8, 9, 10 *et* 11 (pl. IX).

L'atelier marche avec trois ouvriers.
Celui qui lave et cuit les cendres.
Le tamiseur qui humecte les cendres, et les prépare pour les livrer aux affineurs.
Un aide.

On fait presqu'uniquement usage de cendres de sarment lessivées, que l'on tire des environs de la Rochelle. On a trouvé qu'elles remplissaient parfaitement les conditions que l'on exige d'elles dans la coupellation. Leur retraite est égale ; elles forment, lorsqu'elles sont mélangées avec une certaine quantité de sable, une sole que l'oxyde de plomb pénètre facilement, et qui a une solidité suffisante pour résister aux dégradations dans le travail.

Ces cendres dépouillées d'alkali sont encore mêlangées d'une assez grande quantité de matières végétales qui ont échappé à la combustion. On les brûle dans un fourneau à réverbère.

On étend environ 600 livres de cendres brutes sur l'aire, qui est plate et construite en pierres de taille. L'épaisseur de la couche qu'elles forment est de trois à quatre pouces ; le *brûlage* exige une chaleur peu forte ; il dure six heures, et consomme 40 à 50 fagots de menu bois.

Les surfaces sont renouvelées de deux en deux heures par l'ouvrier qui est aussi chargé de l'entretien du feu ; il se sert d'une spadèle garnie d'un manche de bois. Les cendres refroidies lentement dans le fourneau, en sont retirées par les portes *F F* (pl. IX), et transportées dans une caisse. D'autres caisses semblables renferment séparément le sable qui doit entrer dans le mélange, et les cendres provenant de la démolition des vieilles coupelles.

Toutes ces matières doivent être tamisées. Le tamis dont on fait usage est carré et formé de fils métalliques très-rapprochés ; il est enfermé dans un coffre où il est porté sur des roulettes ; il est en outre garni d'une tige de fer qui se prolonge au dehors, et au moyen de laquelle l'ouvrier peut lui imprimer un mouvement de *va et vient* avec peu d'effort, et sans être atteint par la poussière.

On tamise successivement six mesures de cendres neuves, ou de celles de retour de l'affinage, et une mesure de sable. Le mélange se rassemble dans le coffre même qui contient le tamis. On le transporte de là dans une auge, où on en amasse quatre barriques, sur lesquelles on verse une barrique un tiers d'eau. L'ouvrier perce ensuite la masse d'une multitude de trous avec une cheville de bois, pour que l'humidité en pénètre également toutes les parties.

Enfin les cendres sont par deux fois relevées dans une moitié de l'auge, puis ramenées dans l'autre en tranches minces, avec un petit rouable qui les coupe, après quoi elles sont propres à former les coupelles. On peut, sans nuire au

succès de l'affinage, mélanger les cendres de la Rochelle, d'un sixième ou même d'un cinquième de cendres du pays.

Le résidu du tamisage des cendres neuves est employé comme engrais dans la culture des prairies. Celui du tamisage des cendres de retour, qui contient du plomb, est lavé dans des cuves. On en extrait encore par des décantations successives, une assez grande quantité de cendres, que l'on *recuit* avec les cendres brutes.

Affinage proprement dit. (*Voyez les* fig. 1, 2, 3, 4 *et* 5 (*pl. X*).

Le service de chaque fourneau occupe :

Un chef.
Son aide.
Deux faiseurs de feu.
Des manœuvres qui brouettent les litharges.

Le fourneau dont on fait usage est semblable à ceux de la même espèce, que l'on a décrit dans un grand nombre d'ouvrages. Nous ferons cependant remarquer qu'à Poullaouen, l'expérience a, depuis quelques années, fait substituer au chapeau de tôle (la voûte mobile), qui sont sujets à des dégradations fréquentes, un chapeau infiniment plus durable, formé de briques disposées en voûte très-surbaissée, dans un large cercle de fer.

Le pourtour du foyer, qui est circulaire, présente quatre divisions que séparent, 1°. l'espace ménagé pour le passage des litharges, du côté de la cheminée ; 2°. le *trou de la buse* placé

en face ; 3°. le pont de la chauffe ; 4°. une sorte d'ouvreau par lequel on projette de l'eau sur le plateau d'argent qui est rassemblé au fond de la coupelle, à la fin de l'opération.

A. *Formation de la coupelle.*

Les deux *faiseurs de feu* transportent les cendres, dans des casseroles de bois (voyez les outils n°. 35, pl. XI), du bâtiment où elles ont été préparées au fourneau de coupelle.

Les six premières casserolées sont jetées dans le *passage des litharges*, dont nous avons indiqué la position ; elles y sont soutenues en dehors par une table de bois fixée provisoirement. Les casseroles qui viennent après sont versées dans l'espace qui doit contenir la coupelle ; le chef les dispose sur le pourtour à la suite les unes des autres, en commençant à former le bassin, sans cependant qu'aucune cendre en doive encore occuper le centre. L'aide demeure sur le passage, où il dispose les cendres que le chef, trop pressé par leur affluence, ne peut recevoir. Tous deux sont munis d'un coûteau de bois, pour ranger les cendres, et d'un pilon pour les battre. (Voyez les n°s. 25 et 26, pl. XI).

Le *passage* est rempli, lorsque le pourtour du fourneau a été tout-à-fait garni ; le chef achève de le battre, et s'occupe aussitôt après de terminer la coupelle. Le premier coup de pion y est donné à 18 pouces du centre, distance où les cendres commencent à avoir une certaine épaisseur ; les coups qui suivent sont donnés dans la direction des rayons de l'aire

l'aire du fourneau, et de manière à ce que les empreintes de chacun empiètent d'environ 2 pouces les unes sur les autres. L'ouvrier agit du centre à la circonférence, et de la circonférence au centre.

Après que toute la surface a été ainsi battue une fois, le chef resté seul, nettoie l'emplacement libre (d'environ deux pieds et demi de diamètre) qui a été ménagé au centre, et y dispose trois casserolées de cendres pour former le fond du bassin, lequel doit offrir une surface à-peu-près plane. Cela fait, le même ouvrier donne un premier coup de pilon au centre, puis d'autres coups qui forment un anneau autour de celui-ci ; un second anneau est formé autour du premier, un troisième autour du second, etc. . . . jusqu'à ce que le pilon atteigne les cendres déjà battues. La même manœuvre se répète trois autres fois, toujours par cercles concentriques, mais qui s'étendent alors sur la totalité de la coupelle. Ce premier *tassement* opéré avec ménagement, a donné assez de solidité à l'ensemble de la masse, pour qu'elle puisse être fortement frappée. L'aide vient seconder le chef ; tous deux commencent à frapper du côté de la buse ; l'un agissant à droite, et l'autre à gauche, de manière à ce que les empreintes des pilons forment des rayons qui prennent naissance à un pied du centre ; ils se joignent au *passage* des litharges. L'aide sort alors, et le chef s'occupe de faire disparaître avec un *couteau de bois*, toutes les irrégularités de la coupelle, qu'il nettoie en jetant en dehors toutes les parties qui n'y adhèrent pas. Il bat enfin une dernière fois le pourtour

supérieur du bassin, et les cendres sur lesquelles doit reposer le plateau d'argent.

Les coupelles ainsi formées, ne sont point sujettes à s'effeuiller par la chaleur, comme celles que l'on compose de plusieurs couches de cendres battues séparément.

B. *Charge du fourneau.*

Toute la surface de la coupelle doit être recouverte d'une couche uniforme de foin, du poids de cinquante livres environ, qui la préserve de dégradation pendant le *chargeage*.

Les barres d'œuvres sont entassées près du fourneau par un manœuvre. Le chef ou son aide est placé sur la coupelle même; un des *faiseurs de feu* est debout, près du fourneau, sur un banc; son *compagnon* prend les barres une à une sur la pile, qui n'est éloignée que d'un pas ou deux, il les porte sur son épaule, et les présente successivement à son compagnon, lequel les reçoit sur ses bras, à la saignée, pour les poser sur le mur du fourneau, où il les soutient jusqu'à ce que le chef ou l'aide s'en empare, et les place convenablement dans le fourneau.

La première barre est posée sur la coupelle, de manière que son milieu réponde au centre, et que sa longueur soit dans la direction du diamètre passant par la buse; les barres qui arrivent ensuite, sont disposées parallèlement à celles-ci, et forment une bande d'égale largeur, qui s'étend de la chauffe à l'ouverture qui lui fait face. Cette bande terminée, l'ouvrier en compose une seconde qui lui est perpendiculaire, et qui passe également par le centre du fourneau. Les quatre branches de la croix qu'offre alors l'assemblage des barres, laissent entre elles des intervalles anguleux, que l'on garnit aussi de plomb, de manière à laisser le moins de vides possible. Après on forme au-dessus une seconde croix, dont les branches font des angles de 45 degrés avec celles de la première.

Les barres ont atteint les bords supérieurs de la coupelle; on ne charge plus que le milieu, et c'est sans suivre de méthode réglée; l'adresse de l'ouvrier consiste à faire tenir le plus grand nombre possible de barres dans l'espace qui existe.

Le fourneau étant ainsi chargé, les *faiseurs de feu* abaissent le *chapeau*, tandis que le chef et son aide, placés sur la maçonnerie du fourneau, en dirigent la marche; ils le poussent à propos vers le passage des litharges, pour le faire avancer au-dessous du mur de la cheminée, dans l'échancrure qui y est ménagée, (voyez le dessin); ils font disparaître le défaut de continuité que cette disposition a donné à l'intérieur de la cheminée, à l'aide d'une plaque de tôle et d'une légère maçonnerie, pour que les vapeurs plombeuses qui se dégagent, ne puissent pas avoir d'autre issue que la cheminée. Les mêmes ouvriers bouchent l'ouverture qui fait face à la chauffe, et *lutent* soigneusement tout le tour du chapeau sur le mur du fourneau.

C. *Conversion du plomb en litharge, et séparation de l'argent.*

On peut mettre le feu dans la chauffe immédiatement après que le fourneau a été chargé. Les *faiseurs de feu* sont les premiers rendus à l'atelier. Ils entretiennent le feu avec des fagots de bois ou de genêt, mais de préférence avec les premiers; ils jettent aussi par fois dans la chauffe du petit *rondin* ou du bois fendu, pour hâter la fusion du métal, après quoi ils ne doivent plus en faire usage.

L'activité du feu est réglée de manière à ce que les barres supérieures de plomb commencent à couler vers la fin de la première heure. On jette alors le combustible dans la chauffe par plus longs intervalles, et seulement lorsque l'intérieur du fourneau n'est plus que très-faiblement éclairé.

Les affineurs restent en repos pendant les six à sept premières heures qui suivent la mise en feu, c'est-à-dire, jusqu'à ce que tout le plomb soit à-peu-près fondu, et que le *foin* qui supportait les barres, soit venu nager à la surface du bain, où il se charbonne promptement.

Le chef observe les soupiraux destinés à donner issue aux évaporations de la maçonnerie et des cendres, et dispose la buse aussitôt que les vapeurs s'y manifestent. Il la place d'abord presqu'horizontalement, et donne une très-faible inclinaison au *clapin* (ou *papillon*) qui est ajusté à son extrémité, et dont le but est d'opérer la dispersion du vent sur une portion

seulement de la superficie du bain, et de déterminer ainsi dans la masse un mouvement qui soumette sans cesse de nouvelles surfaces à son action. (Voyez pour la disposition de la buse et du clapin, la pl. XI, et son explication (n°s. 14, 15 et 16) (1).

La buse est portée sur un petit mur à sec formé de briques, dont on fait varier l'élévation à volonté; elle pose à sa naissance sur une limande fourchue (n°. 17, pl. XI) qui peut être aussi élevée ou abaissée avec des *cales*.

Ces dispositions terminées, le *chef* donne à la trompe l'affluence d'eau qu'elle doit conserver pendant tout le cours de l'opération (2). Il se munit d'un long ciseau (n°. 19), à l'extrémité duquel il pique un rouable de bois (n°. 20), et attire par le passage, hors du fourneau, les crasses amassées pendant la fusion du plomb, et le foin qui surnage. Il a près de lui une provision de rouables pour remplacer ceux qui ont été brûlés. Formation des écumages.

La chauffe doit être alimentée de manière que le bain de métal soit constamment éclairé pendant cette première opération, et celle qui doit suivre.

Le chef et l'aide (que nous désignerons souvent par le nom d'*affineurs*, qui leur est commun) travaillent alternativement. Ils ont *tiré* les premiers écumages en une heure de travail, Premiers écumages.

(1) Dans les premiers instans le papillon est incliné de manière que le point inférieur du cercle qu'il forme, soit à 8 *centimètres* de la verticale abaissée du sommet.

(2) Voyez pour la quantité d'eau qui est consommée dans la trompe, le n°. 91 du *Journal des Mines*.

et demeurent ensuite en repos jusqu'à ce que le bain ait été totalement masqué par de nouvelles écumes, si ce n'est au voisinage de la buse d'où le vent les chasse.

Seconds écumages (1).

La température du fourneau qui était capable de donner au bain de métal une teinte *rouge jaunâtre*, est baissée un peu avant le moment où l'on enlève de nouveaux écumages, si l'affineur juge qu'ils n'ont pas assez de consistance pour être tirés hors du fourneau, comme on a fait des *premiers*.

Derniers écumages mêlés de litharge.

L'écumage se renouvelle ainsi cinq, six, et jusqu'à sept fois, avant que le plomb ne se convertisse visiblement en litharge (2); celle-ci se reconnaît à son brillant particulier, et à sa belle couleur rouge; son apparition détermine à pousser le feu avec un peu plus d'activité, et une manœuvre particulière de la part de l'affineur. Il doit redresser le papillon de la buse d'une légère quantité, pour que le vent frappe une plus grande surface; nettoyer le passage des litharges, sali ou dégradé pendant l'*écumage*, et y former avec le couteau crochu, n°. 18 (pl. XI), une rigole profonde d'un pouce environ, légèrement inclinée vers le sol de l'atelier, et assez profonde pour que sa naissance soit au niveau de la litharge qui nage sur le bain de métal.

L'affineur, qui a toujours près de lui des cendres pétries avec de l'eau, pour remédier aux dégradations fréquentes du *passage*, est continuellement muni du couteau crochu, dont il tire un grand parti, soit qu'il emploie le cro-

(1) Les seconds écumages se forment vers la neuvième heure du travail.

(2) Le fourneau est alors en feu depuis 15 à 16 heures.

chet à enlever les matières qui se sont attachées au fond de la rigole, soit qu'il se serve du *plat du couteau* pour appliquer des cendres neuves partout où le plomb peut s'échapper du bain, ou enfin du *tranchant* pour approfondir la rigole, et disposer convenablement les cendres neuves qui y ont été déposées.

S'il arrive que les bords de la coupelle eux-mêmes soient fortement endommagés, on les répare avec un mélange de cendre humide, et de débris d'anciennes coupelles broyés.

Les quantités qu'on a recueillies des premiers et des seconds écumages, sont à-peu-près égales, mais celle des derniers écumages est beaucoup moins considérable.

Premières litharges avec mélanges d'écumages.

On commence à mettre les produits de l'affinage au rang des litharges, vers la dix-septième heure du travail. La chauffe doit, à compter de cette époque, être alimentée avec le plus grand soin, et uniquement d'après les ordres que l'affineur donne aux faiseurs de feu. La flamme qui se dégage de la chauffe ne doit plus éclairer le bain que par intervalles; souvent la fumée l'obscurcit totalement; sa couleur doit être le rouge cerise terne (1). On ranime le feu toutes les fois que la consistance des litharges s'oppose à leur libre écoulement.

Le premier quintal de litharge que l'on recueille est toujours mélangé d'œuvre; on le met à part pour le réunir aux matières qui doivent être passées au *fourneau à manche*.

(1) La température sur le point de la chauffe peut varier entre 3 et 500 degrés. (Voyez nos expériences rapportées dans le 12e. tome de ce Journal, page 272).

Litharges pures.

Le travail se continue sans changemens notables pendant l'écoulement des litharges pures. On diminue à certains intervalles l'inclinaison du clapin de la buse, de manière que la prolongation du plan dans lequel il se trouve, touche la surface du bain de métal à 18 pouces ou 2 pieds du bord. Le chef, muni du long ciseau, n°. 21 (pl. XI), coupe les parties de la coupelle, et les litharges solidifiées dans le voisinage de la buse, lorsqu'elles nuisent à la libre dispersion du vent.

La buse n'est point précisément dirigée vers le centre du fourneau. Elle doit avoir une légère dérivation du côté opposé à la chauffe, pour que le vent imprime aux litharges, le long des bords de la coupelle, un mouvement circulaire qui les amène successivement au *passage*, où la plus grande partie s'arrête de préférence, à raison de l'écoulement qui s'y opère, et de la diminution de fluidité causée par la moins haute température de cette partie du fourneau. Le surplus suit sa marche en s'étendant vers la chauffe, pour y recevoir un plus fort coup de feu, et de là vers la buse, d'où le vent le reporte au passage. La litharge coule sur le pavé de l'atelier en sortant de la rigole du *passage*. Les faiseurs de feu l'enlèvent par intervalles, et en forment un *meulon* près du fourneau.

Dernières litharges.

A la 38 ou 40e. heure du travail, à partir de la mise en feu, le bain est baissé de manière à ne pas avoir plus de 3 ou 4 pieds de diamètre, et il est à observer que le fond de la coupelle sur lequel il repose, est extrêmement évasé.

La quantité de plomb qui reste unie à l'argent, ne doit plus fournir que 5 à 600 livres de litharge, qui sont toujours *enrichies* par leur grand nombre de points de contact avec l'argent. On les recueille à part pour les passer au fourneau à manche avec les *premières litharges*.

On pousse le feu de manière que le bain soit à-peu-près constamment bien éclairé, dans le tems que les *dernières litharges* se forment. On l'augmente ensuite progressivement à mesure que leur écoulement devient moins abondant. Le vent doit légèrement glisser sur les parois de la coupelle avant de s'étendre sur le bain qui s'abaisse de plus en plus.

A une certaine époque, l'écoulement cesse tout-à-fait, et le *bain* n'est plus couvert que d'une *pellicule* de litharge. La surface du métal acquiert vers ses bords une convexité qui devient de plus en plus sensible, et qui arrivée à un certain point, détermine enfin la rupture du voile dont est couvert le bain, et sa disparition instantanée vers les bords (1). Ce phénomène, que les affineurs appellent *l'éclair*, indique le terme de l'opération (2).

---

(1) Il paraît que l'adhésion des parties de la litharge entre elles, une fois rompue par l'extension de la sorte d'enveloppe qu'elles forment sur le bain, les porte à s'accumuler avec une extrême promptitude vers les bords. Ce qui est encore favorisé par le peu de tendance que la litharge a à *mouiller* l'argent, et par l'extrême facilité avec laquelle elle s'imbibe dans la coupelle.

(2) La température sur le pont de la chauffe, au moment de l'éclair, doit être d'environ 700 degrés du thermomètre de Réaumur. (Voyez nos expériences rapportées dans le 12e. tome de ce Journal, page 272).

L'*aide* affineur guette le moment où l'éclair s'opère, et détourne aussitôt la buse de l'intérieur du fourneau, tandis que le *chef* bouche la rigole du passage avec des cendres, et que les *faiseurs de feu* ajustent à l'ouverture (*i*, pl. X) ménagée en face de la chauffe, une gouttière de fer blanc, au moyen de laquelle ils introduisent de l'eau dans l'intérieur du fourneau, afin d'accélérer le refroidissement de l'argent (1).

Le chef introduit le ciseau, n°. 19 (pl. XI) sous le plateau d'argent, lorsqu'il est entièrement solidifié, et s'en sert comme d'un levier pour le détacher de la coupelle. L'aide, muni du crochet (n°. 18), le tire ensuite hors du fourneau en le faisant rouler de champ dans la rigole. Les faiseurs de feu le nettoient et le portent au laboratoire du raffinage, où son poids est soigneusement enrégistré.

Les parois de la cheminée et de l'ouverture de la buse, sont tapissées d'oxyde de plomb vaporisé pendant l'affinage. On y trouve souvent d'assez beau massicot.

D. *Cassage de la coupelle.*

Une partie de la litharge formée dans l'affinage, a pénétré les cendres de la coupelle à une certaine profondeur, et leur a communiqué assez de solidité pour qu'il devienne nécessaire de les briser sur place avant de les enlever.

(1) On doit faire glisser l'eau sur la coupelle pour qu'elle n'arrive pas toute froide sur le métal.

Le *cassage* de la coupelle s'opère communément aussisôt que le refroidissement du fourneau le permet (1). Le chapeau est enlevé à quatre pieds du bord du fourneau. Le chef et l'aide réunissent aux *dernières litharges* celles qui sont demeurées sur la coupelle; ils emploient ensuite la masse n°. 23, le pic n°. 24, et la pelle n°. 22, (voyez la pl. XI), pour briser la coupelle, en soulever les fragmens, et les mettre hors du fourneau par le *passage* qui a été préalablement vidé.

Les cendres qui n'ont point été imbibées de litharges, sont recueillies à part et portées au *bâtiment des cendres*.

3°. *Raffinage de l'argent.* (*Voyez le dessin du fourneau, planche X*, fig. 10, 11, 12 *et* 13, *et la description*).

L'*inspecteur* de la fonderie préside au raffinage.

Le travail est confié au commis chargé d'essayer les différens produits.

Le plateau d'argent obtenu dans l'affinage, n'a point été porté au *titre* qu'il doit avoir pour être reçu dans le commerce ou à la monnaie. On lui fait éprouver un *raffinage* dans une petite coupelle; le plomb qui y est encore allié, disparaît par la vaporisation ou son imbibition dans les cendres, de manière à laisser l'argent à plus de 11 deniers 20 grains de *fin*.

Presque partout on refond dans un creuset l'argent qui a passé au raffinage avant de le

(1) On hâte ce refroidissement avec le vent des trompes, lorsque les affinages doivent se succéder rapidement.

mouler ; mais la méthode suivie à Poullaouen évite cette double manipulation, et tous les inconvéniens que l'on trouve à manœuvrer un creuset de grandes dimensions, rempli d'une matière aussi pesante que l'argent, et dont les moindres pertes sont importantes.

La coupelle formée des mêmes cendres que celles dont on fait usage dans l'affinage, est battue avec un pilon de fer dans le cercle *M M, M* (pl. X, *fig.* 13), hors du fourneau qui doit la contenir. Son bassin, qui doit pouvoir recevoir 90 à 100 marcs d'argent, est creusé lorsque les cendres ont été bien comprimées avec les couteaux n°s. 27 et 28 (pl. XI). Le plus petit des deux sert principalement à disposer le fond de la coupelle, de manière qu'il ait une pente générale vers l'ouverture *L'* du cercle *M, M, M*.

La coupelle est placée toute formée au centre de la plaque de tôle, qui sert de fond au petit fourneau à réverbère tout ouvert, détaillé dans les *fig.* 10, 11, 12 et 13 (pl. X). La grande ouverture par laquelle elle a été introduite, est ensuite fermée avec des briques jusqu'à un pouce du haut ; on ménage de plus dans cette sorte de devanture un jour carré de 4 pouces de côté, pour introduire l'argent sur la coupelle, et observer la marche de l'opération.

L'ouverture *H* est bouchée en dedans avec des cendres, et en dehors avec des briques et de la terre grasse ; toute la capacité du fourneau est également remplie de cendres qu'on élève jusqu'au niveau du pont de la chauffe et de l'ouverture de la cheminée, de manière

qu'elles forment autour de la coupelle une surface élevée de quatre à cinq lignes au-dessus de ses bords.

On peut mettre le feu dans la chauffe immédiatement après ces dispositions. On le conduit avec ménagement pendant trois heures, terme auquel on introduit dans la coupelle les plateaux d'argent brisés d'avance (1). Son activité est beaucoup augmentée pour la fusion du métal, et modérée ensuite de manière qu'elle soit seulement suffisante pour tenir la matière dans l'état de pleine liquidité. On voit bientôt le plomb qui se convertit en litharge, nager sur le bain comme une sorte d'huile.

L'ouvrier chargé du raffinage, remue par intervalle le bain de métal avec le petit ringard tourné en spirale, n°. 30 (pl. XI), qui a été rougi d'avance dans la chauffe. Il le promène légèrement à la surface pour chasser les crasses vers les bords, ou bien il l'emploie à détacher du fond de la coupelle l'argent qu'une moins forte chaleur y solidifie par fois. Il doit, dans cette dernière circonstance, pousser le feu avec toute la vigueur possible, et même se hâter d'augmenter la fluidité du bain en y jetant deux ou trois onces de plomb, s'il arrivait que l'argent adhérât trop fortement aux cendres.

Lorsque l'opération est arrivée à son terme, ce qui a ordinairement lieu quatre ou cinq

(1) Chaque plateau est divisé à froid en deux parts, qui sont chauffées dans le foyer même du fourneau, et brisées ensuite toutes rouges à coups de masse. La facilité avec laquelle on parvient à les diviser est dûe à l'alliage du plomb.

heures après que l'argent a été mis en fusion, l'ouvrier vide l'ouverture *H*, et y introduit la lingotière qui a été chauffée depuis le commencement du travail avec la braise tombée de la grille ; il prend ensuite la petite pelle, n°. 31 (pl. XI), de la main gauche, et la place au-dessous de l'ouverture *L'* de la coupelle, tandis qu'il fait tomber de l'autre main, par la même ouverture, les cendres du fond de la coupelle avec la petite broche n°. 29, en évitant soigneusement qu'il n'en tombe dans la lingotière. Il s'arrête lorsqu'il est ainsi arrivé de proche en proche aux cendres rougies par la chaleur du bain, et opère aussitôt la percée avec une petite broche de fer, chauffée d'avance, qu'il y introduit de manière à atteindre précisément le point le plus bas du bassin (1).

L'argent coule dans la lingotière jusqu'à la dernière portion, et sans qu'il puisse s'en perdre la moindre parcelle. On rapproche ses parties à forts coups de masse, aussitôt qu'il a été suffisamment solidifié, et on le porte enfin à la *caisse* après l'avoir essayé, pesé, et marqué au coin de la *compagnie*.

(1) La température du fourneau sur le pont de la chauffe, au moment de la percée, doit être de 730 à 740 degrés du thermomètre de Réaumur. (Voyez le *Journal des Mines*, tome 2, page 272).

4°. *Fonte au fourneau à manche.* (*Voyez le dessin du fourneau, planche X*, fig. 6, 7, 8 *et* 9, *et la description*).

Le service de chaque fourneau occupe ;

Un fondeur.
Son aide.
Un porteur de charbon.

Nous n'insisterons dans la description de ce travail (dont la plupart des fonderies peuvent fournir des exemples) que sur ce qui est particulier à l'établissement de Poullaouen.

La fonte au fourneau à manche a pour objet d'extraire le plomb argentifère contenu dans les résidus du travail opéré au fourneau à réverbère, et au fourneau de coupelle, savoir : les crasses blanches, le résidu du grillage et de la première fonte, les écumages de l'affinage, les premières et les dernières litharges, les pierres de coupelle, les débris de sole du fourneau à réverbère, et les cadmies des cheminées. On y ajoute les débris des vieilles soles même du fourneau à manche, et pour fondant les scories provenant des fontes précédentes.

Ces différentes matières contiennent le plomb à l'état d'oxyde, uni à une certaine quantité de soufre, de zinc et de fer. L'opération consiste à les mettre en contact avec le charbon à une haute température.

La forme des fourneaux est connue ; elle est d'ailleurs exprimée avec détail dans les *fig.* 6, 7, 8 et 9 de la dixième planche. (Voyez la description).

La brasque qui forme le sol du foyer est composée de deux parties de terre argileuse, et de trois parties de charbon (1). Elle est remaniée à plusieurs reprises, et pétrie de manière à offrir une masse bien homogène et solide. On en remplit aussi l'avant-foyer qui doit former un plan incliné faisant suite au foyer. (Voyez le dessin).

La brasque est battue avec le pilon de fer, n°. 39 (pl. XI), que l'on chauffe d'avance. Les deux *bassins* ou *cassins* y sont ensuite creusés avec le couteau n°. 40. Celui de l'avant-foyer, de manière que ses coupes horizontales donnent des ellipses, et le second en forme de calotte sphérique.

Nous tracerons rapidement le travail tel qu'il a eu lieu sous nos yeux, à partir du commencement de la mise en feu de l'un des quatre fourneaux à manche que possède la fonderie (2).

On a séché la brasque en chargeant le fourneau jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, de charbon qu'on a allumé; douze heures après on l'en a totalement rempli, et on a entretenu le feu encore quelques heures avant que d'introduire les matières à mettre en fusion.

(1) Le charbon est pilé à un petit bocard à trois pilons uniquement destiné à cet usage.

(2) On ne fait guère marcher plus de deux fourneaux à la fois, encore n'est-ce que dans le tems de l'abondance des eaux.

Le

Le mélange qui a composé les trois premières charges, a été formé,

De crasses blanches.	1500 livres.
D'écumages nommés aussi *abstrichs*. . . .	399
Des premières et dernières litharges. . . .	350
De pierres de coupelle.	369
De sole de fourneau à réverbère.	150
De cadmies de cheminée.	125
Total.	2893

Toutes ces substances formaient une *couche* de trois pouces d'épaisseur sur laquelle ont été étendues 15 brouettées d'anciennes scories, du poids d'environ 128 livres chacune.

La première charge s'est faite dans un moment où le charbon était descendu aux deux tiers de la hauteur du fourneau. Elle a été composée dans l'ordre suivant:

1°. Deux casserolées (1) de scories pures.
2°. Une mesure (2) de charbon.
3°. Quatre casserolées de scories pures.
4°. Une mesure de charbon.
5°. Une casserolée du mélange de la couche. . . . . .

Puis alternativement une mesure de charbon et quatre casserolées de mélange, formant en somme six mesures de charbon, six casserolées de scories pures, et 15 du mélange.

Les scories n'ont été jetées préalablement dans le fourneau, que pour qu'il y existât, avant l'introduction du mélange, une matière

(1) Casserole, n°. 35 (pl. XI), remplie *comble*.

(2) Corbeille, n°. 41 (pl. XI), remplie *comble*, pesant 33 livres.

en pleine fusion qui pût le *mouiller* dans les premiers instans, et échauffer la brasque. Elles contribuent aussi à former le nez (1) avant l'addition des matières plus réfractaires.

Le vent des trompes a été donné au commencement de la charge. Les scories ont coulé trois quarts-d'heure après dans le premier bassin en filets continus, et le plomb réduit a lui-même paru, quelques instans plus tard, en gouttelettes disséminées à la surface du courant.

Il arrive par fois, dans ces premiers momens de la fonte, que la masse du fourneau est encore trop faiblement échauffée pour que les matières y demeurent également fluides dans toutes leurs parties ; il se forme des voûtes que l'on est obligé de briser avec des ringards que l'on fait agir par le trou de la tuyère, ou par les *yeux* ménagés au poitrail du fourneau. Il convient aussi alors d'augmenter la dose des scories pures ajoutées à la fonte, ou même de faire une addition de crasses de forge chargées de fer, qui forment un mélange fusible avec le soufre et le zinc contenus dans les matières passées au fourneau.

La seconde charge s'est faite deux heures et demie après la première. Elle a été composée de sept mesures de charbon, et de 24 casserolées du mélange de la *couche*. Une mesure de charbon étant alternativement jetée dans le fourneau, d'abord pour 2, puis pour 3, 4, et même 5 casserolées de mélange.

(1) On sait que le nez est cette prolongation de la buse dans l'intérieur du fourneau, qui est opérée par la condensation des premières matières fluides qui enveloppent le jet de vent.

Il y avait trois heures et demie que la première charge avait été faite, lorsque le fondeur a commencé à lever en gâteaux les scories refroidies à la surface du premier bassin (1). On opère la coulée des matières dans le bassin *F*, (pl. X), lorsqu'on a jugé que le métal réduit, remplit une grande partie du bassin *E*. On ouvre pour cela la rigole qui réunit les deux bassins, en y chassant un ringard à coups de masse. On bouche ensuite cette communication avec un tampon d'argile, n°. 43 (pl. XI).

La troisième charge, et toutes celles qui l'ont suivie, ont été composées de 8 mesures de charbon et de 30 casserolées de mélange. Au bout de quelques jours, la fonte ayant acquis toute l'activité convenable, et une grande uniformité, le poids des matières passées au fourneau en 24 heures, s'est trouvé, le jour que nous en avons tenu compte, de 5732 livres, savoir :

Cadmies de cheminée.	115 livres.
Crasses blanches.	2772
Ecumages.	870
Premières et dernières litharges. .	595
Pierres de coupelle.	1240
Sole de réverbère.	140
	5732 (2).

En 1781, époque à laquelle M. Duhamel

(1) Le fondeur garnit les bords du bassin de brasque pulvérisée, afin que les gâteaux de scories n'y adhèrent pas lorsqu'il les enlève.

(2) (Voyez l'état des produits et des matières employées dans la fonte, au tableau des produits).

père, fit connaître la situation de l'établissement de Poullaouen, on ajoutait dans les fontes des ochres orifères extraites à Huelgoët, des terres de monnaies, et des matières cuivreuses qui étaient apportées de Baïgori (1). On obtenait alors dans la fonte au fourneau à manche, une assez grande quantité de mattes qui étaient grillées et traitées ensuite pour en extraire du cuivre. Cette addition au travail de la fonderie n'a plus lieu aujourd'hui. Il arrive seulement que l'on recueille au fond du bassin de l'avant-foyer, après la percée, et à la surface du grand bassin de réception, au moment du moulage, une matière noire plus riche que les scories, et que l'on repasse dans le fourneau.

Le moulage du plomb s'opère comme au fourneau à réverbère; mais le métal qu'on obtient est moins pur et moins fluide, inconvénient qu'on peut éviter en partie en le brassant avec de la résine enflammée. (Voyez le travail du fourneau à réverbère). L'œuvre qui provient de cette fonte, donne à l'affinage une quantité d'écumages beaucoup plus considérable que celui recueilli au fourneau à réverbère, et cela tellement, qu'on s'est quelquefois vu forcé de le refondre à part sur une coupelle de brasque, pour l'écumer avant de le passer à l'affinage, s'il ne pouvait y être mélangé d'une certaine dose d'*œuvre recueilli au fourneau à réverbère*.

(1) Les mines de cuivre de *Baïgori* sont situées sur les frontières d'Espagne. Les matières dont il est ici question faisaient presque tout le trajet par mer.

5°. *Traitement des litharges pures.*

Il comprend :

A. La réduction des litharges en plomb marchand au fourneau à réverbère.
B. La fonte des crasses de litharge au fourneau à manche.
C. Le passage du plomb qui provient de la fonte précédente, sur une coupelle de brasque, au fourneau d'affinage.

Les litharges pures recueillies à l'affinage sont, si l'on en excepte une légère portion qui est directement débitée dans le commerce, réduites en plomb marchand dans l'un des fourneaux à réverbère, employés au grillage et à la première fonte du minerai. C'est cette opération que les fondeurs appellent la *reconversion* des litharges.

Nous ne pouvons fournir aucun détail de manipulation sur le travail qui n'a point été exécuté pendant notre séjour à Poullaouen, et que M. Duhamel père a lui-même décrit brièvement dans le Mémoire qu'il a fait passer au Gouvernement en 1781. Nous nous contenterons de dire que la litharge est étendue sur la sole du fourneau, et brassée avec du charbon lorsqu'elle y a acquis une certaine température; qu'on y projette de la chaux par intervalles, comme cela a lieu dans la fonte du minerai; qu'on fait de fréquentes coulées, à la suite desquelles on ajoute de nouvelles matières; qu'on ne retire enfin les crasses formées pendant la réduction, qu'après avoir chargé le fourneau un certain nombre de fois.

Les crasses (dites *crasses de litharge*) sont traitées au fourneau à manche sans mélange

d'autres matières riches ; le plomb qu'on en retire est impur ; on le fait refondre sur une coupelle de brasque, afin de l'écumer avant que de le mouler, et de le mettre au magasin comme *plomb marchand*.

Nous renvoyons au tableau pour le surplus de ce que nous ferons connaître de ces opérations.

SECONDE SECTION.

TABLEAU DES PRODUITS

Teneur en plomb et en argent des produits et des matières passées dans les fontes.
Mesures et poids.

TENEUR DES PRODUITS.

Deux commis gardes-magasin, sont attachés au service du laboratoire, sous la surveillance de l'inspecteur de la fonderie. Ils font l'essai des matières passées dans les fontes et de celles qui en proviennent.

Le minerai est grillé sous la moufle, pendant une demi-heure ou trois quarts d'heure, et fondu ensuite avec trois parties de flux noir. Les autres matières plombeuses sont fondues de la même manière sans grillage.

On détermine la quantité d'argent que contiennent les différentes sortes de plomb qu'on a obtenu en les faisant passer deux à deux *quintaux fictifs*, sur de petites coupelles de cendres d'os chauffées sous une moufle.

Nous plaçons ici le résultat des essais qui ont été faits pendant une des décades de notre séjour sur l'etablissement.

MATIÈRES		Teneur pour 100 en plomb.	Teneur pour 100 en argent.	
		livres.	onces.	gros.
Passées au fourneau à réverbère.	Minerai de Poullaouen.	64. . .	». .	6
	——— d'Huelgoët. . .	59. . .	2. .	2
	Crasses blanches. . . .	30. . .	». .	2
Sorties des affinages. . .	Écumages.	76. . .	». .	7
	Litharges.	86½. .	». .	2
	Coupelle.	76. . .	». .	7
Passées au fourneau à manche. . .	Cadmies de cheminée. .	40. . .	». .	2
	Crasses blanches. . . .	30 . .	». .	1
	Écumages.	75. . .	». .	6
	Premières et dernières litharges.	87. . .	». .	3
	Coupelle.	65. . .	». .	4
	Sole de réverbère. . .	54. . .	». .	2
	Bonnets (1).	25. . .	». .	2
	Scories noires des précédentes fontes (2). .	11. . .	». .	»

La quantité de *fin* que contient le mélange des plombs d'œuvre, puisé dans la coupelle un moment avant d'enlever les premiers écumages, s'est trouvée de 2 onces un gros au quintal, pour les quatre affinages qui ont eu lieu pendant la décade.

Les lingots formés au raffinage, étaient au titre de 11 deniers 23 grains.

(1) Sorte de scorie riche que l'on recueille au fond du cassin de l'avant-foyer, au fourneau à manche.

(2) Ces scories de couleur foncée étaient très-*riches*. Les scories obtenues communément ne contiennent que 8 pour 100 de plomb.

Nous ferons observer deux choses : la première, c'est la petite teneur des cadmies, qui sont presqu'uniquement composées de sulfate de plomb (1); la seconde, c'est le peu de *fin* que contiennent les crasses blanches; on en induit que le plomb réduit à la première fonte, a dissout, en s'infiltrant dans la masse des matières étendues sur la sole, une grande portion de l'argent uni même au minerai non réduit, ou qui était mélangé avec les oxydes dans les crasses.

MESURES ET POIDS.

1°. *Grillage et première fonte au fourneau à réverbère.*

Résultats obtenus dans une décade de travail (2).

On a traité en 15 charges 39000 livres de minerai, savoir :

De minerai de Poullaouen. . .	22600 livres.
De minerai d'Huelgoët.	16400
	39000

Le minerai de Poullaouen tient en plomb 64 pour 100.

Celui d'Huelgoët tient 59.

La quantité totale de plomb métallique contenue dans les 39000 liv. de métal, est de 24140 liv.

(1) Nous donnerons leur analyse dans un des prochains Numéros.

(2) Le fourneau était en feu depuis sept mois, et la sole s'était depuis long-tems imbibée de tout le métal dont elle est susceptible de se charger.

On a obtenu :

349 barres de plomb formant un poids total de.	20661 liv.	23869
10695 livres de crasses blanches tenant 30 pour 100 de plomb, ci plomb.	3208	
Perte totale.		271

1°. La perte est à la quantité de plomb obtenue, comme 271 est à 20661, comme 1,3 ou au plus 1,4 est à 100.

2°. La quantité de plomb obtenue est à celle du minéral employé, comme 20661 : 39000 :: 52,9 : 100.

3°. La quantité de crasses blanches est à la quantité du minerai employé, comme 3208 : 39000 :: 8,2 : 100.

On a consommé pendant la décade :

23 cordes $\frac{3}{4}$ de bois.
895 fagots.
20 barriques de charbon. (La barrique pèse de 106 à 110 livres).
$\frac{1}{2}$ barrique de chaux. (La barrique pèse 500).
45 livres de résine.

2°. *Affinage.*

A. *Préparation des cendres.*

On a consommé 40 à 50 fagots pour cuire environ 600 livres de cendres.

B. *Affinage proprement dit.*

Résultats obtenus pendant un mois de travail.

On a fait neuf affinages, pendant lesquels on a passé sur la coupelle 160613 livres d'œuvre, savoir :

Plomb provenant du minerai de Poullaouen et de celui du Huelgoët, mêlés.	98240 liv.	160613 liv.
Plomb provenant du minéral de Poullaouen, sans mélange. .	13757	
Plomb provenant du fourneau à manche.	48616	

On a obtenu :

130770 liv. de litharges pures tenant 87 pour 100 de plomb, ci plomb.	113770	147990, 5
5930 liv. de *litharges à manche* tenant 86 pour 100, ci plomb.	5129	
12740 liv. d'écumages tenant 75 pour 100, ci plomb. . .	9555	
27630 liv. de pierres de coupelle tenant, valeur moyenne, 75 pour 100, ci plomb.	19341	
9 plateaux d'argent formant un poids total de.	195, 5	
Perte totale en plomb.		12622, 5

1°. La perte est à la quantité totale de plomb passé à l'affinage, comme 12622, 5 : 160613 :: 7, 85 : 100 (1).

(1) M. Schreiber, ingénieur en chef des mines, a évalué à 20 pour 100 la perte de plomb qui s'opère dans l'affinage à Allemont, (voyez le n°. 59 de ce Journal). L'extrême disproportion qui existe entre ce résultat et celui que nous présentons, provient de ce que l'œuvre traité à Allemont, ne peut, à raison de son extrême richesse, être affiné qu'à une température beaucoup supérieure à celle qui est nécessaire à Poullaouen.

2°. La quantité de litharge pure obtenue est à celle de l'œuvre, comme 113770 : 160613 :: 70, 8 : 100.

3°. La quantité de l'argent recueilli est à celle de l'œuvre, comme 195, 5 : 160613 :: 0, 121 : 100.

On a consommé pendant le mois :

6730 fagots.

On a apporté 1300 livres de cendres de l'atelier où on les prépare à chaque affinage.

3°. *Raffinage.*

Résultat d'un mois de travail.

On a passé sur la coupelle 9 plateaux d'affinage pesant ensemble 391 marcs.

On a obtenu :

6 lingots à 11 deniers 23 grains de *fin*, pesant ensemble 376 marcs.

La quantité d'argent sortie de la coupelle, est à celle passée au raffinage, comme 376 : 391 :: 96, 16 : 100.

4°. *Fonte au fourneau à manche.*

Résultat d'une décade de travail.

On a passé à la fonte 59079 livres de matières, savoir :

28385 liv.	de crasses blanches tenant 30 pour 100, ci plomb contenu dans la totalité des crasses. . .	8516 liv.	30432 liv.
5195 —	de premières et dernières litharges tenant 86 pour 100, ci plomb. .	4468	
8815 —	d'écumages tenant 75 pour 100, ci plomb. .	6611	
12749 —	de pierres de coupelle tenant (valeur moyenne) 70 pour 100, ci plomb.	8924	
2425 —	de débris de sole tenant 54, ci plomb.	1309	
1510 —	de cadmies tenant 40 pour 100, ci plomb. .	604	
59079		30432	

On a obtenu :

412 barres de plomb pesant ensemble. . .	26835
Perte dans la fonte.	3597

On a consommé pendant la décade dix couches de mélange, sur chacune desquelles on a répandu environ 36 brouettées de scories d'anciennes fontes. On retirait du fourneau, pendant la consommation d'une couche, 57 brouettées de *scories neuves*, c'est-à-dire, 21 de plus qu'il n'y en était entré. Or, la brouettée a un poids moyen de 135 livres, et si l'on

porte la *teneur* en plomb des scories à 8 pour 100, on trouvera que l'excès du poids des scories formées dans la fonte sur celui des scories versées sur la couche, donne 28350 liv. de matières qui contiennent à-peu-près 2268 liv. de plomb.

On a consommé pendant la décade :

135 barriques de charbon, ou 472 pannerées $\frac{1}{2}$; chaque pannerée a un poids moyen de 33 livres.

Poids du charbon consommé, 14107 livres.

1°. Le poids des matières passées à la fonte (non compris les scories), est à celui du plomb d'œuvre qui en résulte, comme 59079 : 26835 :: 100 : 45,2.

2°. Le poids des mêmes matières est à celui du charbon consommé, comme 59079 : 14107 :: 100 : 23,8.

3°. Le poids du plomb d'œuvre obtenu est à celui du charbon consommé, comme 26835 : 14107 :: 100 : 52,5.

4°. La quantité des scories passée à la fonte est à celle des scories que l'on a retirées du fourneau :: 36 : 57 :: 63 : 100.

5°. La perte éprouvée dans la fonte est à la quantité de plomb d'œuvre obtenu, comme 3596 : 26835 :: 13,4 : 100.

5°. *Traitement des litharges pures.*

A. *Réduction des litharges au fourneau à réverbère.*

Résultats pour une décade de travail.

On passait par douze heures dans le fourneau 7600 liv. de litharge. Le poids total des

litharges réduites pendant la décade, a été de 152000 livres.

On a obtenu :

125836 livres de plomb marchand, et 12145 livres de crasses dites de *litharges*.

On a consommé :

20 $\frac{1}{2}$ cordes de gros bois.
1700 fagots de menu bois.
1912 fagots de landes et de bruyères.
60 barriques de charbon, (la barrique pèse 100 à 110 livres).

La quantité de litharge passée dans le fourneau, est à celle de plomb marchand obtenu, comme 152000 : 125836 :: 100 : 82,7.

B. *Fonte des crasses de litharge au fourneau à manche.*

Résultats pour une décade de travail.

On a fondu 72000 livres de crasses.

On a obtenu :

32213 livres de plomb.

Le poids du charbon consommé a été de 16912.

1°. Le poids des crasses est à celui du plomb, comme 72000 : 32213 :: 100 : 44,7.

2°. Le poids du charbon est à celui des crasses, comme 16912 : 72000 :: 23 : 100.

3°. Le poids du plomb est à celui du charbon, comme 32213 : 16912 :: 100 : 52,5.

C. *Passage du plomb provenant de la fonte précédente, sur une coupelle de brasque, au fourneau d'affinage.*

Résultats de trois opérations.

On a passé 53971 livres de plomb (de crasses de litharges).

On a obtenu :

47106 livres de plomb marchand, et 6070 livres d'écumages.

On a consommé 1180 fagots de bois, et 640 fagots de landes.

La quantité de plomb passée sur la coupelle, est à celle du plomb marchand obtenu, comme 53971 : 47106 :: 100 : 87.

TROISIÈME SECTION.

Description des planches qui se rapportent à la Fonderie de Poullaouen.

PLANCHE IX.

1°. *Fourneau pour le grillage et la première fonte du minerai,* fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 *et* 7.

A. Maçonnerie du fourneau. (Dans la *fig.* 1, la voûte est supposée enlevée).

B. Mur de clôture de l'atelier dans lequel la cheminée est en partie enclavée.

C. Massif de la cheminée.

D. Mur extérieur enfermant l'escalier du cendrier.

E. Escalier du cendrier.

F. Intérieur de la cheminée.

G. Ouverture au moyen de laquelle on retire les cadmies amassées dans la cheminée.

H. Armature en fer pour empêcher l'écartement de la maçonnerie.

I. Tringle de fer sur laquelle on appuie le manche du rouable qui sert à vider le fourneau.

K. Porte par laquelle on vide le fourneau.

L. Portes situées à gauche et à droite de la coulée.

M. Porte de la coulée.

N. Bassin extérieur dans lequel se rassemblent les coulées.

n. La coulée.

O. Foyer ou chauffe.

P. Pont de la chauffe.

Q. Sole en terre.

R. Petite cheminée *couchée* qui met le fourneau en communication avec la grande cheminée *F*.

S. Voûte du fourneau.

T. Grande voûte pour donner issue aux évaporations de la maçonnerie.

V. Voûte du cendrier.

x. Retraite sur laquelle la voûte du fourneau est assujétie.

y. Talus.

a. Cendrier.

b. Devanture de la coulée.

c. Pierres non maçonnées appliquées sur le penchant de la petite cheminée.

d. Armature de la cheminée. (Détail de l'armature en fer du *fourneau*).

e. Extrémité d'une barre placée horizontalement sur le fourneau.

f.

f. Extrémité d'une barre horizontale placée sur les grands côtés du fourneau.

g. Extrémité d'une barre horizontale placée sur les petits côtés du fourneau.

h. Clavette pour assembler les deux précédentes. (Détail des portes du fourneau).

i. Encadrement de la porte en fonte, dont les extrémités sont scellées dans la maçonnerie.

k. Petite porte de tôle.

l. Crochet pour enlever la porte *k*.

2°. *Fourneau pour la préparation des cendres de coupelle*, fig. 8, 9, 10 *et* 11.

La maçonnerie est supposée coupée au-dessus du pont de la chauffe dans la *fig*. 1.

A. Mur de clôture de l'atelier.

B. Maçonnerie du fourneau.

C. *Sole* du fourneau construite en pierres plates.

D. Chauffe ou foyer.

E. Le pont.

F. Portes par lesquelles on introduit et on remue les cendres,

G. Ouverture intérieure de la cheminée.

H. Armatures en fer qui forment, par leur arrangement, l'encadrement des portes.

I. Cendrier.

K. Massif de la cheminée.

L. Canaux pour donner issue aux évaporations.

M. Ouvertures de la cheminée.

N. Voûte très-surbaissée du fourneau.

PLANCHE X.

1°. *Fourneau de coupelle*, fig. 1, 2, 3, 4 *et* 5.

A. Maçonnerie.
B. Petits canaux d'évaporation, ménagés immédiatement au-dessous du lit des scories qui supporte les cendres.
C. Canal d'évaporation sous le cendrier.
D. Grands canaux d'évaporation pour le massif de la maçonnerie.
E. Mur de clôture de l'atelier.
F. Armature en fer.
G. Passage des litharges.
H. Aire du bassin de la coupelle.
I. Ouverture latérale, au moyen de laquelle on verse de l'eau sur le plateau d'argent à la fin de l'affinage. (Elle est fermée en maçonnerie pendant le cours de l'opération.
K. Ouverture qui met la chauffe en communication avec l'intérieur du fourneau.
L. Chauffe ou foyer.
M. Embrâsure de la chauffe.
N. Passage de la buse.
O. Retraite dans laquelle on fait avancer le chapeau lorsqu'on l'abaisse sur le fourneau.
P. Projection horizontale de la cheminée.
Q. Intérieur de la cheminée.
R. Maçonnerie de la cheminée.
S. Lit de scories placé sous les cendres.
T. Cendres dont est formée la coupelle.
V. Voûte mobile nommée *chapeau*.
X. Degré sur lequel l'ouvrier s'élève pour manœuvrer dans le fourneau.

2°. *Fourneau à manche*, fig. 6, 7, 8 *et* 9.

A. Grosse maçonnerie du fourneau.
B. Chemise intérieure.
C. Brasque.
D. Rigole ménagée dans la brasque pour conduire les matières fondues dans le bassin *E*.
E. Premier bassin.
F. Grand bassin extérieur dans lequel se rassemblent les coulées.
G. La percée.
H. Degré sur lequel le fondeur s'élève pour manœuvrer dans le fourneau.
I. Armature en fer.
K. Embrâsure de la tuyère.
L. Lit de terre.
M. Lit de scories.
N. Canaux pour donner issue aux évaporations.
O. Ouverture de la buse.
P P. Niveau du sol.
r. Poitrail du fourneau formé de pierres plates.
S. Yeux du poitrail.
t, *V*. Plaques de fonte qui retiennent la brasque du premier bassin. La plaque *V* est percée du trou *G* qui sert à opérer la percée.

3°. *Fourneau de raffinage*, fig. 10, 11, 12 *et* 13, *sur une échelle double*.

A. Massif de maçonnerie.
B. Mur de clôture de l'atelier dans lequel la cheminée est enclavée.
C. Cendrier.
D. Canal d'évaporation.

E. Chauffe ou foyer.

F. Pont de la chauffe.

G. Intérieur de la cheminée.

H. Espace ménagé dans la maçonnerie pour placer la lingotière destinée à recevoir l'argent à la fin de l'opération.

I. Emplacement de la coupelle qui a été battue dans le cercle de fer *M*, *M*, *M*.

K. Armature en fer.

L. Cheminée.

M, *M*, *M*. Plan, coupe et profil du cercle de fer qui contient les cendres dont est formée la coupelle.

L. Petite ouverture ménagée dans le cercle pour opérer la coulée de l'argent *fin*.

PLANCHE XI.

Outils employés dans les différens ateliers de la fonderie.

1°. *Outils pour le grillage et la première fonte au fourneau à réverbère* (1).

Nos. des fig.

1. Règle en fer de 7 pieds de longueur, divisée en 4 parties égales, pour mesurer le bois.
2. Grande spadèle.
3. Rouable ou spadèle coudée.
4. Petite spadèle.
5. Pince pour percer la coulée.
6. Bout de barreau pour frapper le manche de

(1) On a pris le décimètre pour unité de mesure dans les cotes du dessin.

la spadèle, et en faire tomber les matières qui s'y attachent.
7. Fourche pour placer les fagots dans le foyer.
8. Écumoire.
9. Petite cuiller pour puiser au fond du bassin les dernières portions de métal.
10. Grande cuiller avec laquelle on commence le travail.
11. Lingotière carrée pour mouler le plomb marchand.
12. Lingotières arrondies pour mouler le plomb d'œuvre, une portion est renversée.
13. Masse pour chasser la pince n°. 5 dans la coulée.

2°. *Outils pour la préparation des cendres.*

La spadèle n°. 2.
La spadèle n°. 4.
Le rouable n°. 3.
La fourche n°. 7.

3°. *Outils de l'affinage.*

14. Buse isolée.
    - *a*. Tuyau en cuir.
    - *b*. Tuyau de cuivre.
    - *c*. Petit collier de cuivre serré par un lien de fer pour l'assemblage des tuyaux.
    - *d*. Portion de la buse en fer.
    - *e*. Anneau de fer de 2 pouces d'ouverture qui termine la buse.
15. Buse garnie du papillon ou clapin.
    - *f*. Clapin en place.
    - *g*. Clapin vu de face.

h. Crochet ajusté à la buse par les anneaux *i*, *i*, pour porter le clapin.

k. Tringle au moyen de laquelle on fait varier l'inclinaison du clapin.

16. Porte-vent.

l. Porte-vent proprement dit en plomb, pour conduire l'air des trompes dans la buse.

m. Tuyau de bois qui enveloppe le porte-vent.

n. Conduit coudé en cuivre.

o. Tuyau de cuir.

p. Colliers pour son assemblage avec le porte vent et le tuyau coudé.

17. Limande fourchue pour soutenir la buse.
18. Couteau crochu.
19. Ciseau qui sert de manche au rouable n°. 20.
20. Rouable en bois.
21. Grand ciseau pour casser les pierres de coupelle sous la buse, et en détacher les litharges solidifiées.
22. Pelle en fer pour enlever les litharges.
— Fourche n°. 7.
23. Masse pour rompre la coupelle.
24. Pic qui a la même destination.
25. Pilon pour frapper le passage des litharges.
26. Pilon de la coupelle.

4°. *Outils pour le rénffinage.*

27. Grand couteau courbe vu de face et de profil, servant à creuser la coupelle.
28. Petit couteau courbe pour le même usage.
29. Broche courbée pour opérer la *percée*.

30. Spirale en fil de fer qu'on plonge dans le bain de métal pour s'assurer que l'argent ne s'est point solidifié au fond.
31. Petite pelle en fer pour recevoir les cendres au moment de la percée, et empêcher qu'elles ne tombent dans la lingotière.

5°. *Outils du fourneau à manche.*

32. Grosse barre du diamètre de la tuyère pour en chasser les matières qui s'opposent à l'introduction du vent dans le fourneau.
— La barre à couler n°. 5.
33. Ringard légèrement courbé par les yeux du poitrail, pour remuer et faciliter l'abaissement des matières contenues dans le fourneau.
— Gros marteau n°. 13, servant pour chasser la barre n°. 5, dans la *percée*.
— Le moulage de l'œuvre, n°. 12.
— La grande cuiller n°. 10, pour verser le plomb dans les moules.
— La petite cuiller n°. 9, servant au même usage.
34. Grand rouable pour charger les matières de la *couche* sur la casserole n°. 35. Il est garni d'un marteau qui sert à briser les scories et les pierres de coupelles qui font partie de la charge.
35. Casserole avec laquelle on jette les matières dans le fourneau.
36. Pelle de fer pour charger dans les brouetttes les scories et les différentes matières qui

composent la *couche*. Elle est quelquefois employée pour enlever les scories liquides à la surface du bassin *E* (pl. X), lorsqu'elles y affluent en grande abondance.

37. Spadèle très-étroite pour soulever les gâteaux de scories qui se forment à la surface du bain.

38. Mandrin avec lequel on forme la percée.

39. Pilon pour frapper la brasque.

40. Couteau pour couper la brasque et former les bassins.

41. Panier ou *rasse* pour porter le charbon et le verser dans le fourneau.

42. Rouable pour préparer la brasque.

43. *Tampon de terre grasse* à l'extrémité du bâton, au moyen duquel on le place dans la percée après l'écoulement du métal.

44. Palette en bois pour battre la brasque lorsqu'on reforme la couronne des bassins.

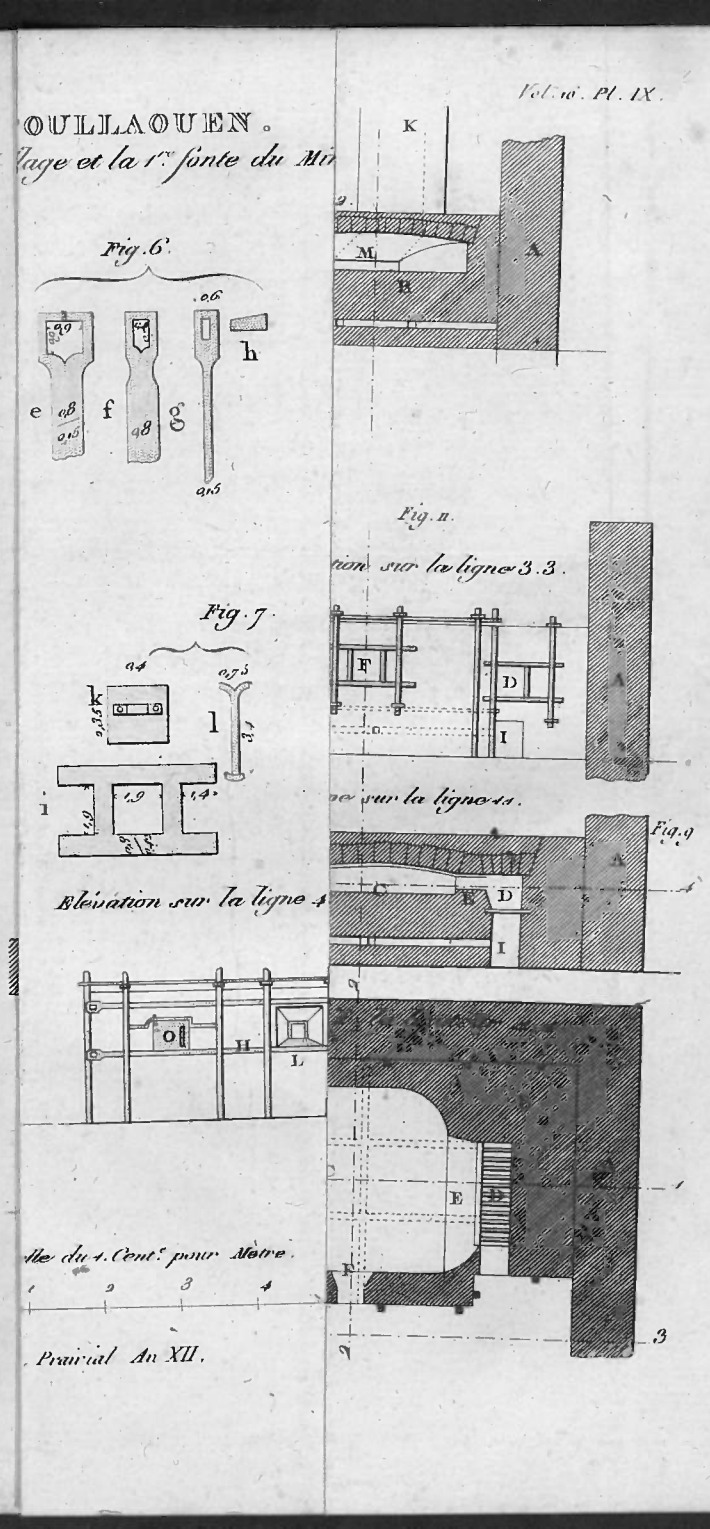
— Écumoire n°. 8, qui sert à enlever les crasses qui nagent dans le bassin *F*, et à brasser le *plomb résiné*.

Errata, N°. 91, page 77.

La première note devait être ainsi conçue :

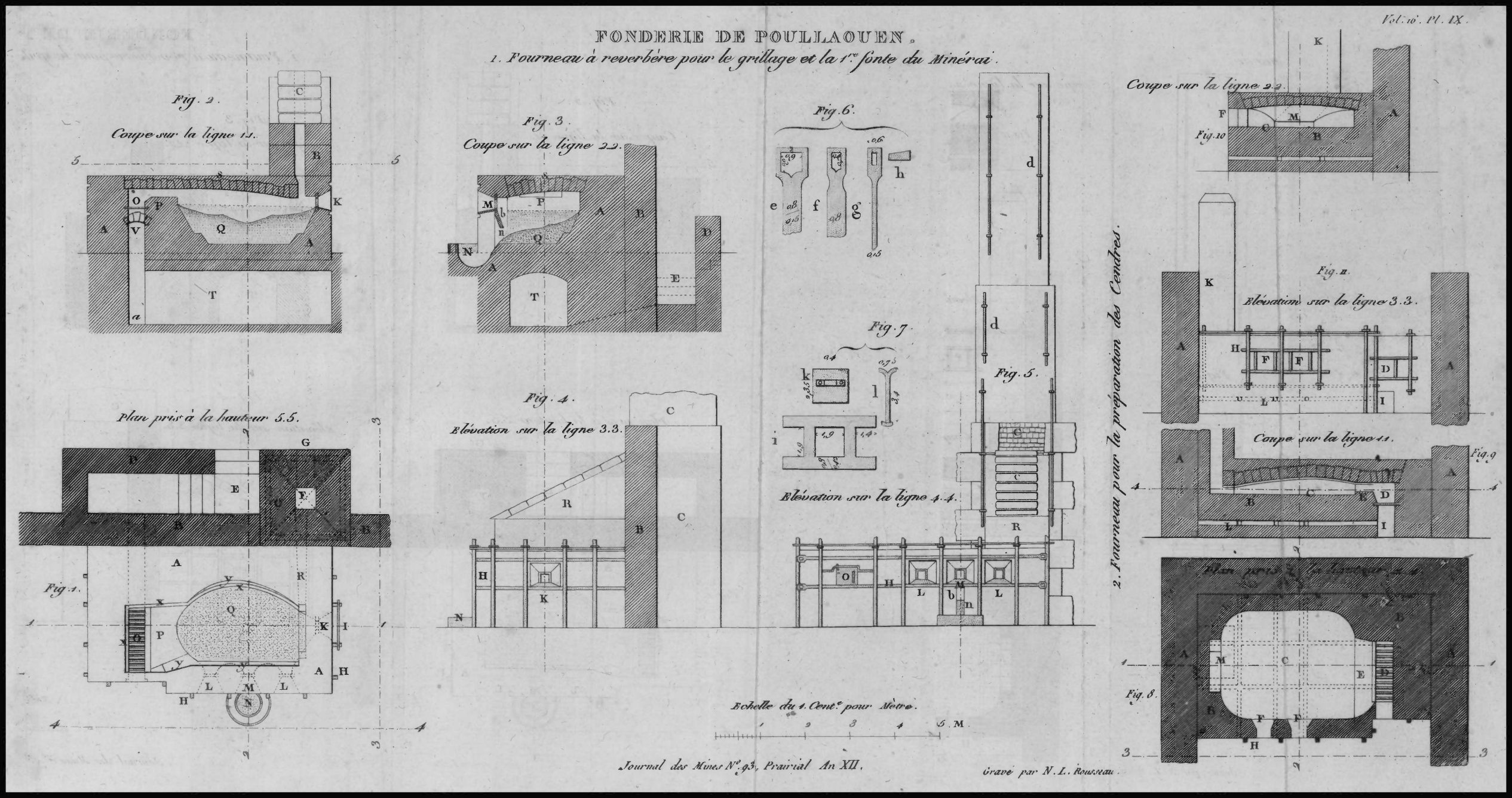
Vraisemblablement on a voulu parler des Alpes du pays des Grisons, qui est la Ræthie des anciens.

N. B. Les Alpes du *Juliers* sont un grouppe de montagnes situé à l'Ouest des sources de l'Inn, dans les Grisons. J. F. D.



FONDERIE DE POULLAOUEN.

1. Fourneau à reverbère pour le grillage et la 1re fonte du Minérai.



2. Fourneau pour la préparation des Cendres.

Gravé par N. L. Rousseau.

FONDERIE DE POULLAOUEN.

1. Fourneau de Coupelle.

Coupe sur la ligne 2.2.

Fig. 4.

Elévation sur la ligne 4.4.

Fig. 3.

Coupe sur la ligne 1.1.

Plan pris à la hauteur 5.5.

Fig. 1.

2. Fourneau à Manche.

Fig. 5.

Plan pris à la hauteur 3.3.

Fig. 2.

Coupe sur la ligne 1.1.

Fig. 7.

Plan pris à la hauteur 4.4.

Fig. 6

Coupe et Elévation sur la ligne 2.2.

Fig. 8.

Elévation sur la ligne 3.3.

Fig. 9.

3. Fourneau de Raffinage sur une Echelle double.

Fig. 12

Elévation sur la ligne 2.2.

Fig. 13.

Coupe sur la ligne 1.1.

Fig. 11

Plan pris à la hauteur 3.3.

Fig. 10.

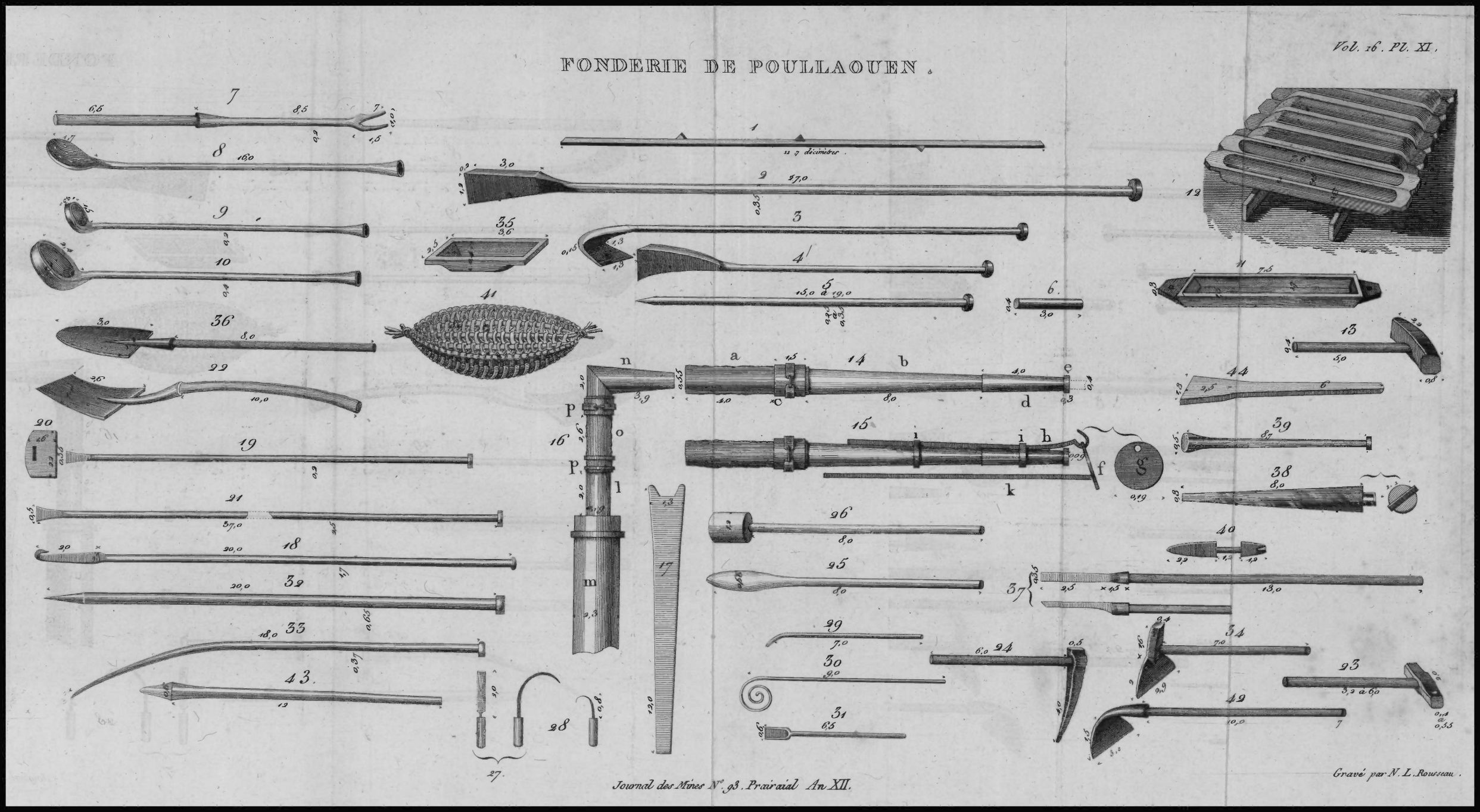
Echelle des 1. Cent.ᵉ pour Mètre.

1. 2. 3. 4. 5. M.

Journal des Mines N.° 93, Prairial An XII.

Gravé par N. L. Rousseau.

FONDERIE DE POULLAOUEN.



JOURNAL DES MINES.

N°. 94. MESSIDOR AN 12.

RAPPORT

Fait au Conseil des Mines, sur un Voyage à la Maladetta, *par la vallée de Bagnères-de-Luchon, dans les Pyrénées.*

Par Louis Cordier, ingénieur des mines.

Communiqué et lu à la Société Philomathique, dans sa séance du 17 pluviôse an 12.

La Maladetta est une des deux plus hautes montagnes des Pyrénées. Elle est placée précisément au milieu de la longueur de la chaîne, à six myriamètres (12 lieues), à l'Est du Mont-Perdu. Elle dépasse comme lui les cimes les plus élevées de cette haute partie des montagnes, et lui en dispute la domination. Le nom de la Maladetta est cependant à peine connu; et c'est seulement depuis que l'histoire des Pyrénées n'est plus que celle des entreprises hardies et des succès de M. Ramond, qu'on y trouve quelques renseignemens sur son existence.

Les premières indications données par ce célèbre observateur, sont relatives à la Maladetta. En 1786 MM. Reboul et Vidal déterminèrent

l'élévation du pic du midi de Barrèges par une suite de nivellemens. Ils partirent ensuite de ce point pour chercher trigonométriquement celle des sommités principales de la chaîne, en faisant usage d'ailleurs des distances données par la carte de l'Académie, après les avoir vérifiées. Par cette méthode, ils reconnurent que le Mont-Perdu et la Maladetta étaient les deux cimes les plus élevées, et que leur hauteur allait à 1763 toises.

M. Ramond fut bientôt après faire une reconnaissance de la Maladetta. Voici ce qu'il observait en repassant le col de Vénasque. « A mesure qu'on monte la Penna-Blanca, on voit » se déployer l'amas énorme des montagnes environnantes. Bientôt une cime tout-à-fait majestueuse sort du chaos de celles qu'on laisse » derrière soi. Du haut du col enfin on la voit » dans toute sa hauteur, couverte de neiges » éternelles, ceinte de larges bandes de glace, » et dominant tout ce qui l'entoure avec une » grande supériorité. C'est la Maladetta, montagne réputée inaccessible, et nommée comme » le Mont-Blanc, *la maudite*, parce qu'elle ne » fournit point de pâturages, etc. »

Dans un second voyage, M. Ramond tenta de frayer une route jusque à sa cime; mais il éprouva toutes les contrariétés possibles. La rareté de l'air mit d'abord un de ses guides hors de service. L'autre se perdit dans des recherches. Le tems était extrêmement mauvais. Ramond cependant fut aborder le glacier par une fente, et s'aventura seul, au milieu des nuages, sur ces sommités inconnues. Il réussit à s'élever à une grande hauteur, et parvint sur le

tard à reconnaître les murailles presque inaccessibles qui soutiennent les dernières cimes. La nuit rendit son retour extrêment pénible.

M. Férierres, du jardin botanique de Toulouse, fit une autre tentative il y a deux ans. Aidé des expériences du vieux guide de Ramond, et favorisé par le tems, il dut faire quelques pas de plus. Il parvint effectivement jusque sur le prolongement d'une crête escarpée qui descend du sommet. Son itinéraire, qui nous a été transmis par M. Picot Lapeyrouse, nous a été extrêmement utile. Je dis nous, parce que j'ai eu pour compagnon dans cette course, M. Néergaard, avec lequel j'étais associé depuis le commencement de la campagne. C'est au mois de vendémiaire de l'année dernière, an 11, que nous abordâmes la chaîne des Pyrénées, en nous dirigeant sur la Maladetta par la vallée de Bagnères-de-Luchon.

Il est assez remarquable que les deux plus hautes cimes des Pyrénées ne fassent point partie du faîte élevé et continu qui sépare les eaux versantes, et qui sert en même-tems de limite aux deux États. Elles sont tout simplement au nombre des puissantes dépendances qui s'enchaînent étroitement de part et d'autre. Toutes deux sont placées au-delà de la chaîne centrale, sur le territoire espagnol. Aussi faut-il la franchir pour arriver à leurs bases. C'est en passant le port ou col de Vénasque, qui est au fond de la vallée de Bagnères-de-Luchon, qu'on descend directement à celles de la Maladetta.

Les vastes plaines par lesquelles on arrive au pied des Pyrénées, du côté du Nord, sont formées en grande partie d'une immense quantité

de roches roulées, souvent remarquables par leur énorme volume. La vallée de Bagnères en est elle-même encombrée à une grande hauteur. Sa large embouchure s'étant trouvée barrée par une chaîne de collines, les débris s'y sont accumulés, et ont formé un plateau élevé qui est ici comme le premier degré des montagnes. La Garonne traverse ce plateau en s'enfonçant de 60 à 70 mètres entre l'amas des masses roulées, et les escarpemens qui bordent la vallée : elle s'en échappe du côté de l'Ouest par une échancrure très-profonde. L'effet de ses eaux rapides ensuite se borne simplement à maintenir un lit constant à travers les dépressions des hautes plaines qu'elle parcourt vers le Nord. D'ailleurs les sables, les graviers et les petits galets qu'elle charie, n'ont pas plus de rapport avec les masses énormes du sol de remplissage qu'elle traverse, que le volume de ses eaux n'en a avec l'immense surface et la hauteur des terrains qui sont composés de ces débris de la chaîne. Les blocs, dont les dimensions augmentent à mesure qu'on se rapproche des montagnes, ont à leur lisière jusque à un mètre et demi dans chaque dimension.

Avant d'arriver à Bagnères, on a déjà observé dans l'étendue de 3 myriamètres, presque toute la suite des roches qui entrent dans la composition des Pyrénées. La vallée est bordée par deux énormes dépendances qui descendent perpendiculairement du faîte de la chaîne. La continuité immédiate de ces masses de montagnes est interrompue par des gorges transversales. Les couches sont ou verticales ou fortement inclinées dans un sens ou dans l'autre,

et généralement dirigées comme cette partie de la chaîne, c'est-à-dire, à l'Ouest-nord-ouest. Elles encaissent par conséquent les vallées transversales, et y présentent presque toujours des inclinaisons contraires. Souvent aussi dans les escarpemens qui offrent la branche des couches, on les voit contournées ou plissées en zigzac, sans qu'au reste l'inclinaison générale en soit très-altérée. Quelquefois les mêmes escarpemens offrent d'immenses chevrons emboîtés dans la coupe suivant une ligne à-peu-près verticale. Lorsque les plis ou les chevrons sont très-aigus, la roche est rompue, et c'est une matière étrangère, ordinairement le calcaire spathique, qui en remplissant les espaces vides, a en quelque sorte ressoudé la masse. Enfin, pour peindre la disposition des masses et des couches, par une hypothèse déjà employée par M. Ramond, on dirait qu'un froissement agissant perpendiculairement à la direction de la chaîne, a refoulé ici un sol élevé composé de couches horizontales, et l'a forcé de se rompre en grandes pièces, qui sont restées sur la tranche.

Les premières hauteurs de la lisière de cette partie de la chaîne, sont composées de couches calcaires assez épaisses, qui, quoique contournées et comme culbutées, ne présentent que des inclinaisons moyennes vers le Nord. Le calcaire est compact, gris ou blanchâtre, quelquefois caverneux, et sali de terre jaune. Il contient des débris de corps marins, plus nombreux dans les premières masses isolées qu'on voit saillir du sol de remplissage.

On entre bientôt après dans le sol primordial, qui s'étend en largeur à plus de 4 myria-

mètres du faîte de la chaîne. Au-delà de Loures, on rencontre des roches de calcaire argilo-schisteux; il est gris veiné de blanc, à feuillets minces. La partie calcaire y est compacte, ou à grains très-fins, et forme les sept huitièmes de la masse. Cette roche reparaît plusieurs fois sur les hauteurs avec de très-grandes variations de couleur et de contexture. Dans la plus remarquable de ces variétés, le schiste argileux est verdâtre, et disséminé en plaques contournées, qui divisent imparfaitement et en feuillets très-épais, la pierre calcaire devenue d'un rouge de sang.

Les roches argilo-schisteuses et feuilletées (*Tonschiefer*) leur succèdent, après avoir alterné avec elles. Viennent ensuite les couches schisteuses micacées auxquelles on arrive par un passage insensible. Puis après les roches granitiques schisteuses, les granites veinés et le granite vif, de couleur grise, à grains de quartz gris, de feld-spath blanc et de mica brun. Il est en masses indistinctes, et reçoit l'adossement presque vertical des couches précédentes. Le même ordre recommence ensuite à trois ou quatre reprises jusqu'au centre de la chaîne, et cela dans un sens tantôt inverse et tantôt semblable. Les roches argilo-schisteuses constituent à-peu-près les trois quarts de la masse des montagnes; aussi rencontre-t-on toutes leurs variétés depuis l'ardoise tendre, argentée et à feuillets minces, jusqu'au schiste terreux simplement esquilleux, et depuis le schiste siliceux jusqu'au schiste carburé, au schiste clorite et au schiste calcaire.

La moyenne de quatorze observations baro-

métriques faites en six jours, et calculées sur les observations correspondantes faites à Tarbes par M. Dangos, qui a eu la bonté de me les communiquer, porte la hauteur absolue de Bagnères-de-Luchon à 610^{m}. (313^{t}.), en supposant celle de Tarbes de 320^{m}. (164^{t}.)

Il faut s'arrêter à Bagnères afin d'y prendre les guides et les vivres nécessaires pour pénétrer plus avant dans les montagnes. Notre marche fut ainsi réglée. La première journée fut destinée à franchir le port de Vénasque pour aller passer la nuit dans les bois qui sont au pied de la Maladetta. Nous espérâmes que la seconde serait suffisante pour approcher de sa cime et en descendre. La troisième on devait revenir à Bagnères.

En sortant de Bagnères on remonte par le fond de la vallée vers la chaîne des limites qui n'est plus qu'à un myriamètre. On laisse à gauche sur les hauteurs la jolie cascade de Montauban qui n'a que 30 mètres d'élévation. Elle se précipite au milieu de roches schisteuses micacées, tendres, remarquables par leur passage aux roches argileuses, ainsi que par la division prismatique de leurs feuillets. Leurs couches minces sont contournées en grand, et deviennent horizontales en plusieurs parties des escarpemens. Les montagnes qu'on laisse à droite de l'autre côté de la vallée, sont au contraire granitiques, sans aucune apparence de stratification, et en blocs indéterminés de moyenne grandeur. Ce granite est semblable à celui qu'on a déjà rencontré près de Cierp. Il porte cependant de plus quelques petits cristaux disséminés de tourmaline noire.

C'est du pied de cette montagne et du granite même que sourd l'eau chaude hydrosulfurée, qui alimente les bains de Bagnères-de-Luchon. Quoique très-voisines, les cinq sources ont des températures différentes. Nous trouvâmes que les plus abondantes et les plus chaudes avaient, l'une 55d. (centde.) et l'autre 59d., 6. La plus froide a un peu moins de 20d. D'après ce qu'on nous a dit, elles fournissent 15 à 20 mètres cubes d'eau par heure, et les saisons ne font point varier ce produit. Si cela est exact, on pourrait conjecturer qu'elles ont une origine indépendante des filtrations, en s'appuyant d'ailleurs de la considération de leur gisement, et des matières dont elles sont chargées. La quantité de couleuvres qui paraît chaque année autour de ces sources est vraiment remarquable.

A une certaine distance les roches argilo-schisteuses reparaissent adossées au granite, et dans la position générale. Je ferai observer que la circonstance qui accompagne le gisement précédent, se répète souvent ailleurs, et qu'elle tend à prouver que dans certaines vallées perpendiculaires à la direction des couches, la nature et l'inclinaison de ces mêmes couches n'offrent pas de correspondance immédiate entre les deux côtés de la vallée. L'ordre de superposition restant le même, ainsi que la direction générale, les masses analogues se trouvent seulement à des distances ou à des hauteurs différentes.

La vallée se resserre bientôt après. On la suit en remontant à l'Est sur des pelouses qui enveloppent le roc vif et ses débris. D'épaisses forêts de hêtres et de pins achèvent de cacher la

structure des hauteurs devenues au reste moins escarpées. Les eaux rapides de la Neste forment une cataracte à chacun des plans qui exhaussent successivement le fond de la gorge. Mais tous leurs efforts se bornent à user les grosses masses dont ce fond est encombré à une grande profondeur, et cela seulement dans l'étroit espace où la pelouse épaisse ne les défend pas de cette faible altération. L'effet des eaux courantes les plus rapides est partout le même dans les hautes vallées, et dans leurs renflemens où il est plus sensible, il les remplit en entassant des sables et des galets d'un très-petit volume.

Au bout d'une heure et demie la vallée se coude à angle droit contre la chaîne centrale, et la suit constamment en se dirigeant à l'Est. Elle devient en même-tems plus large. On dépasse bientôt à gauche les pentes qui conduisent au Portvieux. C'est une des échancrures du faîte de la chaîne qui sert aussi de passage pour descendre en Espagne. Il est dominé par la montagne d'Aiguilaires. Il faut en tout trois heures pour arriver aux misérables cabanes qui sont au pied du port de Vénasque. Elles portent le nom d'*hôpital* ou d'*hospice français*.

Leur hauteur est de 1352m. (694t.) au-dessus de la mer, et de 742m. (381t.) au-dessus de Bagnères. On trouve près de là beaucoup de fragmens de calcaire primitif, de couleur grise, veiné et feuilleté imparfaitement par du schiste noir. Il est grenu, à grains très-fins, passant au compact. Les feuillets son extrêmement plissés et contournés, mais sans ruptures. Les hauteurs qui sont au nord en paraissent composées.

A l'hôpital on quitte le fond de la vallée pour attaquer au midi la chaîne centrale. Jusqu'au port de Vénasque il y a 1046^{m}. (540^{t}.) à monter par une pente moyenne de 50^{d}., qui se trouve comprise entre deux appendices escarpés qui se détachent du faîte. Celui de ces appendices qu'on laisse à gauche se termine par une cime pyramidale extrêmement aiguë, qu'on nomme *la montagne de la Pique*. Deux plateaux partagent la pente, ce qui la rend fort roide en quelques parties. Ils sont soutenus par les couches presque verticales des roches argileuses feuilletées passant au schiste clorite, qui composent toutes les masses environnantes. Leur direction est constamment comme celle du faîte de la chaîne sur lequel elles s'appuient. Le dernier plateau porte quatre petits lacs d'une eau pure et d'un vert extrêmement foncé.

Il ne faut pas moins de trois heures pour atteindre la brèche étroite qui sert de passage, et ce n'est qu'après l'avoir dépassée qu'on découvre l'autre partie de l'horizon. La longue masse de la Maladetta l'occupe presque en entier. Séparée de la chaîne centrale par une gorge profonde, elle se présente en face, chargée de glaciers, couronnée de neiges éclatantes, et dressant à une grande hauteur les crêtes les plus aiguës. Cette vue imposante s'agrandit encore d'une échappée sur les montagnes d'Arragon, qu'on domine au Sud-ouest par la vallée de Vénasque.

La moyenne des observations barométriques donne au col 2398^{m}. (1231^{t}.) de hauteur absolue, et 1788^{m}. (918^{t}.) au-dessus de Bagnères. Les roches qu'on y observe, ainsi que dans les

longues crêtes dont il est dominé, ne conservent des roches précédentes, qui leur sont adossées, que la couleur verte. Elles sont entièrement siliceuses, se réduisant naturellement en fragmens esquilleux, et n'offrant en grand que des indices de stratification verticale. Cette roche argilo-siliceuse est plus chargée de quartz, et plus dure que le Wetrschiefer de Werner, auquel elle se rapporte.

Le plan des étangs où nous devions nous arrêter, est au fond de la gorge que nous avions à nos pieds. Nous y descendîmes en deux heures de tems par les pentes extrêmement roides de la Penna-Blanca, qui tirent leur nom de la couleur blanche des pierres calcaires dont elles sont formées. Ces pierres alternent avec des roches argileuses feuilletées. Elles se dirigent comme la chaîne, s'y adossent presque verticalement, et comme en appui des couches du versant septentrional. Leur inclinaison cependant s'adoucit vers le fond de la vallée. Elles y deviennent horizontales un moment, mais c'est pour se redresser presque verticalement de l'autre côté, et s'élancer sur les flancs de la Maladetta, où elles se découpent en pics élevés, qui se confondent avec les crêtes avancées qui descendent des dernières cimes.

La roche calcaire est grenue, à grains très-fins, un peu friable, grise ou blanche, faisant une lente effervescence, et se divisant naturellement en dales épaisses qui ont la forme de parallèlogrammes. C'est une véritable dolomie; cependant aucun fragment ne nous a présenté la phosphorescence par le frottement. Le schiste argileux qui l'accompagne est généralement

gris ou noir. Celui du fond de la vallée a le tissu absolument fin et serré. Il est en feuillets très-minces, très-étendus, parfaitement plans, et dont la surface est comme satinée. En grand sa division naturelle offre des dales de forme trapézoïdale ou en lozange.

L'observation du baromètre donne au plan des étangs 1798^{m}. (923^{t}.) au-dessus du niveau de la mer. Cette haute station fait partie de l'extrémité supérieure de la vallée de Vénasque, qui en se coudant à l'Est comme celle de Bagnères, vient embrasser les bases de la Maladetta, et isoler sa masse de la chaîne centrale. On est au fond d'un cirque immense, bordé de crêtes inaccessibles, et refroidi continuellement par les glaces et les neiges dont ses pentes intérieures sont chargées. Une pelouse humide, de vieux pins clair-semés, et les dernières plantes alpines, en occupent les profondeurs. Cette haute solitude est la plus reculée, la plus silencieuse et la plus sauvage qu'on puisse imaginer; elle n'est pas même animée par le cours et le bruit des torrens; car les eaux s'y perdent partout dans des gouffres.

Les troupeaux avaient déjà abandonné les hauteurs. Nous nous accommodâmes des débris d'une hutte construite par les pâtres Espagnols, et nous y passâmes très-froidement la plus belle nuit possible, sur une feuillée de Phododendrum, à la lueur et à l'épaisse fumée d'un bûcher de bois de pin. Les guides trouvèrent un abri sous les rochers voisins. Le thermomètre ne descendit pas plus bas que 3^{dc}. au-dessous de o.

Le 17 de bonne heure, nous commençâmes à monter les premières pentes de la Maladetta. La route d'abord n'est pas équivoque. La montagne s'étend de l'Est à l'Ouest. Les dernières cimes sont rangées sous la forme d'une crête aiguë qui domine les plus hautes neiges, et qui s'abaisse de part et d'autre dans la direction de la masse entière. Le versant septentrional est chargé de deux autres crêtes moins escarpées, qui montent en rampant vers celle du sommet, et qui vont la croiser à angle droit; ensorte que le glacier se trouve coupé en trois nappes immenses, qui pendent chacune dans une enceinte séparée. L'enceinte du milieu correspond d'une part aux sommets les plus elevés, et de l'autre au plan des étangs. C'est par conséquent celle qu'il fallait choisir.

Pour aborder cette enceinte, il nous fallut monter à travers les débris et les enlacemens de la végétation la plus abandonnée. La pente serait facile si on ne coupait point à angle droit la direction des couches calcaires. Mais leurs feuillets verticaux forment, en se dépassant successivement en hauteur, une suite rapide de degrés par lesquels on s'élève assez péniblement.

Il faut une heure pour arriver au granite. On est alors déjà avancé dans ce qu'on appelle *la gorge d'Albe*, qui n'est qu'un étranglement occasionné par le rapprochement des extrémités intérieures de l'enceinte du milieu. Tant qu'on la suit, on s'élève assez doucement. Bientôt on n'a plus derrière soi qu'une étroite embrâsure, par laquelle on aperçoit encore les hauteurs du port de Vénasque. En face on voit

l'enceinte s'ouvrir, et ce n'est pas sans inquiétude qu'on embrasse son étendue, ou qu'on mesure l'élévation de ses escarpemens et la roideur de ses pentes. Celle du fond se relève brusquement au bout de la gorge, et se bombe à une grande hauteur sous l'inclinaison de 70 à 80^{dc}. Ce talus rapide est de granite vif et parfaitement uni. Il est couronné par les saillies du glacier qui s'étend sur toute la partie supérieure de l'enceinte. D'énormes tranches de glace verte et demi-transparente restent suspendues sur ses bords, jusqu'à ce qu'un léger glissement de la masse entière vienne à les pousser, et les précipite de la hauteur de 4 à 500 mètres. Leur chute continuelle a poli la surface de ce large couloir. Les eaux qui descendent de toutes les pentes intérieures se rassemblent au fond de la gorge d'Albe, comme dans un vaste entonnoir, mais c'est pour s'y perdre bientôt après, dans un gouffre ouvert au milieu des couches de dolomie.

Il avait gelé pendant la nuit, et la surface du couloir était couverte d'un glacis qui le rendait tout-à-fait inaccessible. La bordure de l'enceinte, du côté de l'Ouest, nous parut également impraticable, ensorte que nous dirigeâmes nos efforts vers celle qui lui est opposée. Celle-ci est plus élevée, et se rapproche plus directement de la cime principale. Son faîte paraît trop découpé pour qu'on puisse le suivre; mais un peu au-dessous on voit régner presque sans interruption une rampe étroite, peu inclinée, qui est soutenue par les escarpemens qui s'élancent du fond du cirque. C'est très-probablement le seul chemin par lequel on puisse arriver

sur le glacier dans une partie qui soit sans danger. Pour atteindre cette rampe, nous tournâmes à l'Est, vers la partie inférieure de l'enceinte, et nous commençâmes à gravir sur un éboulis rapide, qui se prolonge jusque au haut de l'arête. Il est composé de blocs de granité monstrueux.

Bientôt le sommet du pic d'Albe se dégage de la perspective trompeuse que nous laissions derrière nous. Il termine la bordure occidentale de l'enceinte, et domine de 5 à 600 mètres la gorge que nous venions de quitter. Il est composé de dolomie blanche en couche minces, presque verticales à sa base, et s'infléchissant au midi dans sa partie supérieure, comme pour chercher le point d'appui qui leur manque. Perpendiculairement au pied de leurs tranches escarpées, est un petit lac qu'on ne peut voir du fond de la gorge. Il forme une tache d'un vert encore plus sombre que celui de quelques pins rabougris qui se trouvent autour, et qui sont ici à la limite de la haute végétation.

Au-dessus et plus loin que le pic d'Albe, s'élève vers le Sud-ouest, le pic de Malivierne, où les couches de dolomie blanche et grise, redressées verticalement, et dans la direction générale, se courbent au sommet, sous l'angle de 50^{dc}. pour envelopper le granite auquel elles sont immédiatement adossées. Ce qui prouve ici que l'ordre de superposition des roches primitives souffre quelquefois des exceptions.

Nous fûmes plus d'une heure à approcher du faîte de la crête, et nous la suivîme ensuite sur la rampe, en montant au midi. La roche granitique en place perce partout au milieu de ses

débris, et les arrête sur l'inclinaison des pentes qui ne sont pas trop droites. Le granite est toujours le même depuis la base de la Maladetta jusque à son sommet, et ressemble, comme on va en juger par sa description, à celui qu'on rencontre de l'autre côté de la chaîne.

Il est d'un blanc-grisâtre, à grains petits ou de moyenne grosseur, de quartz gris, de mica brun ou argenté, et de feld-spath blanc. Cette dernière substance forme plus de la moitié du mélange. L'amphibole vert, en grains lamelleux, rares et disséminés s'y associe quelquefois. Il n'y a aucune apparence directe de stratification. Cependant la roche a souvent un fil vertical, qui se dirige de l'Est à l'Ouest. La moins grande épaisseur des blocs lui est généralement perpendiculaire.

Ces blocs sont les pentaèdres et les tétraèdres de M. Ramond. Lorsque leur forme est plus amincie, ils rentrent dans ce que Saussure appelait *des feuillets pyramidaux*, qui ne sont autre chose que de grands fragmens de parallélipipèdes irréguliers. La constance d'une configuration à-peu-près semblable, quoique irrégulière, a porté M. Ramond à en chercher la cause dans une force également constante, celle de l'agrégation symétrique des élémens du granite. Cette idée ingénieuse comporte les objections suivantes : c'est que d'abord les surfaces des blocs, qui de loin paraissent planes, sont effectivement inégales, raboteuses, et gauches comme la cassure fraîche ; en second lieu elles ne présentent que des moitiés de cristaux dont on trouve la contre-partie sur

sur les blocs voisins, lorsqu'ils sont également restés en place.

De distances en distances, le granite est coupé par des bancs minces, presque verticaux, et dans la direction générale, composés de porphyre blanc, opaque, à base de pétro-silex (feld-spath compact), contenant des cristaux petits et rares de feld-spath et de quartz. La transition a lieu par le granite porphyre veiné, à gros cristaux, dans lequel la position du mica est conforme à la situation générale des couches.

Élevés sur la bordure de l'enceinte, nous dominions la partie inférieure du glacier, ses larges fentes, et ses puissantes moraines. Les découpures de l'arête au pied de laquelle nous étions, formaient comme les créneaux de l'étroit rempart que nous suivions depuis longtems. Mais ces créneaux se trouvant trop élevés, nous ne pûmes jouir de la vue des parties orientales de la Maladetta, que lorsque nous fûmes obligés de nous engager sur l'arête elle-même. Ce fut dans un endroit où elle est tellement resserrée par les escarpemens qui la soutiennent à l'Est et à l'Ouest, qu'elle n'a plus que l'épaisseur des pyramides effilées qui la termine. Ce pas nous retint une demi-heure, quoiqu'il n'ait pas 200 mètres. Il est difficile et assez inquiétant à franchir. En embrassant effectivement des feuillets pyramidaux pour les tourner, on ne saurait se dissimuler qu'un mouvement pourrait déranger leur équilibre, et qu'on croulerait alors avec eux de 300 mètres de hauteur perpendiculaire dans l'enceinte orientale.

Peu après l'arête devient tout-à fait impraticable, et il faut entrer sur le glacier. Nous étions alors à près de 3000 mèt. M. Néergaard se trouva tellement incommodé de maux de cœur et d'étourdissemens, occasionnés par la rareté de l'air, qu'il lui fut absolument impossible d'aller plus loin. Je ferai remarquer en passant, que *le mal des montagnes* attaque presque toujours le petit nombre des personnes qu'une disposition naturelle ou accidentelle y rend sujettes, à la hauteur de 2600 à 3000 mètres, c'est-à-dire, immédiatement après les limites de la haute végétation.

Après avoir chaussé de forts crampons, j'entrai sur le glacier accompagné d'un seul guide. Il était onze heures et demie. Il faut se diriger d'abord obliquement pour éviter les talus trop roides et trop glissans qui descendent à gauche du pied des dernières cimes. Les fentes ne sont pas nombreuses. Bientôt après on peut tourner au midi, vers le fond du cirque. La glace qu'on foule n'est plus si pleine, si verte et si transparente. Elle est composée de grains étroitement accolés; sa couleur dans les fentes profondes, est d'un vert de mer pâle; sur les bords elle est blanche. On n'aperçoit nulle part le fond du glacier.

A l'aide de nos crampons, nous avançâmes vite et sans difficultés vers le fond de l'enceinte. Le grain de la glace était successivement devenu plus tendre et plus fin; sa surface frappée des rayons du soleil éblouissait par un éclat vif autant que par sa blancheur. Cette apparence extraordinaire s'étant accrue, j'en cherchai la cause, et je fus très-surpris en découvrant qu'elle

était produite par une multitude de prismes hexaèdres de glace, ou si on veut, d'eau cristallisée. Ces prismes grouppés, tantôt confusément, tantôt en petites houppes, étaient parfaitement régulières. Leur longueur allait souvent jusque à quatre millimètres sur un d'épaisseur. Nous étions alors un peu plus haut que 3100^{m}. A la manière dont les prismes sont attachés, on ne saurait douter qu'ils n'aient été formés en place. Or si on se rappelle les expériences de Saussure, sur la température des glaces et des neiges très-élevées, on pourra attribuer ce phénomène à une condensation lente des vapeurs acquises, opérée seulement à la surface du glacier, pendant un état de calme dans l'atmosphère. Au reste, si cette découverte nous dédommageait de nos fatigues, le succès incomplet que nous allions obtenir, fut plus qu'acheté par les difficultés du trajet qui restait à faire.

L'arête que nous avions quitté s'insère, comme on l'a vu, dans la crête centrale, un peu à l'Est de la sommité principale. C'est dans cet angle que le glacier s'élève davantage. Les pentes y sont extrêmement roides. Nous les avions évité d'abord, mais il fallut les reprendre. Nous les remontâmes tant qu'il fut possible de tenir pied, et de sauter les fentes; mais enfin, après nous être très-avancé, il fallut abandonner l'espoir d'arriver près de la plus haute pointe, en gravissant sur les dernières neiges. La hauteur des escarpemens qui soutiennent les parties voisines de la crête, nous effrayait. Néanmoins, comme il n'y avait pas d'autre chemin, nous nous déterminâmes à les aborder.

Pour cela nous conservâmes la hauteur à laquelle nous étions, et nous fûmes bientôt au pied des escarpemens, ou pour mieux dire, à celui de la longue et droite muraille qu'ils forment par leur réunion. Le glacier vient se terminer contre elle, sur une ligne presque droite. Il en était détaché pour lors dans toute sa longueur, et nous nous trouvâmes arrêtés par la fente énorme qui les séparait. Une frange de neige durcie était seulement restée adhérente aux parois de l'escarpement. Nous fûmes plus d'un quart d'heure sur les bords de la fente, avant de trouver un passage; enfin nous trouvâmes moyen de sauter de bas en haut sur l'étroite galerie qui était de l'autre côté; mais nous ne fûmes guère plus avancés. Il fallut la suivre ensuite pas à pas, en nous accrochant aux rochers, jusqu'à ce que nous eûmes trouvé un pan accessible et voisin du principal sommet.

Ce pan vertical est construit de gros blocs de granite, empilés les uns sur les autres, et consolidés par des pointes de roc en place. Les interstices se trouvaient remplis de fragmens moins gros, enchatonnés par de la neige fortement durcie. Les plus grosses masses surplombaient à la vérité beaucoup; mais on devait y trouver des repos, si on parvenait à les tourner. Nous nous débarrassâmes de tout ce qui pouvait nous gêner, en gardant seulement nos crampons, et après avoir hésité quelque tems, nous tournâmes le dos à la fente, pour tenter l'escalade. Soixante mètres à franchir à-peu-près, nous coûtèrent presque une demi-heure de travail vraiment pénible et hasardeux. Nous

n'avions pas le choix des points d'appui, et malgré le soin extrême que nous prenions à nous assurer d'avance de leur solidité, notre poids pouvait détacher une pierre, et bien certainement alors notre chute sous le glacier nous perdait pour toujours. Il fallait embrasser et serrer les blocs qui ne présentaient point de prise. La plus grande peine que nous éprouvâmes fut de nous hisser entre les blocs qui forment comme la corniche de cette redoutable muraille.

Parvenus au faîte de la crête, le premier moment fut employé à reprendre haleine, et à parcourir l'immense horizon qui s'abaisse autour de la Maladetta; le second eut pour objet d'assurer et de reconnaître notre position. Cet examen nous apprit ce qu'un coup d'œil rapide nous avait fait pressentir, c'est que nous n'irions ni plus loin, ni plus haut. Nous étions sur le tranchant d'une arête élancée, si vive et si étroite, que nous n'osâmes pas rester tous les deux de front dans la fourche que nous avions atteint. Ce créneau était heureusement sur une partie élevée de la ligne des pyramides qui affilent le tranchant de la crête; car il nous fut impossible d'en sortir pour passer dans un autre. Tout ce que nous pûmes faire, ce fut de nous hisser sur le sommet obtus d'une des deux pyramides: le guide s'y assit, et c'est entre ses jambes que je fis mes observations.

Par une estime vérifiée ensuite de dessus le glacier, la plus haute pointe nous restait à 140 mètres à l'Est, et dominait à-peu-près de 29 mètres notre station. C'est une aiguille de

roc vif si verticalement effilée, que je la crois tout-à-fait inaccessible.

J'eus beaucoup de peine à faire l'observation du baromètre. A une heure et demie il se tenait à 19 pouces, 1 $\frac{11}{12}$ ligne. Le thermomètre marquait 2^{d}., 7 (Ré.); aussi fûmes nous tourmentés par le froid d'une manière désagréable. Le vent soufflait cependant du midi. D'ailleurs la journée était aussi belle que les précédentes, et l'horizon dégagé de nuages. La couleur du ciel ne présentait point de teinte ou d'intensité extraordinaire. Une vapeur grise troublait seulement au loin la température de l'air. Aussi ne pouvait-on rien distinguer dans les parties basses de l'Arragon, non plus que dans les plaines de la France. La chaîne elle-même, accompagnée de ses puissantes dépendances, et couronnée de neiges éclatantes, paraissait fuir rapidement de part et d'autre, et se prolongeait bientôt hors de toute observation, à l'Est et à l'Ouest. La vue se bornait donc, à proprement parler, au tableau des montagnes qui environnent les bases de la Maladetta, et ce tableau n'est qu'un chaos de monts entassés et de gorges profondes, où rien n'est constant presque, que le désordre et la confusion. Ici, comme dans toutes les grandes chaînes de montagnes, l'inspection du sol conduit de suite à des idées de violence et de boulversement. Mais quand bien même il serait vrai que l'état de nos continens fût dû à des causes violentes et compliquées, leurs traces doivent s'être effacées réciproquement; et d'ailleurs comment les démêler dans un espace aussi resserré?

Du côté du Nord nous avions en face le faîte

continu de la chaîne centrale, qui s'abaisse et s'adoucit vers l'Est, tandis qu'il se relève à l'Ouest avec l'appareil des formes les plus âpres et les plus hardies C'est-là que la bande des hauteurs granitiques qui s'est tenue constamment au nord, vient croiser très-obliquement le faîte de la chaîne, pour se rejeter du côté du midi, et la suivre à l'Est. Les cimes de ce passage remarquable portent le nom de *montagnes d'Oo* et de *Clarbide*. Les crêtes les plus élevées y percent un manteau de glace et de neige, dont les lambeaux se soutiennent à peine sur les pentes les plus escarpées. Un coup de niveau m'a confirmé qu'elles ont plus de 3100^{m}., ainsi que le pense Ramond. En ligne droite elles ne sont pas à 3 myriamètres de la Maladetta, mais elles en sont séparées par le vaste détour de la vallée de Vénasque. Elles bornent la vue du côté de l'Ouest. Seulement dans la même direction et au-delà, à 6 myriamètres à-peu-près, on aperçoit une haute cime isolée, qui ne peut être que le Mont-Perdu.

Les échancrures praticables ne manquent pas dans cette partie de la chaîne centrale, quoiqu'elle soit constamment élevée de 2600 à 2800 mètres. En revenant à l'Est, à partir du port d'Oo, on a les ports de Biesse, d'Estabes, d'Alliez, de Vénasque, et celui de la Picade, où la chaîne s'infléchit un peu au midi, en prenant le nom de *montagne d'Estoubès*. C'est par-dessus les sommets adoucis de ces montagnes qu'on plonge dans une des plus célèbres vallées des Pyrénées, la vallée Daran. Elle présente sur une dimension encore plus grande, les doubles directions à angle droit

que nous avons remarqué pour les vallées de Vénasque et de Bagnères. Pendant long-tems elle suit dans une direction exactement parallèle, le pied de la montagne centrale, où elle prend naissance. Cette direction est aussi celle des hautes couches schisteuses dans lesquelles elle est encaissée. Son cours se coude ensuite brusquement vers le Nord-nord-est, et traverse perpendiculairement toutes les couches précédentes. Les légères déviations qu'elle éprouve à la jonction des gorges transversales, ont lieu de la même manière. Au reste, dans cette partie de la chaîne, le rapport de direction parallèle ou perpendiculaire des vallées, paraît aussi constant, relativement à la direction des couches qu'à celle de la chaîne entière. L'enchevêtrement des masses de montagnes suit partout la loi du cours des vallées. De plus, l'alignement des crêtes dominantes est de l'Est-sud-est, à l'Ouest-nord-ouest; ce qui confirme pour toute cette surface, l'allure générale des couches, constatées dans plusieurs de ses parties.

L'horizon du côté du midi était en partie caché par le sommet de la Maladetta, ainsi que par l'extrémité supérieure d'une crête de rochers, qui vient joindre sa base en rampant sur le versant méridional. Le reste des montagnes d'Arragon ne présentait aucune différence remarquable dans ses formes ni dans ses dimensions. Le plus grand nombre des escarpemens et les plus élevés, m'ont paru regarder le centre de la chaîne, ainsi qu'on l'observe de l'autre côté. Seulement la dernière lisière des montagnes est moins distincte : elle se perd

dans un sol plus haut et moins égal que les plaines de la grande vallée du midi de la France.

La Maladetta n'est point absolument isolée du faîte de la chaîne. Elle y tient à son extrémité orientale par un appendice élevé, qui forme le retour à l'Est de la vallée de Vénasque, en s'insérant dans les montagnes d'Estoubès. Au fond de cette enceinte est un dernier plan supérieur à celui des étangs : on le nomme *le clos du Taureau*. Les eaux des neiges environnantes, et des glaces de la partie orientale de la Maladetta, s'y perdent dans un gouffre ouvert sur le prolongement des couches qu'on observe à la gorge d'Albe. Rien au reste n'est plus frappant que la manière dont les dolomies et les schistes argileux s'étalent sur les talus rapides de cette haute partie de la vallée de Vénasque, et suivent dans leur contour la forme de son berceau. Leurs tranches noires et blanches, redressées de chaque côté, se prolongent à travers l'appendice qui unit la Maladetta à la chaîne centrale. Elles le composent en entier, ainsi que la partie voisine du faîte.

Le versant méridional de la Maladetta paraît encore plus rapide que celui du nord. Les parois de la vive arête du sommet ne sauraient être plus escarpées, mais leur hauteur est plus considérable; ce qui provient vraisemblablement de ce qu'il y a une épaisseur moins grande de glaces et de neiges. Outre la crête ascendante qui partage ce versant, on y voit percer des bandes de rocs aigus, qui forment comme autant de points d'arrêt. Les eaux retenues par une de ces barrières, formaient précisément au-dessous de nous, et à 300 mètres plus bas, un

petit lac, dont la belle couleur verte contrastait avec la blancheur éclatante des neiges qui environnaient son bassin. Ce lac est celui de Malivierne.

Le granite des sommets de la Maladetta n'a rien de particulier. Son grain est seulement un peu plus gros, et le feld-spath y est plus abondant et plus lamelleux. La stratification n'y devient pas plus apparente. Cependant si on se rappelle tous les indices précédens, on verra qu'il y a de fortes raisons de présumer que c'est l'épaisseur des bancs, ou leur division en une infinité de blocs, qui empêche de l'observer de près. Effectivement les couches de porphyre et de granite veiné affectent entre elles la même position. Elles sont parallèles aux couches schisteuses et calcaires adossées. La montagne s'étend dans leur direction commune, et l'alignement non interrompu de la puissante crête du sommet a lieu dans le même sens. Il y a donc une assez grande probabilité que la masse granitique est posée sur la tranche, comme toutes les couches environnantes, et que l'interposition du porphyre et du granite veiné la divise en bancs de 3 à 400 mètres d'épaisseur. S'il en est ainsi, la structure de la Maladetta serait la même que celle du Mont-Blanc et de ses aiguilles; ce qui se confirmerait d'ailleurs par une parfaite analogie dans les formes de leurs masses respectives. Enfin la crête du sommet serait alors une des couches de la montagne, élevant sa tranche au-dessus des autres, et chargée de ses propres blocs. L'empilement vertical de ces masses s'expliquerait également de lui-même.

Quelle que soit au reste ici l'origine des formes

vives du granite, on ne saurait supposer qu'elles ont été produites par l'ancien effort des immenses courans, dont on a si souvent invoqué la puissance. Ce qu'il y a de plus certain encore, c'est que telles qu'elles sont, elles se conservent à-peu-près dans une parfaite intégrité. Car sans chercher à démontrer qu'à ces hautes extrémités, les agens de destruction se réduisent à des gouttes de pluie, des grains de grêle, ou des flocons de neiges fouettées par des vents violens, à une variété de température peu sensible, à une humidité qui ne saurait pénétrer et qui s'écoule promptement, ou bien enfin à quelques plaques de lichens disséminées sur les faces extérieures, la preuve que ces agens n'ont aucune prise sur des masses énormes aussi bien assises, et aussi dures que celles des dernières cimes, c'est la vivacité de leurs arêtes, et la fraîcheur de leurs surfaces. On peut dire au reste que l'âpreté de leurs formes si vives et si déchirées semble être en rapport avec les contours, les plis et les ruptures des couches posées sur la tranche qui composent chaque pièce de la chaîne.

A deux heures un quart je répétai l'observation du baromètre qui se trouva moins forte d'un 24me. Nous songeâmes ensuite à descendre. Il est vrai de dire que nous nous trouvâmes bien refroidis de toutes manières quand il fallut prendre notre parti; car d'une part l'attrait de la difficulté n'existait plus, et de l'autre les raffales du vent du midi nous avaient absolument glacés. Les instrumens furent successivement descendus avec une corde. Pour nous, après avoir ôté les crampons, nous nous lais-

sâmes couler le long des blocs, et nous arrivâmes heureusement au bas de la muraille. La fente une fois passée, le reste ne fut qu'un jeu. En glissant plus long-tems sur le glacier, nous évitâmes même le mauvais pas qui nous avait arrêté en montant. Cependant le tems se couvrit à mesure que nous descendions, et malgré la plus grande diligence l'obscurité nous surprit au sortir de la gorge d'Albe, ce qui nous força de retarder la marche. Le feu que mon compagnon de voyage inquiet, avait fait allumer, nous servit de fanal, et nous fûmes de retour à la cabane du plan des étangs à six heures et demie.

Le lendemain les nuages touchaient presque le fond de la vallée. Nous les traversâmes pour repasser le pont de Vénasque, d'où nous jouîmes encore une fois de la vue de la Maladetta. Il était tombé de la neige sur toutes les hauteurs pendant la nuit, et bien certainement un jour de retard nous eût fait manquer notre voyage. Aussi je ne conseillerais à personne de le tenter dans une saison aussi avancée. Nous nous arrêtâmes à Bagnères pour nous reposer: cette course est effectivement fatigante.

On a vu qu'à 29 mètres de la dernière sommité de la Maladetta, le baromètre se tenait à 19 pouces 1 $\frac{12}{15}$ ligne, et le thermomètre à $2^{d}.,7$ de (R.). La moyenne de deux observations faites à Tarbes par M. Dangos, l'une à midi, l'autre à trois heures, lesquelles d'ailleurs ne diffèrent pas entre elles, donne pour notation correspondante 27 pouces, 2,21 lignes, le thermomètre accolé marquant $17^{d}.,5$ (R.), et à l'air libre $16^{d}.,65$. Correction faite de l'action de la chaleur

sur ces hauteurs, leur différence logarithmique, augmentée de 29^{m}. (15^{t}.), porte l'élévation de la Maladetta à 2965^{m}. (1522^{t}.) au-dessus de Tarbes. La correction de Trembley réduit cette élévation à 2938^{m}. (1508^{t}.), et celle de Deluc à 2732^{m}. (1482^{t}.). L'*Essai de la Méthode théorique* de Laplace, conduit à un résultat encore plus faible que ce dernier; ce qui est conforme au reste à ce qu'annonce son célèbre auteur. Si on veut s'arrêter à la moyenne des trois premiers nombres, on trouve 2936^{m}. (1507^{t}.), c'est-à-dire, la même que par la formule de Trembley. En y ajoutant donc 610^{m}. (164^{t}.) pour l'élévation de Tarbes au-dessus de la mer, il résulte que la Maladetta a 3256^{m}. (1671^{t}.) de hauteur absolue.

Cherchant quelque preuve de l'exactitude de ce résultat, j'ai eu la curiosité de faire le même calcul sur la notation barométrique correspondante de l'observatoire de Marseille, qui est à 40 myr. de la Maladetta, mais à-peu-près sous le même parallèle. D'après cette observation, que M. de Thulis a bien voulu me communiquer, l'état de l'atmosphère étant le même, le baromètre placé à 46 mètres au-dessus de la mer, se tenait à 28 pouces, 2,14 lignes; le thermomètre accolé à 17^{d}., et allait libre à 18^{d}. (R.). Le calcul donne dans le même ordre 3343^{m}. (1716^{t}.), 3324^{m}. (1706^{t}.) et 3234^{m}. (1666^{t}.) dont la moyenne est de 3304^{m}. (1596^{t}.); ce qui fait 49^{m}. (25^{t}.) de plus que par le résultat des observations de Tarbes, et ce qui assure au moins que ce dernier est plutôt au-dessous qu'au-dessus de la vérité.

Comparons maintenant la hauteur absolue de

la Maladetta avec celle du Mont-Perdu. Celle-ci conclue de la même manière, d'après les observations de M. Ramond, donne les différences suivantes en plus : savoir, par la simple différence des logarithmes 35^{m}. (18^{t}.), par la méthode de Trembley 82^{m}. (42^{t}), et par celle de Deluc 18^{m}. (9^{t}.). D'où il suit, d'après la moyenne, que le Mont-Perdu surpasse la Maladetta de 47^{m}. (24^{t}.). Il aurait au contraire 2 mètres de moins, d'après l'observation de Marseille, si toutefois on veut encore s'en servir comme terme de comparaison.

Sans avoir ici la prétention d'élever une montagne au niveau d'une autre, j'observe qu'il peut y avoir deux sources d'erreur dans la détermination de la hauteur de la Maladetta; car d'abord, par une illusion dont l'habitude des montagnes ne préserve pas toujours, je puis m'être trompé en fixant seulement à 29^{m}. l'élévation de la dernière pyramide, et de plus les variations barométriques entre midi et trois heures à Tarbes, n'ont peut-être pas suivi le rapport arithmétique que suppose la moyenne. En dernière analyse, s'il y a erreur, la probabilité est que le résultat obtenu pourrait être un peu trop faible.

D'après MM. Reboul et Vidal, la Maladetta aurait 177^{m}. de plus au-dessus de Tarbes. Mais j'observerai d'abord que leur mesure n'est qu'une estime, et qu'ensuite la mienne est d'accord non-seulement avec celle de M. Ramond, qui donne une différence en moins de 131^{m}. pour le Mont-Perdu, mais encore avec toutes celles qui ont été répétées à l'aide du baromètre, sur les montagnes moins élevées de cette partie des

Pyrénées. J'ajouterai maintenant que l'observation de Réaumur s'appuie de la mienne, pour prouver que les différences absolues ne portent point sur une erreur dans la détermination de la hauteur de Tarbes, comme on l'a cru d'abord. Je serais d'autant plus porté à le croire, que plusieurs donnés de l'observatoire de Marseille, dont j'ai fait usage, tendent constamment à augmenter de 20 mètres la hauteur de cette station.

Quoi qu'il en soit, l'idée générale qu'on peut se former des dimensions respectives des deux montagnes qui dominent la chaîne des Pyrénées, c'est que l'une et l'autre ont, à peu de chose près, 3300^{m}. et qu'elles ne diffèrent entre elles que de 40 à 50 mètres au plus, c'est-à-dire, dans la même proportion que le Mont-Blanc et le Mont-Rose qui commandent la chaîne des Alpes. La supériorité constatée du Mont-Perdu met le complément à l'intérêt qu'il présente par la masse immense de ses couches calcaires coquillères, et leur position verticale sur la tranche, au centre de la chaîne et à une si grande élévation. D'une autre part, l'infériorité de la Maladetta détruit l'opinion qui attribuait aux roches primitives, la prérogative constante de dominer de beaucoup toutes les autres espèces de roches dans les grandes chaînes de montagnes. Il ne leur resterait donc que celle d'en occuper le centre, quelle que soit d'ailleurs la position du faîte continu qui sépare les deux versants.

Ce qu'on peut voir dans le trajet des Pyrénées pour aller à la Maladetta, étant conforme à ce qu'on observe dans toute la chaîne, je saisirai

cette occasion pour faire les remarques suivantes.

Les Pyrénées offrent une haute protubérance coupée par une infinité de sillons souvent à pic, et comme déchirée dans ses parties supérieures; et partout les couches sont placées dans une situation verticale ou très-inclinée. Dans son ensemble cette protubérance présente une figure très-allongée, et c'est précisément dans le même sens que se dirigent les couches posées sur la tranche qui la composent. Enfin la continuité des masses est interrompue par des cavités, et ces cavités se prolongent constamment dans une direction parallèle ou perpendiculaire à celle des couches. On est très-porté à penser qu'une disposition aussi uniforme n'est point l'effet du hasard, et que c'est la même cause qui en a réglé l'ordonnance. Mais, d'un autre côté, il y a une probabilité infinie que des couches immenses, de nature différente, verticales ou très-inclinées, d'ailleurs contournées, plissées et rompues dans leurs plans, ne se sont point formées dans cette position. D'où on est conduit à croire qu'elles ne se trouvent ainsi que parce qu'elles ont été déplacées; mais un déplacement suppose une rupture, et l'un et l'autre supposeraient un effort. Or, voici dans le cas présent les conditions de cet effort: il aurait dû être unique, puisque le résultat offre une ordonnance uniforme entre sa masse et ses parties; très-puissant, puisqu'il se serait exercé sur une grande étendue, et enfin régulièrement dirigé, puisque la protubérance produite s'allonge en ligne droite.

Quoi qu'il en soit de ces conjectures fondées, il

il est certain que les circonstances générales de gisement dans les Pyrénées, forment une exception directe à la règle avancée par Alex. Humboldt: savoir, que dans les montagnes primitives de l'Europe, les couches inclinent constamment au Nord-ouest, que leur direction fait avec l'axe du globe un angle de 45 à 57^{d}., que cette inclinaison et direction ne dépendent nullement de la direction et de la forme des montagnes, et qu'elles ne sont pas affectées par les vallées. En opposant au reste les faits à cette idée, je m'appuierai de l'autorité de Dolomieu, qui, dans son dernier voyage, est arrivé à admettre provisoirement la même exception pour la chaîne des Alpes.

L'immense quantité de débris roulés qui recouvrent au loin le pied des Pyrénées du côté de la France, vers la Méditerranée, ainsi que sur les faces du côté de l'Espagne, que j'ai observées depuis, peut être le sujet de considérations importantes. C'est absolument le même fait que dans les Alpes. Si l'on considère la distance à laquelle s'étendent ces débris, l'épaisseur et l'immense surface des terrains qui en sont formés, la hauteur où ils s'élèvent partout au-dessus des eaux courantes, le volume énorme des masses, leur entassement contre l'ordre des pesanteurs spécifiques, et le peu d'inclinaison des plans qui les séparent des montagnes, on ne saurait douter que toutes ces conditions ne sont en aucun rapport avec l'action des courans d'eau qui les traversent maintenant. Mais à parler directement, et sans faire attention même que les hautes vallées restent encombrées de débris malgré les torrens, on peut dire que l'effet des eaux descendues des hauteurs dans les plaines, est ou de

creuser, ou de remplir. Or si elles tendent à creuser, ce qui n'est pas, elles ne sauraient remplir, et elles n'ont point formé le sol de remplissage dans lequel elles sont enfoncées. Mais, d'une autre part, si leur action au contraire est de remplir, il est évident qu'elles n'ont point excavé les vallées dans lesquelles elles coulent maintenant, et que par conséquent elles n'ont pu former les collines et les hautes plaines qui dominent ces vallées. Ici comme dans les Alpes, au reste, on est conduit à présumer que des masses d'eau très-considérables sont autrefois descendues des montagnes, les ont déblayées, et ont étendu leurs débris dans les parties inférieures.

Je ne suivrai pas plus loin ces conjectures; car il faut se garder de façonner le globe à propos d'une montagne ou d'une vallée; mais je ferai remarquer que s'il reste beaucoup à désirer, relativement à la structure de la terre, c'est qu'une étude qui embrasse une surface aussi peu relative à nos facultés, doit nécessairement avancer avec une extrême lenteur, sur-tout quand c'est le hasard qui lui procure de tems en tems quelques observateurs. Aussi aurait-on vraiment tort de se plaindre de ce qu'au lieu d'avoir une chronologie exacte et une histoire sévère des époques de la nature, nous sortions à peine des tems où l'on n'en avait que la fable.

CONJECTURES

Sur quelques points de la Théorie métallurgique.

Par M. F. Calmelet, élève des mines.

Le grillage de la galène a pour but de vaporiser les matières volatiles qui minéralisent le plomb. Une portion de soufre et d'antimoine s'échappe en effet, mais en même-tems le plomb et l'antimoine restant s'oxydent; une partie du soufre s'acidifie, et le résultat de cette opération est un sulfate sulfuré des deux métaux qui, par la facilité qu'on aurait à séparer uniquement le sulfate du sulfure, peut être regardé *comme un mélange de ces deux composés*. Voici comment le grillage opère ce changement.

La chaleur dont on environne les morceaux de minerai, écarte leurs molécules et vaporise du soufre. Cette quantité de soufre volatilisée irait toujours en progression uniformément décroissante (dans des tems égaux), si la température n'allait en augmentant. Mais quoique la *masse* de calorique aille en croissant, il est probable qu'elle ne compense pas l'augmentation d'une force qui agit dans un sens contraire, qui défend, pour ainsi dire, les principes volatils contre le calorique qui tend à les dissiper. Cette augmentation de force a pour cause l'accroissement *relatif* des principes fixes dans leur masse chimique. Ce

qui vient d'être dit du soufre, s'applique littéralement à l'antimoine et à tous les autres principes volatils. La température croissant de plus en plus, il arrivera un terme où *le soufre s'acidifiera ;* ou plutôt, l'attraction du soufre pour l'oxygène ira aussi en croissant. Il se formera alors un nouveau partage, en raison des masses agissantes entre la tendance à la volatilisation, et la tendance à l'acidification.

Le sulfate de plomb qui provient de l'acidification du soufre et de l'oxydation du plomb, doit être considéré, suivant les nouveaux principes, comme une combinaison triple de soufre, d'oxygène et de plomb. On voit donc que la force attractive du soufre, et celle du plomb sur l'oxygène, agissent dans le même sens, et que ce que nous avons appelé *tendance à l'acidification* dans le soufre, milite en faveur de l'oxydation du plomb. De ce système de forces naît un sulfure recouvert d'un sulfate, et l'action continuant et se propageant de la circonférence au centre, il en résulte que le soufre atteindra un certain degré d'acidification, qui ne sera pas celui que l'on reconnaît dans l'acide sulfurique : et qu'ainsi, si l'on soumet un de ces morceaux grillés à l'analyse chimique, on le jugera un mélange d'un sulfate et d'un sulfure. On sent, sans que nous ayons besoin de le dire, que la tendance à un état uniforme, agit aussi relativement aux métaux, et que par conséquent ils s'oxydent de la surface au centre.

Lors donc que nous appelons *mélange* le résultat du grillage, et que par-là nous offrons l'idée de deux composés distincts, cela signifie

que l'analyse nous le ferait juger ainsi : mais c'est une dénomination purement relative à la réponse de la chymie, et dans le vrai, le produit du grillage est un assemblage de composés *uniformément différens*, dont la quantité des principes varie de la surface au centre ; et ce produit se partage en deux autres, en raison des affinités qui en opèrent l'analyse.

En supposant donc que tous les morceaux de minerai soient également enveloppés par le calorique, et également en contact avec l'air, l'analyse chimique trouverait des différences dans les proportions des principes de plusieurs fragmens d'un même morceau grillé. Or il est évident que chaque morceau se trouvant exposé d'une manière particulière, et au feu et à l'air, doit présenter des changemens plus ou moins complets ; et si l'on joint à cela mille autres causes de variation plus faciles à deviner qu'à énumérer, on sentira combien les effets que nous avons exposés plus haut, doivent être modifiés : mais ces modifications dérivent toujours des lois desquelles nous sommes partis.

Ce composé particulier de soufre, d'oxygène, de plomb et de métaux volatils, que la chimie appelerait *sulfate sulfuré*, est avec excès de bases, de manière qu'une partie du plomb étant faiblement retenue, peut céder à l'action de la chaleur, se fondre et couler. C'est ce qui arrive aussi dans les derniers grillages d'une galène. Lorsqu'on en retire les morceaux du grillage, ils ont une couleur terreuse. On a atteint en partie le but que l'on se proposait, puisque le soufre a disparu en quantité notable. C'est en cet état que l'on porte la mine au fourneau.

On expose alors à une haute température un mélange de mine, de scories et de charbon. Le charbon agit sur l'oxygène que cette mine contient ; les scories, sur le plomb et le fer (ce dernier métal provient des pyrites qui accompagnent souvent la galène) ; et le calorique exerce la force dissolvante sur tous ces corps, aide l'action de plusieurs, soustrait les autres aux affinités (par la volatilisation ou la fusion), et fait en général l'office d'agent désorganisateur. Dans ce concours d'actions, l'oxygène se porte sur le charbon ; l'antimoine réduit se volatilise et se réoxyde encore ; le plomb se fond et se précipite, et les verres métalliques se composent. Mais il faut bien remarquer ici qu'il n'y a pas plénitude d'effets. L'oxygène se sépare jusqu'à l'établissement d'un équilibre. La force du charbon sur cette substance, se trouve néanmoins augmentée par la volatilisation d'une partie du soufre et de l'antimoine qui la lui disputaient, et qui se trouvent par-là soustraits à l'action chimiques, de manière qu'il y a plus d'oxygène enlevé que si cette volatilisation n'avait pas lieu. Cette vaporisation elle-même a un terme ; d'un autre côté le plomb est fortement attiré par le calorique ; il se fond. Sa pesanteur spécifique lutte en faveur de la séparation, et le ravit aussi à l'action chimique. L'effet serait moindre pour un métal plus léger (1). Ce

(1) Lorsqu'on a un composé de deux corps très-différens par leur pesanteur spécifique, dissous dans un liquide, on doit regarder celle-ci comme tendant à opérer la séparation des deux corps, et à favoriser toutes les forces qui concourraient au même but.

plomb se précipite donc et gagne le fond du fourneau. Il y a eu pendant toutes ces séparations, un système de forces qui s'opposaient à la décomposition, et qui formaient, si l'expression est permise, un noyau d'obstacles à cette décomposition. C'est ce système de forces qui produit la *matte*. Cette matte cependant serait diminuée en quantité notable, si, arrivée à un certain point de composition, elle ne cédait à la fusion, et ne se dérobait par-là aux forces destructrices. Comme ces dernières forces peuvent varier infiniment en intensité, il s'ensuit que la matte doit varier considérablement dans sa composition. C'est ce qu'on remarque aussi. Que si l'on nous objecte que nous avons reconnu un certain *terme* de fusion, qui dérobait la matte aux affinités, *terme* où l'on pourrait supposer que les quantités sont fixes, nous répondrons que ceci a des latitudes, et que la chaleur étant plus ou moins forte, la limite de la fusion varie ainsi que les proportions des principes constituans. Remarquons bien encore que tous ces principes constituans de la mine, ne cèdent pas également aux puissances destructrices. Les uns sont plus fixes que d'autres ; ceux-là restent par conséquent en plus grande quantité, et ce sont eux dont l'action chimique augmente, et qui s'opposent à l'entière destruction. Tout ceci se passe avant la fusion. Nous sommes persuadés qu'aussitôt la fusion commencée, il n'y a presque plus d'action, les parties fondues se dérobent alors aux forces agissantes. Si la masse était moins fusible, la purification s'opérerait mieux, et on obtiendrait plus de plomb à la première fonte.

On pourrait, il est vrai, compenser le désavantage qu'entraîne cette trop grande fusibilité, en retenant la matte fondue dans le fourneau : mais ici on est placé entre deux écueils ; d'un côté la trop grande abondance de la matte ; de l'autre la volatilisation du plomb, et peut-être la dissolution en plus grande proportion par les scories. Dans ce cas il vaut mieux se tenir entre les deux, puisqu'on ne peut s'éloigner de l'un sans tomber dans l'autre. De tout ce que nous venons de dire, nous pouvons conclure les conditions suivantes pour la formation d'une matte :

1°. Une composition compliquée dans le minerai, ou un grand nombre de principes constituans ; 2°. une forte attraction entre plusieurs de ces principes ; 3°. fusibilité considérable d'une combinaison en certaines proportions des principes de la mine, relativement à la force attractive qui enchaîne encore le métal principal dans le minerai modifié dans sa composition par le calorique. En un mot, nous regardons la *matte* comme un des points de passage à la purification du métal ; mais ce qui rend cette composition permanente, est la fusibilité.

Nous ne ferons qu'indiquer ici quelques applications qu'on peut faire de ces conditions pour la formation d'une matte.

Les principes du cuivre pyriteux sont fortement liés entre eux ; le métal principal, la base de la mine, est beaucoup moins fusible que le plomb, et qu'une combinaison en certaines proportions des principes constituans du minerai. Aussi les mines de cuivre pyriteux sont-elles celles qui donnent le plus de matte. Ce composé est même le résultat unique des pre-

mières fontes. Vers les dernières, on obtient une nouvelle combinaison appelée *cuivre noir*. C'est, à proprement parler, une *matte* plus *pure* que les premières, et sa fusibilité empêche qu'elle ne donne du cuivre dans les fourneaux à manche. Pour affiner ce cuivre noir, on fait l'équivalent de ce que nous indiquions plus haut pour le plomb. On le tient exposé long-tems à une haute température. Le peu de principes volatils qui souillait le métal se disperse, et les autres principes étrangers qui sont fixes se scorifient en se vitrifiant ou s'oxydant. Cette décomposition est dûe en grande partie à une élévation de température, c'est-à-dire, à l'augmentation d'affinité du calorique par l'accroissement de sa quantité, et à l'action oxydante de l'air des soufflets, car ici il n'y a plus de charbon pour désoxyder.

Cette différence entre le traitement du cuivre et celui du plomb, provient uniquement de ce que l'un est moins fusible que l'autre ; et nous le répétons, plus un métal sera fusible, et moins il donnera de ce composé appelé *matte* (*cœteris paribus*). Si l'on voulait traiter la matte de plomb comme le cuivre noir, on ferait une perte beaucoup plus grande, en ce que le premier de ces métaux est moins fixe et plus oxydable que le second.

Aux causes qui déterminent la formation des mattes dans le traitement du cuivre pyriteux, et que nous venons d'énumérer, s'en joint encore une autre, lorsqu'il s'agit du *cuivre gris*. Cette dernière, qui est une des conditions énoncées plus haut, est le grand nombre des principes constituans. Il est facile d'appliquer à ce

cas la théorie exposée ; aussi nous ne nous y arrêterons pas.

Les mines de fer hématite peu fusibles, qu'on traite dans les hauts fourneaux, offrent des phénomènes particuliers. Elles sont composées de terres et d'oxyde de fer. Le fer est, comme on le sait, très-peu fusible, et la combinaison est puissante. Les fondans qu'on ajoute tendent à séparer les terres. Ils n'y parviendraient peut-être pas, sans une nouvelle force qui agit avec énergie dans ce cas, mais qui est très-faible, et presque nulle chez les autres métaux. Cette force est la tendance à la combinaison triple du charbon, du fer et de l'oxygène, qui empêche la réduction du fer, mais favorise sa séparation d'avec les principes terreux. Il se forme alors une combinaison triple assez fusible. Cette combinaison, qu'on appelle *fonte*, est, suivant nous, une véritable *matte*, et le produit est ici, *matte* et *scories*. Cette matte soustraite par la fusibilité à l'action chimique, se purifierait lentement dans le creuset des hauts fourneaux, si on l'y laissait pour cela : mais on l'en retire par la coulée, et on la porte dans ses fourneaux d'*affinage*, où on lui fait présenter des différentes faces au vent des soufflets qui brûle son charbon constituant, et aide, par l'élévation de température, à la dissipation de son oxygène.

Dans tous les fourneaux dont nous avons parlé, il se forme différens composés, parce qu'il y a, si on nous permet l'expression, différens *centres d'action*, où les forces se partagent les substances qui leur sont soumises. L'existence de ces centres d'action divers

provient de ce qu'au nombre de ces substances, il en est quelques-unes qui ne s'attirent que très-faiblement. Les composés auxquels ce phénomène donne naissance, fondus aussitôt que formés, se précipitent, et déposent au bas du fourneau une suite de liquides qui se surnagent les uns les autres ; savoir : le liquide des scories, le liquide de la matte et le liquide métallique.

APPENDICE.

Si, au sortir des laveries, on portait immédiatement le minerai à la fonderie, on n'obtiendrait pour résultat qu'une matte, et la raison en est simple : dans le grillage, on diminue la proportion des principes volatils, et non celle du plomb (sensiblement du moins). Or nous savons que la matte est un composé en certaines proportions des principes de la mine. Ces principes étant en beaucoup plus grande quantité dans la mine non grillée, retiendraient le plomb avec beaucoup plus de force, et après avoir été vaporisés en partie au fourneau, jusqu'à ce que les proportions requises (1) pour la formation de la matte se fussent établies, ils se fondraient en matte. Si dans la mine, par exemple, les proportions sont telles, que les quantités relatives des principes volatils surpassent celles suivant lesquelles ils doivent entrer dans la matte (la

(1) Ces proportions ne sont fixes que pour une même température, toutes choses d'ailleurs égales. Si la température varie, elles varient en plus ou en moins avec elle.

température étant donnée), il y aura volatilisation de ces principes jusqu'à concurrence des quantités préfixes. Si au contraire le plomb prédomine, relativement à la quantité proportionnelle de ce métal qui doit entrer dans la matte, il y aura abandon d'une certaine portion de plomb, mais qui sera très-petite par rapport à celle que l'on aurait obtenue, si l'on eût fait subir à la mine un grillage préliminaire.

Quand la mine est grillée, il y a une certaine portion de plomb mise à nud, ensorte que les produits sont, *plomb* et *matte*. Si l'on suivait la première marche, c'est-à-dire, si l'on ne grillait pas la mine, les opérations métallurgiques auxquelles le plomb donnerait lieu dans ce cas, ressembleraient beaucoup plus à celles qui sont relatives au cuivre.

EXPÉRIENCES

Faites en grand, sur de la fonte, dans un fourneau à réverbère.

Confirmation de la théorie établie au sujet de la différence entre la fonte et le fer affiné (1).

Par G. A. Lampadius, professeur de métallurgie et de chimie à Freyberg (2).

Extrait par J. F. Daubuisson.

Je décris d'abord le fourneau à réverbère : il avait trois parties principales : 1°. le tuyau d'air et le cendrier ; 2°. la chauffe ; 3°. le foyer et la cheminée. Pour avoir le degré

(1) La Société royale de Bohême avait proposé en 1795, pour sujet de prix, d'établir la théorie de l'affinage du fer, en prenant pour base le travail de MM. Vandermonde, Bertholet et Monge, sur les différens états du fer. M. Lampadius partagea le prix : son Mémoire peut être, en général, regardé comme une confirmation et un complément du travail des Académiciens Français. Les expériences qu'il fit à Muckenberg en Saxe, dans une usine de M. le comte d'Einsiedel, lui fournirent de nouvelles preuves de cette théorie : ce sont ces expériences que nous donnons ici.

(2) Extrait du tom. 2 des *Opuscules chimiques* de Lampadius. (*Sammlung practisch-chemischer Abhandlungen*), p. 145.

de chaleur convenable, on conduisait l'air par un tuyau vertical de plusieurs aunes (1) de long, dont l'ouverture inférieure était au-dessus d'un courant d'eau, et qui menait par conséquent, avec rapidité, un air frais et condensé à la chauffe. Le combustible était du bois. Le sol du fourneau présentait un enfoncement ovale, recouvert de brasque pesante; il pouvait contenir de trois à quatre quintaux de fonte. La flamme, qui traversait le fourneau avec rapidité, s'échappait ensuite par une cheminée de huit aunes de hauteur. Le fourneau avait une ouverture que l'on fermait à volonté à l'aide d'une porte de fer. Il y en avait une autre au-dessus de la chauffe : elle avait quelques pouces en carré, et servait à introduire la buse d'un soufflet ou le col d'une cornue.

Dans l'usage que nous fîmes de ce fourneau, j'eus occasion de remarquer très-distinctement qu'il se trouve toujours, dans la flamme d'un fourneau à réverbère fermé, une multitude de particules oxydées de carbone, qui lui communiquent la propriété de reduire (désoxyder); j'avais déjà manifesté cette opinion, au sujet d'un mémoire de M. Dacamera. Dans quelques-uns des essais, nous nous servîmes de bois de pin (*kiefer*), et nous observâmes que la fumée qui sortait était noire et épaisse, et cela, d'autant plus qu'on avait employé du bois plus nouveau. Mais sitôt que l'on faisait

(1) L'aune de Saxe = 1 P°. 8 P. 11,14 l. = 0,5664 mètres.

usage du soufflet ou de l'éolipile, la flamme paraissait claire; parce qu'alors l'oxygène, que portaient le vent ou les vapeurs, oxydait le carbone qui était dans la flamme et produisait ainsi une plus grande chaleur.

Premier Essai avec le simple feu du fourneau.

Le fourneau étant chauffé depuis quelques heures, et le feu étant très-violent, on puisa dans le creuset du haut fourneau environ trois quintaux de fonte, que l'on versa dans le fourneau à réverbère. Cette fonte (lorsqu'elle était figée) était grise et à grain fin. Au bout d'une heure, il parut sur la superficie de la fonte une scorie écumeuse, qui, à en juger par les apparences, consistait principalement en carbure de fer. Nous essayâmes de l'enlever; mais comme nous emportions en même-tems de la fonte qui y adhérait, nous discontinuâmes. Bientôt après, le fourneau étant fermé, nous entendîmes un bouillonnement continuel, semblable à celui que fait entendre une matière visqueuse, lorsqu'elle bout dans des vaisseaux clos. En ouvrant le fourneau, on vit effectivement que toute la matière bouillonnait, et qu'il s'y élevait continuellement des bulles, qui venaient crever à la surface avec une belle flamme bleuâtre; ces jets de flamme avaient la couleur que présente le gaz hydrogène carburé (pesant). Le bouillonnement continua tant qu'on entretint le feu; il se forma en même-

tems une assez grande quantité de scories ; qu'on ne put cependant enlever, vu la consistance visqueuse que prenait actuellement la fonte. De plus, comme on remuait souvent cette fonte, afin de présenter une nouvelle surface à l'air, les scories se mêloient avec elle. Au bout de cinq heures, elle n'était plus fluide et parut affinée. Elle avait perdu sa couleur grise et sa finesse de grain ; elle était blanche, à gros grains ; se montrait plus malléable, sans cependant pouvoir être forgée. L'affineur la porta dans son foyer ordinaire, et elle s'y affina en moins de tems, et exigea moins de travail que la fonte commune.

Comme, dans cet essai, on n'avait pu séparer les scories, et qu'on n'avait rien changé à la forme du foyer d'affinage ordinaire, ce qu'on aurait peut-être dû faire, on ne put rien décider de positif, relativement à l'avantage pratique de l'affinage à l'aide des fourneaux à réverbère ; nous fûmes simplement convaincus de sa possibilité, et fûmes mis à même de démontrer la théorie de cette opération, c'est-à-dire, de voir clairement ce qui se passait dans cette opération. La fonte fut ici convertie en fer, à l'aide de l'oxygène qui se trouvait dans le peu d'air athmosphérique, lequel (conjointement avec de l'azote et du gaz acide carbonique) couvrait le bain de fonte ; cet oxygène se combina avec le carbure de fer, et il se forma alors du gaz acide carbonique et de l'oxyde de fer ; c'est ce qui produisit les bulles d'air et les scories. Le peu de pesanteur des scories écumeuses, qui se portèrent à la surface dans le commencement,

ment, fut la raison de leur séparation du reste de la masse ; mais sitôt que l'air commença à agir, elles furent détruites.

Second Essai, le feu du fourneau étant secondé par l'eau en vapeurs.

J'avais essayé, en petit, la décomposition du carbure de fer, à l'aide de l'eau en vapeurs : en faisant rougir le carbure, l'eau s'était décomposée, et j'avais obtenu du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène, et de l'oxyde de fer. Comme la différence principale entre la fonte et le fer consiste en une certaine quantité de carbure de fer qui est contenue dans la première, et que l'on doit en séparer pour la convertir en fer, je désirais essayer l'effet de l'eau en vapeurs sur la fonte, dans le fourneau à réverbère, principalement pour savoir jusqu'à quel point le fer serait affiné de cette manière.

On mit dans le fourneau à réverbère, comme dans l'essai précédent, environ trois quintaux de fonte de même nature, et que l'on venait de puiser dans le haut fourneau. On prit une grande cornue tubulée de fer ; on y mit de 18 à 20 livres pesant d'eau ; on adapta au col un canon de fusil, dont l'extrémité entrait dans la petite ouverture du fourneau ; on fit bouillir cette eau, de manière à ce que les vapeurs se répandissent avec la flamme sur le bain de fonte. Au bout d'une demi-heure, tous les caractères d'affinage qu'on avait remarqués

précédemment, se manifestèrent; le bouillonnement fut plus considérable, et la flamme qui sortait de la cheminée fut plus claire. Deux heures après le commencement de l'opération, on remit de l'eau dans la cornue. Vers la quatrième heure, la fonte commença à s'épaissir, et à la fin de cette même heure, elle nous présenta les caractères du fer affiné, et nous crûmes l'opération finie. Cependant, nous trouvâmes le grain de ce fer plus fin que celui du fer travaillé dans l'essai précédent, et la masse était criblée de petites bulles.

Nous la livrâmes à l'affineur, qui la traita comme la précédente; mais quel fut notre étonnement, lorsque nous vîmes qu'elle se comportait au feu d'affinage pire que la fonte la plus difficile à affiner : elle exigea beaucoup plus de travail et une heure de plus de tems.

Ayant essayé un échantillon tel qu'il était sorti du fourneau à réverbère, je trouvai qu'il contenait une plus grande quantité d'oxygène. L'expérience m'avait déjà appris qu'une demi-livre de fonte grise, traitée dans une cornue avec quatre onces de charbon (purgé de gaz acide carbonique), avait donné 32 pouces cubes de gaz acide carbonique. Une quantité égale de fonte blanche avait donné 165 pouces cubes du même air. Quatre onces de la fonte, qu'on venait de sortir du fourneau à réverbère, mêlées à deux onces de charbon, donnèrent 96 pouces; ainsi, pour la demi-livre, 192.

D'où l'on conclut que le rapport entre les

quantités d'oxygène contenues dans ces différentes sortes de fonte, était :

Pour le fer suraffiné avec l'eau en vapeurs.	192
La fonte ordinaire blanche. . .	165
La fonte grise.	96 (1).

Je donne au fer, provenant de l'essai dont nous venons de parler, l'épithète de *suraffiné* (2), car je pense qu'il s'est formé ainsi qu'il suit : l'eau en vapeurs s'est décomposée et a détruit le carbure, comme le fait l'air atmosphérique dans l'affinage ordinaire; mais en même-tems cette eau a communiqué au fer une si grande quantité d'oxygène, que, dans l'affinage, il a fallu non-seulement séparer les scories, mais encore désoxyder le métal. Cette expérience confirme en outre la propriété qu'a le fer de s'oxyder à différens degrés.

Si cet essai n'a rien produit d'avantageux pour la pratique, il ne nous a pas moins donné quelques nouvelles lumières sur les propriétés de la fonte.

---

(1) Peut-être y a-t-il ici une faute d'impression; ce nombre ne coïncide pas avec celui (32) de la page précédente.

(2) Ou surchargé d'oxygène.

Troisième Essai, le feu du fourneau étant secondé par l'action d'un soufflet.

On fit usage du même fourneau, et l'on remplaça la cornue, dont on s'était servi dans l'essai précédent, par un double soufflet garni en peau, ayant 5 pieds (1) de long, 3 de large, et lorsqu'il était ouvert, son extrémité postérieure avait 4 pieds de hauteur; il était placé de manière à ce que le courant d'air fût parallèle à la flamme et au milieu du fourneau; le soufflet allait de 8 à 10 fois par minute. On voulut voir jusqu'à quel point l'air ainsi renforcé opérerait l'affinage; le fourneau fut d'ailleurs disposé et chargé comme dans les autres essais.

Après une demi-heure de tems, on s'apperçut que la chaleur était beaucoup plus forte que dans le premier et le second essai; les phénomènes d'affinage, dont nous avons parlé, se manifestèrent de suite. Mais au lieu de ces scories écumeuses qu'on avait obtenues dans le premier essai, il s'en forma une couche de très-fluides: cette couche se répandit sur tout le bain et empêcha l'affinage. Ces scories (figées) étaient d'un brun noirâtre, et d'une cassure vitreuse; on chercha plus d'une fois à les enlever, mais la couche était si mince, qu'il ne fut pas possible d'en venir à bout; sitôt qu'on

(1) Le pied de Saxe est la moité de l'aune de ce pays; il égale 10P°. 5,57l. ou 0,2832 mètres.

en enlevait une, il s'en formait une autre. Au bout de quatre heures de tems, le fer étant toujours très-fluide, on se mit à le remuer, afin d'en mettre successivement les diverses parties en contact avec l'air; il en résulta une chaleur extraordinaire dans le fourneau, une combustion et une scintillation semblable à celle qui a lieu lorsqu'on brûle un fil d'acier dans le gaz oxygène. Cette oxydation produisait toujours de nouvelles scories; sitôt qu'on cessait de remuer, tout redevenait tranquille, et la couche de scories empêchait l'oxydation. Enfin, après trois heures (sept en tout) de tems, pendant lesquelles on avait souvent remué la masse fondue, il sembla qu'elle s'épaississait; voyant en outre qu'elle diminuait considérablement en quantité, on arrêta le feu et on laissa refroidir la matière dans le fourneau. On la pesa ensuite, et l'on trouva qu'elle avait considérablement perdu de son poids. Sa cassure extraordinaire fit déjà présumer une forte oxydation; au lieu d'être grise et grenue, elle était d'un blanc d'argent et compacte. Elle était parsemée d'une grande quantité de cavités sphériques, plus ou moins grosses, ce qui annonçait évidemment l'existence d'une matière gazeuse, dont le dégagement avait eu lieu pendant la fusion.

Cette masse était trop petite pour être affinée. Ayant examiné la quantité d'oxygène qu'elle contenait, de la même manière que pour les autres fontes, je trouvai que quatre onces donnèrent 87 pouces cubes de gaz oxygène; par conséquent 9 de moins que celle qui avait été traitée à l'aide de l'eau en vapeurs. Ainsi,

très-vraisemblablement, il y avait eu ici aussi une oxydation trop forte, et le fer était *surafiné*. Comme dans le cours de l'opération, la fonte n'est pas devenue pâteuse, elle aura été sursaturée d'oxygène sans passer à l'état de fer; le carbure, il est vrai, aura été totalement détruit pendant l'opération, ce qui aura produit la couleur argentine.

SUITE DU TABLEAU

Des Mines et Usines de la République par ordre de Départemens.

DÉPARTEMENT DES ARDENNES (1).

Notice géographique.

On donne proprement le nom d'*Ardennes* à un espace montueux, et en grande partie couvert de bois, qui s'étend du Sud-ouest au Nord-est, le long des frontières de l'ancienne France, qu'il séparait anciennement des Pays-Bas. Notions préliminaires sur l'Ardenne en général.

Aujourd'hui la totalité de cet espace appartient à l'Empire Français. La majeure partie est comprise dans les nouveaux départemens de l'Ourthe et des Forêts (autrefois pays de Liége et duché de Luxembourg), l'autre réunie à la France bien avant ses dernières conquêtes, portait le nom de *frontière de Champagne* (2). Cette dernière partie a donné le nom d'*Ardennes* au

(1) Voyez dans les cahiers de ce Journal, qui ont paru jusqu'en prairial an 6, les descriptions des départemens qui précèdent celui des Ardennes dans l'ordre alphabétique, rédigées comme celle-ci par M. Ch. Coquebert (Montbret).

(2) Il paraît que la chaîne ou bande schisteuse, de laquelle l'Ardenne fait partie, se détache, vers l'embouchure de la Moselle, des montagnes qui règnent le long du Rhin. Elle se termine dans le département de l'Aisne, aux limites de la ci-devant Picardie, près du village d'Hirzon

département que nous entreprenons ici de décrire, dont elle n'occupe cependant que la lisière septentrionale.

Si les considérations physiques devaient seules être consultées dans la division des grands États, l'Ardenne entière pourrait former un arrondissement bien naturel, caractérisé par la nature de son terrain, son climat, ses productions, ainsi que par les habitudes, l'industrie, et la manière de vivre de ses habitans.

Avant d'entrer dans le détail du département auquel l'*Ardenne* donne son nom, nous croyons devoir parler de l'*Ardenne* elle-même, que des traits si marqués distinguent de tous les pays qui l'avoisinent.

Pour trouver l'origine du nom d'*Ardenne*, il faut remonter à la langue que parlaient nos ancêtres les *Gaulois*, avant l'entrée des Romains dans leur pays. Suivant toute apparence, cette langue était la même que celle que parlent encore les habitans du nord de l'Écosse et ceux de l'Irlande, et qu'ils appellent eux-mêmes la langue *Galique*. Dans cette langue *ard* exprime élévation, et *bhenn* qu'on prononce *venn*, signifie montagne. Ainsi *ard-venn* veut dire *montagne élevée* (1).

---

et de la source de l'Oise. Ce sont là ses limites du côté du Sud-ouest, mais en allant de là au Nord-est on peut la suivre sous le nom d'*Ardenne*, de *Hautes-Fagnes* et d'*Eyffel*, jusqu'au bord du Rhin.

(1) On lit ordinairement *Arduennae*; mais le *v* et l'*u* ne sont devenus des lettres différentes que dans des tems assez récens. On les employait autrefois l'une pour l'autre indifféremment; long-tems même on n'a connu que l'*u*, qui était voyelle ou consonne, suivant que la position l'indiquait.

Pour l'exactitude de cette étymologie, il n'est point nécessaire que les *Ardennes* soient en effet d'une grande élévation; il suffit qu'elles aient dû paraître telles aux hommes qui leur donnèrent ce nom, et c'est ce que l'on concevra facilement, si l'on considère que ces hommes avaient sous les yeux pour objet de comparaison, d'un côté les terres basses et marécageuses de la Belgique, et de l'autre les vastes plaines de la Champagne. D'ailleurs, l'*Ardenne*, sans être fort élevée, a au plus haut degré ce caractère de rudesse et d'aspérité qui appartient aux contrées montueuses.

L'observateur le moins attentif ne peut s'empêcher d'être frappé en entrant dans l'Ardenne, du contraste qui existe entre ce pays et ceux qui l'environnent de toutes parts. Vient-il du côté du midi, c'est-à-dire, de la ci-devant *Champagne*, il n'a parcouru pendant long-tems que des plaines, où la craie presque à nu, fatigue les yeux par sa blancheur, et attriste l'âme par sa stérilité. Y pénètre-t-il par l'Est en remontant la Kill, il a trouvé depuis Andernach des montagnes souvent isolées et en cône tronqué, qui caractérisent les pays volcanisés de la rive gauche du Rhin. Arrive-t-il du nord, il a vu succéder à des bruyères, à des marais, les molles ondulations du terrain houiller. En touchant à l'Ardenne, la scène change entièrement. Au lieu de la pierre calcaire blanche, jaunâtre ou bleuâtre, formant des espaces unis ou des colines arrondies, sillonnées par des vallées assez spacieuses, le voyageur surpris aperçoit des crêtes décharnées, d'âpres rochers

de couleur obscure et variée, nus, brisés, hérissés, inclinés sous tous les angles, qui, tantôt présentant leur tranche, laissent distinguer leur tissu feuilleté, tantôt, au contraire, ne montrant de front qu'une de leurs lames, ressemblent à un glacis de maçonnerie en pente plus ou moins rapide.

A des terrains cultivés ont succédé des forêts immenses. Les routes commodes qu'on avait suivies jusque-là, sont remplacées par des sentiers étroits et difficiles, dont la multiplicité cause quelque embarras. L'horizon si étendu dans les plaines, se resserre ici entre des hauteurs. Au lieu des belles prairies qui, dans les pays calcaires, bordent le cours sinueux et tranquille des rivières, on ne trouve plus que des gorges resserrées, où les eaux encaissées entre les rochers, bouillonnent en s'efforçant de se frayer un passage.

La partie de cette chaîne qui la termine au Nord-est, porte en bas-allemand le nom de *Hooge Veenen*, d'où l'on a fait dans le patois français ou wallon celui de *Hautes-Fagnes :* c'est un plateau marécageux couvert de tourbes, de bruyères, et de quelques buissons, d'où se précipitent en cascades les sources de quelques rivières qui coulent dans toutes les directions, vers la Meuse, la Moselle et le Rhin.

Dans l'Ardenne le chaume ne couvre point les cabanes comme dans les pays qui l'environnent; mais l'ardoise qui le remplace offre un coup d'œil plus triste encore, et n'est point, comme dans nos cités, l'annonce de l'opulence. Sous ces toits d'ardoises habitent des

hommes simples et laborieux, dont les demeures enfumées et bruyantes sont autant d'ateliers de forgerons. Ils fabriquent principalement des clous, des armes à feu, et les différens ouvrages en fer compris sous le nom de *ferronnerie* (1). Ils trouvent dans ces branches d'industrie, dans l'exploitation des bois, dans celle des ardoisières, dans la fabrication de quelques étoffes, des ressources qu'un sol peu fécond leur refuse. La culture n'a pu s'établir que dans quelques vallées étroites, où la décomposition des schistes les moins homogènes, a formé des dépôts mêlés d'argile et de sable, mais peu profonds. On n'y recueille guère que de l'orge, du seigle et du sarrazin.

Encore ces productions ne suffisent-elles pas à la consommation des habitans, qui sont forcés d'avoir recours, pour leur subsistance, aux contrées voisines, dont heureusement plusieurs sont très-fertiles. Les pommes de terre sont devenues une grande ressource. Les forêts de l'Ardenne nourrissent beaucoup de gibier. Les espèces animales y sont petites mais vigoureuses. Les moutons sont renommés pour la bonté de leur chair et pour la finesse de leurs toisons. La race du pays pourrait sans doute être encore perfectionnée par l'introduction des moutons d'Espagne. Le climat de l'Ardenne, quoique plus froid, plus humide que celui des pays qui l'environnent, et sujet à des brouillards épais, sur-tout dans les soirées de l'au-

(1) Ce sont des pelles, pincettes, tringles, gonds et pentures, verroux, crochets, etc.

tomne, ne s'opposerait point, suivant toute apparence, au succès de cette race étrangère, qui supporte, comme l'on sait, des climats bien plus différens encore de celui du pays dont elle est originaire.

Département des Ardennes en particulier.

Tels sont les traits principaux qui caractérisent l'Ardenne proprement dite, zone schisteuse qui a 18 à 20 myriamètres de long tout au moins, du Sud-ouest au Nord-est, sur une largeur moyenne de 7 à 8 myriamètres, et qui se trouve placée entre deux zones calcaires moins élevées qu'elles, qui ont la même direction.

Sa minéralogie.

Revenons aux particularités que présente la minéralogie de ce pays, du moins quant à la partie comprise dans le département qui est l'objet de ce Mémoire.

Partie schisteuse du département.

Nous avons vu que des bancs de schiste, plus ou moins inclinés à l'horizon, forment le *terrain* de l'Ardenne (en prenant le mot de *terrain* dans le sens que lui donnent les minéralogistes). Ce schiste est généralement argileux, contenant cependant plus ou moins de silice, mais ordinairement sans mélange de chaux, et sans empreinte de corps organisés. Il est tantôt violet, tantôt bleu ou vert, quelquefois jaune ou rouge. Il se trouve des espaces dans lesquels le schiste est de véritable ardoise, ce qui veut dire seulement qu'il est plus homogène, d'un grain plus fin, et susceptible de se couper aisément en grandes feuilles planes et minces. M. Monnet indique quelques endroits, où parmi les feuillets de l'ardoise, il s'en trouve de blancs qui sont de la nature du talc. Il annonce avoir même vu des feuillets qui étaient talqueux d'un

côté, tandis que de l'autre ils avaient tous les caractères de l'ardoise ordinaire. (*Atlas minéralogique*, page 89).

Filons de quartz.

Des filons ou veines de quartz, ordinairement d'un beau blanc, quelquefois aussi colorés par le fer, en rouge de sang, coupent les bancs de schiste en différens sens, mais le plus communément dans une direction perpendiculaire à leurs lames. Il y a tout lieu de les regarder comme des fissures produites, soit par le retrait que le schiste a éprouvé en séchant, soit par des tassemens inégaux, soit enfin par des ébranlemens locaux, fissures qui auront été remplies ensuite par la matière quartzeuse. Ce quartz est quelquefois compact: quelquefois il est comme carié et rempli de petites cavités. Ces cavités et les fentes de tous les gros morceaux de quartz, sont hérissées de cristaux plus ou moins gros, quelquefois d'une belle transparence.

Pyrites, et blocs de granite engagés dans le schiste.

On observe assez fréquemment, tant dans le quartz que dans le schiste lui-même, des pyrites cubiques qui y sont logées, comme un corps dur le serait dans une pâte molle capable d'en recevoir l'impression et de la conserver; ce qui donne lieu de présumer que les pyrites se sont formées et cristallisées antérieurement à l'époque où le schiste et le quartz ont acquis de la solidité par la dessication. En se décomposant, elles laissent souvent à leur place une empreinte cubique bien régulière dans le schiste; il se trouve quelquefois auprès de ces pyrites un dépôt de matière blanche, qui est probablement de la silice, et qui

contient beaucoup d'oxyde de manganèse. Cet oxyde a été trouvé aussi dans de petits filons de spath calcaire cristallisé métastatique, à un demi-kilomètre environ de Charleville, au lieu nommé le *Moulinet*. Le carbonate de chaux a entraîné le manganèse dans sa cristallisation; mais lorsque ces cristaux se décomposent par l'action successive de l'eau, de l'air et de la gelée, le manganèse reste à nu sous la forme d'une poudre noire. Le schiste offre au même endroit des veinules de sulfate de baryte assez bien cristallisé, en prisme hexagonal aplati, terminé par des pyramides.

Un fait très-singulier, c'est que parmi les substances qui se rencontrent accidentellement dans les schistes du département des Ardennes, il faut compter des fragmens ou blocs isolés de granite. La manière dont les lames du schiste se contournent autour de ces morceaux de granite, semble indiquer que le granite était formé avant elles. C'est à Laidfour, près de Monthermé, au bord de la Meuse, qu'on a observé ce fait intéressant : ces granites se détachent peu-à-peu des bancs de schiste à mesure que ceux-ci se détruisent; ils roulent le long de la pente rapide que forment en cet endroit les hauteurs entre lesquelles la Meuse est encaissée, et ils s'amassent au bord de cette rivière. Cette espèce de granite est assez tendre, et ne résiste pas à l'action de l'air, aussi sa surface est-elle plus unie, plus dure, et d'une autre couleur que leur intérieur. La ville de Mézière est pavée (en partie) en granite dur qu'on a tiré anciennement entre Charleville et Monthermé.

Dépôts calcaires, grès et poudingue de la partie schisteuse.

En quelques endroits du pays schisteux, on a trouvé, presqu'à la surface, de petits rognons ou dépôts de marbre argileux; il en a été extrait notamment tout près de Charleville, dans une gorge, derrière Moncy-Notre-Dame, vers la lisière des bois de la Havatière, à deux kilomètres environ du pays calcaire, mais encore dans la région des schistes; il était en bancs inclinés de 60 degrés. On n'a point donné de suite à l'exploitation de cette carrière, parce que ce marbre était d'une couleur très-commune (gris avec de grandes veines blanches). La quantité de parties cristallisées qu'il renferme le rendait aussi très-difficile à bien polir.

Dans le pays de schiste sont encore enclavés quelques cantons où se montre le grès dur en bancs, de 6 à 12 décimètres d'épaisseur, inclinés d'une manière assez régulière. Ce grès est formé de grains siliceux unis entr'eux, à ce qu'il paraît, sans le secours d'aucun ciment. Ses bancs sont ordinairement traversés comme ceux du schiste, par des veines de quartz plus ou moins multipliées : on y remarque aussi des empreintes de pyrites. Le quartz étant de sa nature moins susceptible que le schiste ou le grès d'être décomposé par l'action de l'air et des météores, résiste souvent lorsque ces substances ont été détruites; de là résultent des blocs isolés de quartz qu'on observe en plusieurs endroits du pays schisteux, notamment au lieu nommé les *Caillous blancs*, à un myriamètre au nord de Charleville. Au-dessus de Château-Renaud est un rocher de grès à-peu-près horizontal à sa face supérieure, nommé

par les habitans à raison de sa forme, la *table de mangis*. Toutes les veines de quartz dont ce bloc de grès est traversé, saillent au-dessus du reste de la pierre de 5 à 6 millimètres, ce qui atteste tout à la fois l'excès de dureté de ces veines de quartz, et le tems prodigieux qui a dû s'écouler depuis que ce rocher est ainsi exposé à nu à l'action des eaux pluviales.

C'est ici le lieu de parler des singuliers poudingues de Montcornet et d'Areux. Ces poudingues sont composées de masses de grès dur et blanc, (feuilletés suivant M. Clouet) lesquelles sont d'une forme à-peu-près sphériques, mais aplaties dans le sens du banc. Outre cet aplatissement, qui semble indiquer que ces pierres avaient encore une certaine mollesse, lorsqu'elles se sont rassemblées, on peut reconnaître avec un peu d'attention, que le galet supérieur est très-souvent moulé sur l'inférieur, de sorte qu'il y a lieu de présumer qu'à l'époque de leur réunion, une de leurs faces était plus molle que l'autre. Ces galets sont liés entr'eux par un ciment à-peu-près de même nature, qui a rempli tous les intervalles qu'ils laissaient entr'eux, et n'en a formé qu'une seule roche.

Ces poudingues sont dans les bois d'Areux en grandes masses isolées, à mi-côte, dans un pays de schiste. A Moncornet, ils sont encore plus abondans, et tous les rochers des environs de ce village sont de cette nature.

Au pied de la route, occupée par les poudingues d'Areux, se trouve une pierre assez singulière,

singulière, formée alternativement d'une couche de schiste et d'une de grès.

Substances métalliques de la partie schisteuse.

Ce serait ici le lieu de parler des substances métalliques, mais la région des schistes, que l'on peut regarder comme la plus anciennement formée, si même elle n'est pas de nature primitive, n'a pas offert jusqu'à présent de gîte de minerai, malgré les nombreux filons de quartz qu'on y remarque, à moins qu'on ne veuille donner ce nom à quelques dépôts superficiels de mine de fer peu dignes d'attention, par leur qualité et leur abondance (1).

Tel est celui qui alimente le fourneau des Mazures, dont nous parlerons plus bas, et qui existe dans le pays schisteux, près de l'ardoisière de Rimogne. Ce minerai contient 15 pour cent de schiste, 63 de quartz, et 22 de fer.

De la mine de fer arsenicale se tirait aussi du pays schisteux dans ce même canton, et alimentait un haut fourneau, aujourd'hui détruit, qui existait au lieu nommé *la Commune*, entre Secherolle et Renwez, près de Mont-Hermé. Il reste dans ce lieu de grands amas de scories. La mauvaise qualité de cette mine paraît avoir été une des principales causes de la chûte du fourneau qu'elle alimentait.

La région schisteuse que nous venons de décrire, renferme les villes de Rocroy, Revin, Fumay et Bouillon. Ses limites, du côté du sud dans ce département, sont de l'Est à l'Ouest,

(1) Cependant, à Stolzembourg, dans le département des Forêts, on a reconnu et même exploité dans le schiste un filon de cuivre.

à-peu-près les communes suivantes : Pouru-aux-Bois, Givonne, Flegneux, St-Monge, Bosseval, Gernelle, Gesponsart, Aiglemont, Charleville, Damonzy, Houldizy, Areux, Rimogne et Signy-le-Petit. Elle est placée entre deux régions calcaires, mais qui diffèrent essentiellement entr'elles par l'état où se trouve la pierre calcaire, et probablement par l'époque de leur formation.

Partie calcaire du département.

Au Nord règne un pays de marbre ou calcaire compacte en bancs ordinairement inclinés, et ne contenant le plus souvent point de corps marins ; au Sud, la pierre calcaire est coquillière, en couches horizontales, et à-peu-près de la nature de la pierre à bâtir des environs de Paris. Le pays de marbre confine au Nord au terrain houiller ; le calcaire coquillier touche au Sud aux vastes plaines de craie des ci-devant provinces de Champagne et de Picardie.

Le terrain houiller ne s'étendant pas dans le département des Ardennes, nous n'en parlerons pas ici ; mais nous allons donner quelques détails sur le pays de marbre, celui de calcaire coquillier et celui de craie, parce que ces trois natures de terrain se trouvent dans le département des Ardennes. A l'Ouest de ce département, c'est-à-dire, dans celui du Nord, le terrain schisteux et celui de calcaire coquillier n'étant plus interposés entre les régions occupées par le marbre et par la craie, celles-ci se touchent sans intermédiaire.

Région des marbres.

La région des marbres est la plus septentrionale des quatre qui composent le département

des Ardennes. Elle commence pour ce département à Givet, et se termine au village de Forges, à deux kilomètres au sud de Chimay. Les communes de Philippeville et Marienbourg y sont situées, et la plus grande partie de ce qui formait dernièrement le district de Couvin (1). Le calcaire compact de cette région est le plus souvent d'un gris bleuâtre, tacheté de blanc. Les bancs de cette pierre affectent tous les degrés d'inclinaison intermédiaires entre la position horizontale et la verticale. M. Monnet observe qu'en plusieurs endroits elle est recouverte d'une espèce de schiste en feuillets très-minces, qui occupe les parties montagneuses et porte, dans le pays, le nom de *Lageusses*. (Probablement il s'agit d'une pierre calcaire fissile). Il y a dans cette région plusieurs gîtes de minerai, notamment des filons de plomb, et de la mine de fer en grain.

Région des pierres coquillières.

La région des pierres à chaux et à bâtir, contenant des coquilles littorales et des madrepores, occupe, dans le département des Ardennes, l'espace compris entre le pays schisteux et le pays de craie. Elle se lie avec les

(1) M. Dethier, dans un Mémoire intitulé : *Coup-d'œil sur les anciens Volcans éteints des environs de la Kill supérieure*, publié en l'an XI, trace la ligne de séparation du pays calcaire et du pays schisteux du côté du nord. Il présume qu'elle traverse la Meuse entre Fumay et Vireux, la Lesse, au-dessus de Rochefort, l'Ourthe, au-dessus de Durbui, l'Amblève, au-dessus d'Aiwaille, la Hoegne, entre Spa et Theux, et la Vesdre, au-dessus de Limbourg, près d'Eupen, la Roër, entre Duren et Juliers.

terrains de même nature qu'elle, qu'offre le département de la Meuse. Elle occupe la partie orientale du département, et de plus, une bande qui le traverse par le milieu du Sud-est au Nord-ouest. Les principaux lieux qu'on y remarque sont, Grandpré, Busancy, Mouzon, Carignan, Douzy, Sedan, Mézière, Maubert-Fontaine et Rumigny. Cette contrée calcaire est très-coupée, et même montueuse dans les parties qui avoisinent le pays de schiste. Mais autant celui-ci porte l'empreinte des plus grands bouleversemens, par l'inclinaison et la rupture des bancs qui le composent, autant le pays calcaire annonce une tranquille formation, par la superposition régulière de ses couches horizontales. Les carrières de cette région fournissent de très-bonne pierre à bâtir : nous les indiquerons dans la suite de ce travail. On y trouve du gypse en un petit nombre d'endroits. Mais ce qu'il y a de particulièrement intéressant, ce sont les dépôts abondans de mine de fer que cette partie du département offre à l'industrie de ses habitans.

Région crayeuse.

A cette région succède celle de craie, la quatrième et dernière que nous avons à considérer. Celle-ci règne du côté du Sud-ouest, et se prolonge dans les départemens de la Marne, de l'Aisne, etc. La ligne de démarcation de ce terrain et du précédent suit à-peu-près le cours de l'Aisne, depuis son entrée dans le département, et même depuis Ste-Ménehould, jusqu'au village de Rilly, où cette rivière fait un coude pour tourner vers l'Ouest, tandis que cette ligne, au contraire, continue à se diriger

au Nord-ouest. On la suit jusque vers Brunhamel et Aubenton, dans le département de l'Aisne, passant près de Corny-la-Ville, Wasigny et Roquigny. Les principaux endroits situés dans le pays de craie du département de l'Ardenne, sont Machault, Rethel, Château-Porcien et Chaumont. La couche de craie a ordinairement 30 mètres et plus d'épaisseur; après quoi l'on trouve une nappe d'eau sur une couche d'argile. Ces plaines de craie sont généralement nues et arides. Les arbres même refusent d'y croître; mais les vallées y sont spacieuses, fertiles et riantes. La vallée de l'Aisne est un des plus riches pays de la France pour les blés, sur-tout dans la partie placée entre la craie et le calcaire coquillier, vers Attigny, etc. C'est cette vallée qui alimente en plus grande partie l'Ardenne, et donne lieu au commerce considérable de grains, qui se fait à Charleville.

Rivières.

La partie méridionale du département et celle du Nord-ouest, versent leurs eaux dans l'Oise, soit immédiatement, soit au moyen de la rivière d'Aisne, qui a, dans le département des Ardennes, une bonne portion de son cours. La partie du Nord-est appartient au bassin de la Meuse. On y remarque particulièrement la rivière de Chiers, qui, venant de Montmédy, se jette dans la Meuse au-dessous de Douzy, et la Semoy qui passe à Bouillon : cette dernière n'est que flottable, à cause des rochers qui embarrassent son cours. Près de Marienbourg est une petite rivière nommée l'*eau noire*, qui disparaît sous une montagne l'espace d'un kilo-

mètre environ, et reparaît ensuite près du village de Nismes. Le dessus de ce pont naturel est en culture.

Règne végétal.

Les richesses végétales du département des Ardennes sont plutôt dues aux forêts et aux prairies qu'à la culture des terres, à laquelle les terrains de schiste et de craie sont peu propres. Il y a cependant des vallées fertiles en grains, sur-tout dans la partie occupée par le calcaire coquillier. On recueille du vin passable dans la partie méridionale du département, notamment à Tourteron, Neuville et Vons.

Charleville est un entrepôt considérable pour les blés qu'on y amène, tant par terre que par la Meuse : ce qui excède la consommation de cette ville se répand de là dans l'Ardenne propre et dans les pays situés plus bas sur la Meuse. On évalue ce commerce à plus de cent mille hectolitres, sans y comprendre l'orge, la drèche et l'épeautre.

Règne animal.

Nous avons parlé plus haut de ce que l'Ardenne proprement dite, à laquelle appartient la bande schisteuse de ce département, offre de particulier quant au règne animal. Les autres bandes n'ont rien de remarquable sous ce rapport.

Industrie manufacturière.

On estime qu'il se vend chaque année à Charleville environ 50 mille myriagrammes de laine d'Ardenne, qui passe de là à Rethel et à Rheims, non compris ce qui reste dans la ville et les environs, particulièrement à Renwez, pour alimenter les fabriques de bas et bonneterie qui y existent. Charleville et Mézières renferment

aussi plusieurs ateliers de tannerie et de mégisserie.

Mais la ville la plus importante du département, sous le rapport des manufactures, est sans contredit celle de Sedan. Tout le monde connaît les beaux draps qui s'y fabriquent. Cette branche d'industrie mérite d'autant plus d'admiration, que la nature n'a rien fait en sa faveur. C'est d'Espagne que se tirent les laines qu'elle met en œuvre, et l'on reçoit d'ailleurs les huiles, les savons et les matières qui servent à la teinture. Néanmoins, l'activité et l'intelligence avaient porté cette manufacture à un tel degré de prospérité, qu'elle a compté jusqu'à mille métiers-battans, qui fabriquaient tous les ans vingt mille pièces de draps fins, chacune d'environ 30 mètres, et occupaient 14 à 15 mille ouvriers. Cette ville avait déjà beaucoup perdu avant la révolution : plusieurs circonstances se sont réunies depuis pour consommer sa perte ; mais il ne faut que des tems plus heureux, pour ranimer une industrie dont le germe existe, et lui rendre son ancien éclat.

Histoire du département.

Lorsque César fit la conquête des Gaules, la partie septentrionale de ce département était occupée par les *Aduatici ;* la partie méridionale par les *Remi.*

La première se trouva comprise ensuite dans la seconde Belgique, et la deuxième dans la seconde Germanie.

Sous les enfans de Clovis, ce pays fit partie du royaume de Soissons, et ensuite de celui d'Austrasie. On le voit ensuite possédé par les comtes de Champagne, à l'exception de quel-

ques États particuliers, tels que Sédan, Bouillon, etc. et de la partie la plus reculée vers le nord qui dépendait du Hainault.

Ce qui appartenait à la Champagne fut réuni définitivement à l'Empire Français en 1335; la principauté de Sédan le fut en 1641; Philippeville et Marienbourg en 1678; Bouillon en 1793.

On voit que le département des Ardennes, placé sur l'ancienne frontière de la France, a été formé de différentes parties, qui sont venues successivement augmenter de ce côté le territoire Français.

Population. La population de ce département est de 222,000 habitans.

Étendue. Son étendue de 52 ½ myriamètres carrés, ce qui fait environ 423 habitans par myriamètre carré.

(*La suite à un autre Numéro*).

ANALYSE

Du Carbonate de Magnésie (1) *de* Robschütz *en Moravie*.

Par MM. LAMPADIUS et MITTCHEL (2).

1°. Le minéral mis dans un mélange de deux parties d'acide sulfurique concentré et d'une partie d'eau, à une température de 10 à 15°. du thermomètre de Réaumur, s'y est dissous lentement, et avec une légère effervescence. La quantité d'acide carbonique dégagé de cette manière, s'est trouvé les 0,51 en poids du minéral soumis à l'essai.

2°. Il se forma bientôt des prismes de sulfate de magnésie, d'un goût un peu amer.

3°. De la lessive de sang ajoutée à la dissolution y occasionna à peine une teinte de bleu sans la troubler.

(1) Ce minéral est décrit dans la *Minéralogie* publiée par M. Brochant, tom. 2, p. 499, sous le nom de *Terre magnésienne naturelle*, qui lui a été donné par Werner: c'est le premier carbonate de magnésie qui ait été connu des minéralogistes Allemands. — Sa couleur est d'un gris-jaunâtre (avec des dendrites noires). — Il se trouve en masses quelquefois tuberculeuses. — Sa cassure est matte, terreuse, à grains très-fins passant à la concoïde. — Il est opaque, tendre et très-tendre, un peu onctueux, happe un peu à la langue: il se trouve dans une roche serpentineuse, et est accompagné d'écume de mer.

(2) Cet article est extrait des Opuscules chimiques de M. Lampadius, (*Samlung praetisch-chemischer Abhandlungen*), tom. 3, p. 241, par J. F. Daubuisson.

4°. Au bout de quelques jours, il se précipita un léger nuage de prussiate de fer, dont le poids était trop petit pour être apprécié, mais que l'on sépara par le filtre.

5°. On ajouta de la dissolution de carbonate de potasse, et il se précipita de suite une grande quantité de magnésie blanche.

6°. Nous nous assurâmes par plusieurs essais que le précipité était réellement de la magnésie. Nous remarquerons à ce sujet, que la dissolution d'acide sulfurique ne donna ni précipité de sulfate de chaux, ni de sulfate de baryte, ni de sulfate de strontiane; qu'elle ne fut nullement attaquée par l'alun caustique.

7°. On mit une certaine quantité de ce minéral dans une cornue, on poussa le feu jusqu'au rouge; tout l'air qui se dégagea était de l'acide carbonique pur.

8°. On mit 1000 grains du minéral dans un creuset, on le fit rougir doucement pendant 2 ½ heures; la perte en poids fut 526 grains: ce qui diffère peu de la perte obtenue par la voie humide.

Ainsi nous pouvons dire, sans erreur sensible, que le carbonate de magnésie de Robschütz en Moravie, contient, sur 100 parties:

Acide carbonique.	51
Magnésie (avec une trace de fer).	47 ½
Perte au feu (eau, oxygène). . . .	1 ½
	100

ANNONCES

Concernant les Mines, les Sciences et les Arts.

Traité de l'Art du Charpentier, approuvé et adopté par l'Institut national, pour faire suite aux Arts et Métiers, publiés par l'Académie des Sciences; dédié et présenté au premier Consul par J. H. Hassenfratz. *Première partie. De l'Imprimerie de* Demonville, *rue Christine*, n°. 12. *A Paris, rue de Thionville*, n°. 116. *Chez* Firmin Didot, *Libraire pour l'Architecture, la Marine, etc. etc.* (*An XII.* — 1804).

« Pour qu'un art soit bien fait, dit l'auteur, il faut que l'ouvrier, que l'artiste puisse y trouver la description de son travail journalier; il faut qu'il y trouve les indications des moyens pratiqués, employés par les autres; que ces indications soient assez claires et assez détaillées pour qu'il puisse comparer les résultats, et qu'il puisse même les mettre en pratique: il faut qu'il y trouve tous les détails de théorie qui appartiennent à l'art, les bases sur lesquelles ils sont fondés; que l'histoire de l'art, sa marche, ses progrès y soient tracés; que l'état actuel y soit parfaitement désigné, et qu'il y trouve enfin l'indication de tous les perfectionnemens que l'état des lumières permet: il faut de plus que les théoriciens y trouvent, non-seulement une application heureuse et satisfaisante des principes connus, mais encore que dans les détails de la pratique, de la manutention, ils y trouvent des principes nouveaux qui puissent compléter, s'il est possible, ou au moins perfectionner la théorie de l'art: il faut enfin que tout ce que l'on pratique dans les autres arts qui ont de l'analogie avec celui que l'on décrit, et qui peuvent contribuer à son perfectionnement, y soit indiqué aussi, de manière que les praticiens et les théoriciens puissent en faire des applications heureuses ».

Telle est la marche simple et méthodique que l'auteur s'est tracée, et à l'aide de laquelle il est parvenu à remplir, d'une manière entièrement neuve et qui ne laisse rien à désirer, le but qu'il s'était proposé.

Le Traité que nous annonçons est divisé en six parties. L'auteur ne publie maintenant que la première ; il doit incessamment faire paraître la seconde, pour mettre nos lecteurs à portée de juger combien cette première partie est au-dessus de toutes les productions du même genre, et de quelle utilité elle peut être à l'égard des arts pour lesquels le bois est l'objet principal. Nous rapporterons ici le compte suivant qui en a été rendu au nom d'une Commission (1) à la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut national.

Extrait des Registres de la Classe des Sciences Physiques et Mathématiques. (Séance du 6 ventôse an 8).

..... « Nous avons été chargés par la Classe, les Cit. Lagrange, Cousin et moi, de lui rendre compte de la première partie d'un ouvrage sur l'*Art de la Charpenterie*, par le Cit. *Hassenfratz*. Cette première partie a pour objet l'examen du bois, depuis sa croissance dans les forêts, jusqu'à son transport dans les lieux de consommation : elle est divisée en cinq chapitres. 1°. De la croissance, et des qualités particulières et distinctives des bois. 2°. De l'exploitation des bois. 3°. De la courbure des bois. 4°. Du transport des bois. 5°. Du toisé des bois ».

« Le premier chapitre comprend la croissance, la pesanteur, la résistance, l'élasticité, la corruptibilité, et la combustibilité des bois ».

« Après avoir réuni les observations et les expériences décrites dans les ouvrages qui ont été publiés sur la culture et la croissance des arbres, l'auteur a recherché quels étaient les arbres nouveaux, acclimatés en France, et qui pouvaient être employés avec succès dans la charpente. Il en a formé un tableau contenant 168, tant espèces que variétés. Ce tableau présente leurs noms français et latins, la hauteur moyenne de chaque arbre, avec leurs branches, la hauteur moyenne et ordinaire de leurs troncs ; enfin l'espèce de terrain et l'exposition qui leur conviennent. Ce tableau qui, d'après ce que nous a dit le Cit. Hassenfratz, a été examiné et corrigé même par les Cit. Thouin, Cels et Villemorin, est un des plus complets qui ait encore été publié. Les botanistes ont fait connaître la hauteur moyenne des arbres, mais la hauteur moyenne des troncs n'avait pas encore été indiquée : on peut regarder cette partie du travail composée en commun par les Cit. Thouin et Hassenfratz, comme entièrement neuve ».

(1) La Commission était composée de MM. Lagrange, Cousin et Prony.

« Quelques cultivateurs, botanistes et physiciens, parmi lesquels on place les deux Duhamel, ont publié le rapport de croissance annuelle de quelques arbres ; mais ce nombre se réduisait à 15 ou 16, tant espèces que variétés ; le Cit. Hassenfratz, profitant des facilités que lui ont procurées les professeurs du Muséum d'histoire naturelle, a rassemblé un grand nombre d'observations sur des arbres vivans et sur des arbres morts ; il y a réuni celles qui lui ont été communiquées par les Cit. Fougeroux, Richard, Villard, Prœderlé, Gonan, et il est ainsi parvenu à former un tableau de croissance annuelle de 108 arbres, tant espèces que variétés, qui n'avait pas encore été donné, et qu'il présente comme le commencement d'un travail destiné à être complété par les personnes livrées à la culture des arbres ».

« Mussembroch, les Duhamel, Cossigni, Varennes-Fenilles, avaient réuni un grand nombre d'observations sur la pesanteur des bois ; à ces observations, le Cit. Hassenfratz en a réuni près de 600 nouvelles, et a formé un tableau de 83, tant espèces que variétés, d'arbres qui peuvent être employés en charpente. Ce tableau présente, dans des colonnes séparées, les résultats de Mussembroch, des Duhamel, Cossigni, Varennes-Fenilles, Hassenfratz, et dans une colonne nouvelle, la moyenne de tous les résultats ».

« Passant à la résistance des bois, l'auteur a mis à profit les formules et les expériences publiées par ceux qui, avant lui, s'étaient occupés de cette question, et a construit une table de résistance moyenne, du bois de chêne, dont les longueurs varient de 5 en 5 décimètres, et les grosseurs de centimètres en centimètres. L'étendue de cette table comprend depuis les pièces d'un mètre de long, sur deux centimètres de côté, jusqu'à celle de 15 mètres de long, sur 40 centimètres de cale ».

« Comme les expériences faites jusqu'à présent n'ont été appliquées qu'aux bois de chêne et de sapin, et qu'il peut être intéressant pour les constructeurs, les entrepreneurs et les charpentiers, de connaître les rapports de résistance des bois entre eux ; à quelques expériences faites par les Duhamel et Perronnet, sur 5 à 6 bois particuliers, le Cit. Hassenfratz en a réuni plusieurs qu'il a faites lui-même, avec lesquelles il a formé un tableau qui présente le rapport de résistance de 40 espèces ou variétés d'arbres les plus communs et les plus faciles à employer ».

« Les articles de la corruptibilité et de la combustibilité des bois ont été traités par le Cit. Hassenfratz, tant en physicien et chimiste, qu'en praticien qui s'est occupé manuellement de la charpente, pendant plusieurs années. Il rapporte les moyens, les méthodes et les

procédés employés, soit pour diminuer, soit pour retarder la corruption; il parle aussi de quelques tentatives faites pour retarder ou empêcher la combustion des constructions en bois ».

« Le second chapitre comprend les différens modes d'exploitation des forêts, l'âge auquel les arbres doivent être abattus, les détails de l'abattage, de l'équarissage, de la refente des bois ».

« L'auteur détaille les cinq moyens d'exploitation pratiqués. L'exploitation en taillis-bas, l'exploitation en taillis-haut, ou par *étêtement*, l'exploitation par ébranchage, l'exploitation en haute-futaie totale, et l'exploitation en haute futaie par éclaircie. Il examine les produits annuels des bois, par chacune de ces méthodes, les avantages et les désavantages que chacune présente, d'où il déduit les circonstances et les espèces de bois, pour lesquelles chacune des méthodes doit être préférée ».

« Les Duhamel, qui avaient recherché les rapports annuels des taillis de bois de chêne, n'avaient pas fait entrer l'intérêt de l'argent dans leur calcul. Le Cit. Hassenfratz y a introduit cet élément, au moyen de quoi il est parvenu, avec les mêmes données, à des résultats différens de ceux des deux Duhamel ».

« L'époque à laquelle chaque espèce d'arbres doit être coupée, l'a conduit à faire des recherches et des expériences sur l'augmentation de valeur annuelle des bois, en raison de leur augmentation de solidité, ce qui l'a mis à même de distinguer la différence de croissance des grands bois conservés comme baliveaux, dans les taillis, et des grands bois crûs en haute-futaie, ainsi que les différences de valeur provenant de ces croissances; il présente la loi d'augmentation de solidité du chêne, jusqu'à l'âge de trois cents ans, déduite d'observations faites sur 24 chênes de différens pays ».

« La question de l'écorcement du chêne, avant d'être abattu, a aussi été examinée avec soin et sagacité par le Cit. Hassenfratz ».

« Quant à l'abattage et à l'équarissage du bois, c'est autant en praticien qu'en théoricien qu'il a traité la question; après avoir fait voir que chaque espèce ou variété d'arbres devait être abattue de l'une des trois manières employées, c'est-à-dire, en déracinant, en pivotant ou en taillant, le Cit. Hassenfratz décrit les différens procédés qu'il faut employer pour retirer de chaque pièce la plus grande quantité de bois, ou la pièce de plus grande valeur, en raison de la destination qu'elle peut avoir; il fait voir encore dans quelle circonstance il est plus avantageux pour le marchand exploiteur de faire équarir son bois à la cognée, et dans quelle circonstance il lui est plus profitable de faire équarir à la scie de long ».

« La refente du bois à la scie de long peut être exécutée pour

équarir les grosses pièces, pour obtenir des madriers, ou débiter le bois en planches. Ces trois considérations ont déterminé le Cit. Hassenfratz à considérer la refente à la scie, sous le rapport des bois obtenus, et sous celui des moyens employés pour refendre le bois ».

« Sous le rapport des bois obtenus, il a comparé les différentes méthodes de débiter les troncs, la bonté et la défectuosité des planches obtenues, l'influence hygrométrique qu'éprouvent les bois, en raison de la direction dans laquelle ils ont été refendus; il a comparé entre elles la méthode des Hollandais et celle des Français, tant pour la quantité des planches obtenues, que pour leur qualité. Il est entré dans les détails du sciage sur maille, et il a fait connaître une méthode imaginée par un marchand Français, qu'il dit préférable aux deux autres ».

« Sous le rapport des moyens employés pour refendre le bois, on peut faire usage, pour mouvoir la scie, de la force des hommes, de celle des animaux, de l'eau, du vent, et de la vaporisation de l'eau par le calorique ».

« Dans les pays montagneux, où les cours d'eau sont abondans, où les bois s'exploitent par éclaircis, on débite les bois avec des scieries à eau. Les Hollandais achètent les gros chênes des forêts qui bordent le Rhin, les transportent chez eux, et les débitent dans des scieries mues par le vent. Partout ailleurs, on ne fait usage que des scies de long mues à bras d'hommes ».

« La refente des bois à bras d'hommes n'est pratiquée que par la difficulté d'établir, dans le centre d'exploitation, des scieries mues par tout autre moteur; le Cit. Hassenfratz a proposé deux scieries; l'une mue par des chevaux ou des bœufs, l'autre par la vapeur de l'eau, et qui sont construites de manière à pouvoir être transportées. Il entre dans des détails fort étendus sur la comparaison et les effets des différens moteurs entre eux, tant ceux employés communément, que ceux qu'il propose; sur les proportions des principales pièces des machines à vapeur, et sur les avantages de ces machines ».

« Le troisième chapitre de la courbure des bois, contient les méthodes employées pour courber les bois vivans et les bois morts. Toute la théorie de la courbure des bois morts est fondée sur leur ramollissement par le calorique: soit que l'on emploie directement la chaleur, comme les tonneliers, pour courber les douves des tonneaux; les charpentiers de bateaux, pour courber leurs planches; soit que l'on emploie l'eau bouillante; soit enfin que l'on emploie la vapeur d'eau comme dans la courbure des grosses pièces de bois destinées à la construction des vaisseaux, le Cit. Hassenfratz discute

chaque méthode, et décrit les appareils, les machines et les chaudières dont il faut se servir ».

« Le quatrième chapitre du transport des bois, comprend le transport par terre, et le transport par eau ».

Le transport par terre varie suivant la situation des forêts et d'autres localités. Les forêts marécageuses, celles qui sont dans les plaines sèches, dans des pays montueux, et enfin sur des montagnes escarpées, ont des modes de transport différens. Les voyages et les observations multipliées du Cit. Hassenfratz, lui ont été fort utiles pour décrire tous les modes de transport sur la neige, par des traîneaux, sur des couloirs, par des charettes, des chevaux, des fardiers, etc. Le détail en est concis, et des dessins facilitent l'intelligence du texte ».

« Quant au transport par eau, le Cit. Hassenfratz décrit le transport à bois perdu, le transport par rigoles, le transport par train et par bateau. Ici il entre dans quelques détails sur la construction des canaux de navigation, et décrit les précautions nécessaires, essentielles, pour empêcher les bois de se détériorer, soit dans le transport par eau, soit par suite de ce transport ».

« Le cinquième chapitre contient la cubature des bois ».

« Après avoir exposé les méthodes de cubature, de manière à être entendu par les ouvriers, l'auteur indique les méthodes de toiser les bois, usités en différens pays, qu'il compare à la cubature simple, nouvellement adoptée, et généralement employée sur le territoire de la République; il présente la méthode de Paris, selon ce quon appelait *us et coutumes*, développe les principes sur lesquels elle est établie, fait connaître les variations qu'elle éprouverait, si l'on voulait l'appliquer à la nouvelle cubature, et termine ce chapitre par des tables de réduction des anciennes en nouvelles mesures cubiques ».

« Cette première partie de l'*Art du Charpentier* est accompagnée de 26 planches dessinées avec soin, qui doivent être gravées au lavis et au trait. On voit par l'extrait que nous en avons donné, qu'elle mérite d'être distinguée parmi toutes les productions de même genre, publiées jusqu'à présent, qui, en général, ou ne contiennent rien, ou ne présentent que des notions très-incomplètes des divers objets que le Cit. Hassenfratz a traités avec soin et détail. Nous pensons que les cinq chapitres qu'il a présentés à la Classe méritent son suffrage, et qu'elle doit l'engager à terminer promptement, et à publier la totalité de l'ouvrage (1) ».

(1) La Classe a approuvé le rapport et en a adopté les conclusions.

JOURNAL DES MINES.

N°. 95. THERMIDOR AN 12.

NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR LES VOLCANS ET SUR LEURS LAVES.

Par G. A. Deluc.

Les volcans ont été en si grand nombre à la surface de nos continens, lorsqu'ils étaient sous les eaux de l'ancienne mer, et cette classe de montagnes, élevées par les feux souterrains, se manifestant encore sur les bords de la mer actuelle et au milieu de ses eaux, il est intéressant pour la physique terrestre et la géologie, de chercher à s'en faire une idée juste autant qu'il nous est possible.

Je m'en suis beaucoup occupé d'après mes propres observations, et j'ai montré à diverses reprises les erreurs dans lesquelles sont tombés plusieurs géologues et naturalistes célèbres qui en ont traité.

Cette classe de montagnes, sur-tout, exige qu'on les connaisse par soi-même, qu'on les ait vues dans leurs éruptions, qu'on ait suivi leurs laves, et observé de près leurs explosions, qu'on ait fait une collection nombreuse des matières qu'ils rejettent, et dans leurs diverses

circonstances, afin de pouvoir ensuite les étudier dans le cabinet, et juger de leur composé d'après les phénomènes qu'on a observé sur les lieux.

Cette étude est très-nécessaire quand on s'occupe de géologie et de physique terrestre, pour éviter de tomber dans des méprises qui nous font attribuer aux feux souterrains ce qui ne leur appartient pas, ou qui nous portent à leur refuser ce qui leur appartient réellement.

On lit à la page 77 du *Journal de Physique*, cahier de nivôse an 12 (janvier 1804), sous le titre : *De la Cause des Volcans*, les assertions suivantes.

« Quelle est la nature des matières qui entretiennent ces feux souterrains? Nous venons de voir que le Chimboraço, tous ces énormes volcans du Pérou, le pic de Ténériffe, sont composés de porphyre.

» Le Puy-de-Dôme est également composé de porphyre, ainsi que le Mont-d'Or et le Cantal.

» L'Etna, la Solfatara, le Vésuve, sont également dans des espèces de porphyres.

» Ces faits prouvent que les volcans les plus considérables que nous connaissions sont dans le porphyre ».

Cette opinion, que les feux des volcans ont leurs foyers dans telle ou telle roche désignée, et que leurs laves proviennent de ces roches, m'a toujours paru n'être fondée sur aucune donnée certaine. Aussi les sentimens sur ce sujet ont-ils variés. Les uns ayant placé l'origine des laves dans la roche de corne, les autres dans le granite ou les schistes, et on l'assigne aujourd'hui dans le porphyre.

J'ai toujours pensé qu'on ne pouvait rien déterminer sur ce point. Il reste même incertain si le siége des matières dont les laves sont formées, est dans des roches compactes ou dans des couches à l'état de mollesse, pulvérulentes et vaseuses.

Quand on a vu les laves sortir d'un volcan dans leur état de fusion et d'incandescence, et dans leur refroidissement, on a la conviction que tout y est dénaturé, qu'elles présentent une pâte où l'on ne peut rien connaître, excepté les substances que les feux volcaniques n'ont pas réduit en fusion.

Or ces substances renfermées dans la pâte des laves, et celles justement qui y sont les plus nombreuses, nous montrent que les couches d'où elles proviennent ne peuvent pas être semblables à celles qui sont au jour, ni même aux couches les plus profondes où nous puissions pénetrer.

Le schorl des volcans, qu'on a nommé *augite*, puis *pyroxène*, prisme octaèdre à deux pyramides biédres, ne se trouve pas dans les couches que nous connaissons, non plus que la leucite ou grenat blanc, cristallisation de forme arrondie à 24 faces trapézoïdales. Et ces cristaux qu'on observe parfaitement isolés dans les laves, s'y trouvent aussi réunis en groupes également isolés, n'ayant point de marques d'une ancienne adhérence.

Voilà deux espèces de cristaux très-nombreuses dans plusieurs laves. Celles de l'Etna sont remplies de ces schorls, et celles du Vésuve, sur-tout les anciennes, contiennent

en grand nombre des schorls et des leucites (1).

Je ne fais pas mention des autres substances, telles que les chrysolites ou olivines, parce que leur forme n'est pas assez déterminée pour décider si elles se trouvent ou non dans les couches extérieures.

Ce n'est pas seulement les laves du Vésuve et de l'Etna qui contiennent l'un ou l'autre de ces cristaux ou les deux ensemble, la plupart des laves des anciens volcans des environs de Rome sont remplis de léucites par miriades. Plusieurs laves du Brisgaw contiennent des schorls en grande quantité. Le même gravier du lac volcanique d'Andernach en est rempli. On en trouve dans les basaltes du cercle de Lewtoméritz en Bohême, et dans les scories du cratère du Puy-de-la-Vache en Auvergne. Je ne cite que les laves dont je possède des échantillons, la plupart pris moi-même sur les lieux, ou qui m'ont été envoyés par mon frère, qu'il a ramassés dans ses courses sur les anciens volcans d'Allemagne.

(1) Les deux pyramides bièdres des schorls comportent quelques variétés, mais jamais le prisme, qui a toujours huit faces; ces faces varient dans leur largeur comme celles du cristal de roche. On en voit fréquemment qui ont deux faces opposées plus larges que les autres; variété qu'on observe de même dans les prismes du cristal de roche. Ce sont peut-être ces modifications qui ont fait regarder ces prismes comme hexaèdres par MM. Dolomieu et Spallanzani; ils sont aussi certainement octaèdres, que le cristal de roche est hexaèdre, et le feld-spath rose de Bavéno est tétraèdre.

Je possède une leucite qui présente un accident fort singulier. Elle est réunie à un schorl dont elle embrasse une partie de la longueur. Cette rencontre a déterminé un allongement de la leucite pour embrasser le schorl.

Ces deux cristaux si nombreux dans les laves, les schorls des volcans et les leucites, se trouvent-ils dans aucun porphyre, granite ou roche de corne? On ne les y trouve point; la question est donc décidée; les laves ne tirent pas leur origine des porphyres, non plus que des deux autres roches.

Ce qui très-vraisemblablement a conduit à l'opinion contraire, c'est l'apparence de plusieurs laves, qui, par les substances isolées qu'elles renferment, ont un coup-d'œil porphyroïde, quoiqu'elles ne soient nullement porphyriques.

On annonce avoir trouvé la leucite. Est-ce bien elle en effet, ce cristal de forme ronde à 24 faces trapézoïdes? Si c'est elle, dans quelle espèce de roche l'a-t-on trouvée? y est-elle par miriades comme dans les laves? Si cela était, ne serait-elle pas connue depuis long-tems? Et si on ne la trouve que rarement, ce n'est là qu'une exception qui est bien peu de chose, comparée au grand fait que présentent les laves.

J'ai dit qu'il est incertain si les laves proviennent de roches solides, ou de couches encore à l'état de mollesse, pulvérulentes et vaseuses. En effet, quand on réfléchit que ces cristaux, les schorls des volcans et les léucites, se trouvent en si grand nombre dans leur pâte, tous isolés et sans porter de marques d'adhérence à aucune roche; quand on réfléchit que ces schorls se trouvent isolés un à un par miriades mêlés aux menues scories jetées par les bouches qui vomirent l'énorme lave de l'Etna de 1669, que cette lave elle-même en est rem-

plie, il n'est pas facile de concevoir comment ils pouvaient être tous renfermés dans une roche solide. Il est moins facile encore de concevoir, que des feux capables de fondre le granite, la roche de corne, le porphyre, épargnassent les schorls, les leucites, et quelques autres substances qui se fondent et se réduisent en verre dans nos fourneaux.

La montagne volcanique de Viterbe montre des laves où les leucites sont si près les unes des autres, qu'elles occupent entre elles plus de place que la pâte de la lave qui les contient.

Les laves de l'Etna renferment, outre les schorls et quelques olivines, une multitude de lamelles cristallines, blanchâtres, demi-transparentes. On les a nommées sans hésiter *feld-spath*; ce qui ne me semble pas aussi certain qu'on le pense.

Ces lamelles ont de deux à trois lignes de largeur, et demi-ligne environ d'épaisseur. On les trouve aussi séparées une à une mêlées aux schorls, et aux menues scories du Mont-Rosso, ou cratère de 1669. J'ai trouvé dans le lit d'un ruisseau descendant de l'Etna, des fragmens roulés d'une ancienne lave fort noire, qui contiennent de ces lamelles en aussi grand nombre qu'aucun marbre lumaquelle peut contenir des fragmens de coquilles. Il serait bien extraordinaire si ces lamelles provenaient de feld-spaths tels que nous les connaissons, qu'on ne trouvât mêlé avec elles aucun fragment plus gros et mieux déterminé, qui indiquât sans équivoque cette origine.

En admettant l'hypothèse que les couches d'où partent les laves, sont dans un état pulvérulent et vaseux, contenant les élémens de tous ces petits cristaux, on peut concevoir comment ils s'y forment isolés, grouppés ou solitaires, et se trouvent ensuite dans la lave dans cet état d'isolement.

Les fragmens de roches naturelles rejetés par le Vésuve, ne sont point de même espèce que les matières dont les laves sont composées. La plupart de ces fragmens sont de roches micacées à lames plus ou moins grandes, et de l'espèce de granite appelé *siénite*. J'en ai trouvé un composé de quartz de feld-spath rose-pâle et de mica, un de roche quartzeuse blanche; on en trouve aussi quelquefois de roche calcaire.

L'idée la plus vraisemblable qu'on puisse se former sur l'origine de ces fragmens, c'est qu'ils ont été enlevés du bord des couches, au travers desquelles les laves qui viennent de grandes profondeurs, se sont ouvertes un passage. Ces fragmens sont apportés à la surface des laves jusqu'au pied de la cheminée du cratère, d'où ils sont lancés au dehors par les explosions, mêlés aux fragmens séparés ou plutôt déchirés de la lave. Car ce ne sont pas les laves même qui les apportent au jour, ce sont les explosions.

Quelques-uns de ces fragmens de roches naturelles n'ont pas été attirés par le feu, d'autres l'ont été plus ou moins; ce qui dépend sans doute de la place qu'ils ont occupée dans le volcan, et du tems qu'ils y sont restés engagés. La plupart de ceux-ci ont retenu à leur surface une croûte de la lave, et cette croûte renferme

des substances qui ne sont point celles du fragment qu'elle enveloppe.

Au Vésuve, les couches percées par les éruptions, sont plus basses que la surface du sol; en Auvergne et en plusieurs endroits d'Allemagne, elles sont au-dessus; c'est pourquoi on y voit en place les schistes ou les granites que les éruptions ont brisés pour se faire un passage.

Nul volcan ne repose sur des couches naturelles; elles se montrent quelquefois à l'extérieur; mais elles ont été ouvertes par les éruptions, et leurs bords sont restés en place.

Le foyer d'aucun volcan n'existe ni n'a existé dans le cône qui paraît au-dessus de la surface du sol. Ce sont les éruptions, qui, partant de grandes profondeurs, l'ont élevé au travers des couches supérieures. Ainsi, quand on a dit que les montagnes volcaniques d'Auvergne reposent sur le granite, on s'est trompé, ou l'on a employé une expression inexacte, ne s'étant pas fait une idée juste du phénomène. Des laves peuvent avoir coulé sur le granite ou telle autre roche, et reposer sur elle, mais jamais le volcan lui-même; ses bases sont au-dessous de toutes les roches visibles.

C'est du sein même des laves, étant en fusion dans l'intérieur du volcan, que partent toutes les explosions. Elles renferment dans cet état de fusion, toutes les matières qui produisent les fermentations et le dégagement des fluides expansibles.

J'ai été à portée d'en juger au Vésuve, d'après les signes extérieurs, autant qu'on puisse l'être. Le bruit continuel qui se faisait entendre par les deux bouches intérieures du cratère, que

j'avais sous les yeux, était celui d'un bouillonnement accompagné de vapeurs enflammées, et les gerbes de matières ardentes qu'elles lançaient par intervalles, étaient des morceaux séparés de la lave dans leur état de fusion. J'en voyait plusieurs en l'air changer de forme, et s'aplatir quelquefois sur les corps qu'ils frappaient ou embrassaient en tombant. Et parmi ces fragmens plus apparens, il y en a toujours une multitude de petits de la grosseur d'un pois et d'une noisette, et de plus petits encore, qui montrent à leur surface, par leurs aspérités, tous les caractères du déchirement.

On donne le nom de *scories* à ces fragmens, pour les distinguer de la lave compacte, quoique leur composition soit la même que celle de la lave la plus dure, et c'est pour n'y avoir pas assez réfléchi, qu'on a dit que c'est la partie compacte seule qu'il faut observer pour juger de leur nature. Les morceaux que j'enlevai à la lave coulante avec un croc de fer, ont à leur surface les mêmes déchiremens, les mêmes aspérités que les fragmens lancés par les explosions, et les uns et les autres contiennent les mêmes substances.

Cette séparation par déchirement de parcelles des laves, opérée par les fermentations et les explosions qui partent de leur sein, explique ces colonnes, quelquefois prodigieuses, de sable volcanique, qui s'élèvent du cratère principal. Vu à la loupe, ce sable ne montre autre chose que de la lave très-menuisée, dont les particules, hérissées d'inégalités, ont le vif du noir et du vernis de la lave récente.

On rencontre quelquefois dans les laves des

parcelles de substances qui existent dans nos couches, telles que des fragmens de quartz, des paillettes de mica, des cristaux de feld-spath. Il doit y avoir sans doute dans la composition de notre globe des matières semblables disséminées, sans que pour cela on doive en conclure, que les couches d'où elles proviennent sont les mêmes que les couches extérieures. Ce n'est ni dans les granites, les porphyres et les roches de corne, moins encore dans les schistes et les roches calcaires, qu'on trouvera les schorls des volcans, les leucites, ni peut-être les olivines. Ces petits cristaux apportés au jour par les laves, nous seraient sans cela inconnus.

Les laves contiennent beaucoup de fer, et ce n'est ni du granite, ni des porphyres qu'elles le tirent. Ne pourrait-on pas voir dans le sable ferrugineux qui se trouve en abondance sur le bord de la mer, près de Naples, et dans les environs de Rome, des échantillons de l'espèce de couches pulvérulentes d'où partent les laves?

Je viens de présenter assez de considérations qui prouvent qu'on ne peut point déterminer que les laves proviennent de couches semblables à celles que nous connaissons. Les opérations des volcans, ces vastes laboratoires de la nature, resteront toujours inconnus, et l'on ne fera jamais sur ce sujet que des conjectures fort incertaines.

Quel peut-être le mélange d'où naissent ces feux et ces éruptions qui produisent les laves et élèvent des montagnes? Ce que nous voyons seulement comme *certain*, c'est qu'il faut l'introduction de l'eau marine pour exciter ces fermentations, comme contenant l'acide marin et d'autres sels, qui, réunis à l'acide sulfurique, dont les couches souterraines contiennent en quelques endroits les bases en abondance, déterminent ces fermentations qui produisent le dégagement du feu et d'autres fluides expansibles, et tous les grands effets qui en sont les suites.

Plusieurs naturalistes ont cru et croient encore que les eaux douces ou pluviales suffisent pour cela, mais ils se trompent; tous les faits contredisent cette opinion. Il suffit de les passer en revue pour s'en convaincre. Je l'ai fait plusieurs fois, étant nécessaire d'y revenir souvent.

Je rappellerai ici les principaux. Il n'existe aucun volcan brûlant dans l'intérieur des terres, et tous ceux qui brûlent encore sont, sans exception, près de la mer ou environnés de ses eaux. Entre les sels déliquescens que déposent les fumées des volcans, on y reconnaît principalement le sel marin réuni à différentes bases. Plusieurs volcans d'Islande et l'Héckla lui-même, vomissent quelquefois des éruptions d'eau qui déposent du sel marin en abondance. Aucune étendue d'eau douce, quelque vaste qu'elle soit, ne donne naissance à aucun volcan. Ces faits sont bien suffisans pour constater que le concours de l'eau marine est absolument nécessaire pour éxciter les fermentations qui produisent les volcans.

Je répéterai la distinction que j'ai déjà faite, entre les volcans éteints et les volcans anciens, pour les ranger en deux classes séparées.

Quand on appelle simplement *volcans éteints* les montagnes volcaniques qui sont au milieu

des terres, c'est les représenter comme ayant brûlé, tandis que le sol était à sec et habité tel qu'il est aujourd'hui ; ce qui n'est pas une idée juste. Ces volcans ont brûlé, lorsque le sol sur lequel ils s'élèvent, était sous les eaux de l'ancienne mer, et aucun n'a brûlé depuis que nos continens sont à sec. Il est même très-apparent que la plupart ne brûlaient plus avant la retraite de la mer, comme nous en voyons de nombreux exemples dans la mer actuelle. Ceux que je désigne par volcans éteints, sont ceux qui ne brûlent plus, quoiqu'ils soient environnés de la mer ou sur son bord. Ils brûleraient encore, si les matières inflammables qui les ont élevés, n'étaient pas réellement éteintes et consumées. Tel est le volcan d'Agde en Languedoc ; telles sont tant d'îles volcaniques qui ne jettent plus de feux depuis un tems immémorial.

Dans ses lettres écrites du Pérou, M. Humboldt parle des volcans qu'il a visités ; mais ce qu'il en dit n'est point assez précis pour qu'on puisse, d'après ce récit, s'en faire une idée juste. Il représente le Chimboraço comme étant composé de porphyre depuis le pied jusqu'à la cime, et le porphyre ayant jusqu'à 1900 toises d'épaisseur. Plus bas il remarque qu'il est presque vraisemblable que le Chimboraço, ainsi que le Pichincha et l'Antisana, est de nature volcanique. « La traînée sur laquelle nous montâmes, dit-il, est composée d'une roche brûlée et scorifiée, mêlée de pierres-ponces, qui resemble à tous les courans de laves de ce pays-ci ».

Voilà deux caractères bien différens. Si le

Chimboraço est de porphyre depuis le pied jusqu'à la cime, il n'est pas composé de roches brûlées et scorifiées, mêlées de pierres-ponces, et s'il est composé de ces roches brûlées, il ne doit pas l'être de porphyre. Cette expression de *roches brûlées et scorifiées* n'est pas même exacte, parce qu'elle présente l'idée de roches naturelles altérées sur place par le feu, et bien certainement elles sont des laves sorties du volcan. Mais la vérité doit être, que le Chimboraço et tous les autres volcans du Pérou, depuis leur base prise au niveau de la mer, jusqu'à leur sommet, sont composés de matières volcaniques.

Je viens de lire dans le 17e. cahier des *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, une lettre du même voyageur, écrite du Mexique, étant de retour du Pérou, où, parlant des volcans du Popayan, de Pasto, de Quito, et d'autres parties des Andes, il dit : « De grandes masses » de ce fossile (*l'obsidienne*) sont sorties des » cratères, et les parois de ces gouffres, que » nous avons examinés de près, consistent en » porphyres, dont la base tient le milieu entre » l'obsidienne et la pierre de poix (*pechstein*) ». Ainsi M. Humboldt considère l'obsidienne ou verre noir compacte, comme un fossile ou roche naturelle, et non pas comme un verre volcanique.

Le Père Della-Torre, qui demeurait à Naples, et a écrit sur le Vésuve, croyait aussi que l'intérieur de sa bouche était composé de roches et de couches naturelles comme toute autre montagne ; il les appelait *strati naturali*, *sassi naturali*, quoique tout y soit l'ouvrage du feu.

Si M. Humboldt eût été témoin de la naissance et de la formation des cratères dont il parle, il les aurait bien vite cédés en entier à l'empire volcanique. Le fracas des feux, des explosions, des laves ardentes, avec lequel cet empire les aurait réclamés, eût bientôt fait taire toute prétention neptunienne, et constaté que ces masses qu'il appelle *porphyres*, et leurs bases, tenant le milieu entre l'obsidienne et la pierre de poix, sont des laves et des vitrifications appartenant à Vulcain.

M. Humboldt tire son objection contre l'opinion que l'obsidienne est un verre volcanique, de ce qu'elle se gonfle et devient spongieuse et fibreuse au moindre degré de chaleur d'un fourneau, d'où il conclut qu'elle ne peut pas être le produit du feu.

Une étude suivie des produits volcaniques, fait reconnaître que leur état et leur apparence dépendent de la nature des matières que les feux ont traité, du degré de leur chaleur, du moment et du lieu où elle s'exerce. Ainsi tel degré de chaleur qui a pu réduire une substance quelconque en un verre compacte, ne suffisait pas pour le mettre en ébullition, et ne pouvait être porté dans ce moment-là à une chaleur suffisante pour produire cet effet; l'absence de l'air libre peut encore y contribuer.

Mais il est des circonstances, même assez fréquentes, où les feux volcaniques ont donné un verre fibreux et boursoufflé. Je possède une vitrification de lipari, dont le centre est un verre compacte, et l'intérieur est en lames, bulles et filets comme une pierre-ponce. J'en possède un autre qui alterne en verre à-peu-

près compacte et en verre très-boursoufflé. J'ai trouvé sur le bord de la mer, près de Messine, deux morceaux de quatre à cinq pouces de diamètre, formés uniquement de lames vitreuses allongées et tourbillonnées, et pleines de boursoufflures. J'ai deux morceaux d'obsidienne ou verre noir compacte d'Ischia, dont l'une des faces, dans son intégrité, montre évidemment, par les ondulations circulaires de l'un, et les inégalités arrondies et brillantes comme le verre de l'autre, qu'ils ont été en fusion. J'ai vu sur place à Vulcano une coulée vitreuse, d'où je rompis un grand morceau, dont le verre est compacte en quelques endroits, et plein de grandes et petites boursoufflures en d'autres. Tel est encore le verre noir compacte des volcans d'Islande.

Une autre objetion de M. Humboldt, est que l'obsidienne se trouve en si grande masse, qu'on peut la comparer à une carrière. Pourquoi serait-ce une objection? Une lave vitreuse ne diffère de toute autre lave que par une vitrification plus parfaite; et quant à la grandeur des masses, on peut dire qu'elle n'a point de bornes, puisque l'Etna, volcan moins considérable que ceux du Pérou, vomit des laves de plusieurs lieues d'étendue et d'une très-grande épaisseur.

Ainsi l'obsidienne ou verre noir des volcans du Pérou, est aussi certainement un produit de leurs feux, que la lave qu'on voit sortir du pied de tout cratère.

M. Humboldt considérant les basaltes de formation aqueuse, attribue la même origine à l'obsidienne, et à ce qu'il appelle *porphyres*

basaltiques. Si tous les produits volcaniques, qui au premier coup d'œil ne paraissent pas avoir été traités par le feu, devaient être considérés comme des roches naturelles, il est peu d'anciennes laves qui fussent reconnues pour un produit du feu. C'est ainsi que le comte de Borch, qui avait cependant visité l'Etna, a dit que sa pierre fondamentale est un granite mêlé de jaspe, et que M. Kirwan, d'après lui et le Père Della-Torre, s'était persuadé que le Vésuve et l'Etna ne sont pas des produits du feu, leurs bases, dit-il, étant de pierres neptuniennes.

Je remarquerai encore, que si l'on se refusait de regarder comme produits du feu toutes les matières des volcans que nos fourneaux vitrifient dans un plus haut degré qu'elles ne le sont, il en est peu qui ne pussent être considérés comme neptuniennes, puisque nos fourneaux les réduisent en une vitrification beaucoup plus parfaite.

Les porphyres basaltiques cités par M. Humboldt, pourraient bien être la source de tous les porphyres dont il parle. Il est même dans le doute si le Chimboraço est un volcan. *Il est presque vraisemble*, dit-il, *qu'il est de nature volcanique*. Si ce n'est à ses yeux tout au plus qu'une *vraisemblance*, il n'est pas étonnant que les matières qui le constituent, lui aient paru des porphyres ou toute autre roche naturelle.

J'ai ramassé sur le bord de la mer à Portici, plusieurs fragmens de laves roulés, qui, avec la disposition de voir des porphyres, paraîtraient aisément autant de variétés de cette roche.

« Les

« Les porphyres des environs de Riobamba » et de Tunguragua, dit M. Humboldt, ont » 2080 toises d'épaisseur ».

D'après les mesures prises au Pérou par les Académiciens Français (dont j'aurai occasion de parler encore), le Tunguragua a 2623 toises de hauteur sur le niveau de la mer, et le sol de Quito, situé dans la même vallée que Riobamba, 1462. Il reste donc 1161 toises pour l'élévation du Tunguragua sur la vallée. Sa forme est un cône régulier, qui est celle de tous les volcans, et ce cône qui se prolonge en dehors fort au-dessous de la vallée, ne peut être composé que de matières volcaniques; car, ainsi que je l'ai déjà remarqué, tout volcan, quelle que soit sa hauteur, est une accumulation de matières lancées successivement par une ou plusieurs bouches. Dans cet état de choses, on aurait de la peine à trouver place au Tunguragua et ses environs, pour une épaisseur de porphyre de 2080 toises.

Il y a trois années que M. Hergen, professeur de minéralogie au Muséum de Madrid, dont parle M. Humboldt, eut la bonté de m'envoyer entr'autres trois échantillons des matières du Tunguragua, nommés sur les étiquettes *Turungagua*. L'un de ces échantillons est d'une lave presque compacte, l'autre d'une lave spongieuse, le troisième est une pierre-ponce. La lave compacte contient plusieurs petites lamelles cristalines blanchâtres, qui ressemblent beaucoup à celles des laves de l'Etna, et donnent à cette lave un coup d'œil de porphyre, qui pourrait bien être une des origines de ces apparences porphyriques vues

comme telles par M. Humboldt. Ce volcan est à l'Est vis-à-vis du Chimboraço, à quelques lieues au nord de Riobamba.

M. Bouguer, l'un des Académiciens envoyés au Pérou pour y mesurer les degrés du méridien, donne une idée mieux déterminée des matières qui composent les volcans de ce pays-là. De retour de ce long et pénible voyage, il en rendit compte à l'Académie des Sciences le 14 novembre 1744, et l'on trouve dans son discours les observations suivantes (1).

« On a la faculté au Pérou, dit-il, de voir l'intérieur de la terre jusqu'à une grande profondeur, parce que tout y est coupé de ravines. On en trouve fréquemment qui ont 200 toises de largeur et de 60 à 80 de profondeur; il y en a même quelques-unes deux fois plus grandes. Il suffit d'y descendre pour voir toutes les qualités des différentes couches; on n'y découvre aucun fossile. On y voit beaucoup de ce sable noir qui est attiré par l'aimant, et l'on reconnaît en général que les couches qu'on y remarque, et dont les nuances sont très-distinctes, bien loin d'être l'effet de différentes alluvions, sont plutôt l'expansion des matières vomies par les volcans; presque tout y paraît être l'ouvrage du feu. Quelques-unes de ces montagnes, jusqu'à une assez grande profondeur, ne sont formées que de scories, de pierres-ponces et de fragmens de pierres brûlées de toutes les grosseurs, et quelquefois le tout est

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1744, édition *in*-4°. page 270.

caché sous une couche de terre ordinaire qui porte des herbes et même des arbres. J'ai vu des lits de pierres brûlées réduites en très-petites parcelles, avoir jusqu'à cinq ou six hauteurs d'hommes d'épaisseur, principalement au pied du Cotopaxi, qui est devenu un cône tronqué parfait, dont le sommet a été emporté. Le bas de ce volcan a été arrondi et a pris une forme régulière, par l'épanchement de toutes ces matières qui n'ont pas été poussées avec assez de force, ou qui étaient trop légères pour recevoir assez de mouvement. . . . . Si l'on devait compter les différentes éruptions du Cotopaxi par la multitude des différentes couches de pierres brûlées qui sont à son pied, sans même avoir égard aux lits inférieurs qui sont rompus et bouleversés, le dernier incendie serait au moins le vingtième; mais apparemment que chaque éruption fait sortir des matières de différentes couleurs et de différentes espèces, et qu'elles sont lancées successivement selon qu'elles sont diversement arrangées dans le sein de la montagne ».

Sans avoir plus de connaissances en lithologie et en géologie qu'on en avait de son tems, l'Académicien porta son attention sur les matières de ces montagnes dont il fut frappé, et d'après ce qu'il en dit, et la manière dont il s'exprime, on ne peut méconnaître que tout y est volcanique dès leur base jusqu'à leur sommet. Ce sable noir attiré par l'aimant représente le sable ferrugineux des rivages de Naples, et ces ravines profondes dont les coupes montrent l'ouvrage du feu, sont semblables à la face escarpée du Mont-Somma, dominant sur la vallée

étroite qui le sépare du Vésuve actuel, où tout est aussi l'ouvrage du feu.

Bouguer fut dans le cas de voir de près les faces rapides des ravines dont il parle ; il en traversa un grand nombre en montant depuis Caracol, situé au pied de la Cordelière, jusqu'à la vallée de Quito. Les montées et les descentes furent si fréquentes, qu'il employa sept jours à franchir une distance qu'il n'estime que de huit à neuf lieues en ligne droite. Il aboutit enfin à une gorge fort élevée au pied de la partie du Chimboraço qui domine isolément au-dessus de la vallée. Ces ravines nombreuses qui sillonnent la pente de la Cordelière dès ses bases, creusées par les torrens que produisent les pluies abondantes qui tombent dans ce pays-là, indiquent que les matériaux, dont ces pentes sont formées, sont sans liaison, comme tous les entassemens des matières volcaniques.

Les Académiciens mesurèrent dans cette haute région, trois degrés du méridien, depuis Cuença au Sud, jusqu'à la ligne équinoxiale, au nord de Quito, Non loin du grand volcan Cayamburo. Cette vallée étant bordée de part et d'autre, dans toute sa longueur, de volcans très-élevés, son sol doit être composé uniquement d'une accumulation des matières qu'ils ont vomies ; elles ont comblé l'espace qui séparait dans l'origine les deux lignes de volcans, et élevé la vallée au point où elle est aujourd'hui. Il n'est pas étonnant dès-lors que M. Humboldt n'y ait trouvé ni ardoise, ni schiste micacé, ni gneis, ni aucun vestige de granite, ce qui l'étonne sur-tout, le granite occupant, dit-il, les plus hautes parties du

globe dans les zônes tempérées. Il n'a donc pas reconnu que dans cette partie de la Cordelière, tout y étant l'ouvrage des feux souterrains, il ne doit y paraître aucune couche de roches naturelles. C'est vraisemblablement ce qui l'a fait recourir au porphyre, d'après l'apparence porphyroïde de plusieurs laves. Et voilà les erreurs dans lesquelles ont peut tomber, lorsqu'on a adopté ce système neptunien qui méconnaît les produits du feu.

En dehors des deux lignes de volcans, leurs pentes se sont réunies par l'extension sussessive de leurs bases, et doivent montrer un entassement des mêmes matières ; ce que l'observation de l'Académicien indique d'une manière très-précise. Ces talus extérieurs étant fort anciens, et descendant dans la région de la végétation, ils sont couverts d'herbes et de forêts, partout où les torrens n'ont pas creusé de ravines. La base de l'Etna est aussi couverte de forêts, et celle du Vésuve de bosquets et de vignobles, souvent détruits par de nouvelles éruptions. Peut-être quelqu'une des couches au travers desquelles les volcans de la Cordelière se sont fait jour, paraît-elle à l'extérieur ; ce dont je doute cependant ; leurs nombreuses éruptions doivent les avoir couvertes. Le pied des cônes qui s'élèvent sur la vallée ne doit point être considéré comme étant la base du volcan. Leur base est au niveau de la mer, et leur foyer fort au-dessous.

Bouguer, peu initié dans la connaissance des volcans et des matières volcaniques, n'a vu dans les différentes couches de laves et de scories du Cotopaxi, que des pierres simplement

brûlées de couleurs diverses, comme les Académiciens de Naples et le Père Della-Torre, n'avaient vu au Vésuve que des pierres naturelles ou seulement rôties et calcinées de différentes couleurs. Aussi ne doit-on considérer dans le récit de l'Académicien Français que ses expressions, qui rendent très-bien tout le désordre et toutes les apparences qu'on observe dans les montagnes volcaniques.

Une preuve incontestable que les foyers des volcans qui bordent la vallée de Quito, Cuença, Riobamba et Popayan, ont leur origine au-dessous du niveau de la mer, sont les fréquens et terribles tremblemens de terre qu'on ressent sur la côte, qui sont dûs à la même cause qui a élevé tous ces volcans, et qui donne naissance quelquefois encore à de nouvelles éruptions. Malheureusement pour le pays, les matières inflammables, sources de tous ces désastres, ne sont pas consumées; mais quand on réfléchit à tout ce qui doit être arrivé anciennement pour élever ces énormes et nombreux volcans, il est évident que la cause qui les a produits a beaucoup diminué.

J'ai souvent souhaité bien fortement de pouvoir visiter ce pays-là, le plus intéressant peut-être à bien connaître de la surface du globe. Lorsqu'il sera observé avec soin par des naturalistes exercés dans la connaissance des volcans et des produits volcaniques, ils reconnaîtront, je n'en doute pas, que l'état des choses est tel que je viens de l'exposer. Ce qui explique encore pourquoi les voyageurs Français et Espagnols n'ont trouvé dans cette vaste partie de la Cordelière aucun fossile marin; tout

y étant l'ouvrage du feu, il ne peut point y en avoir.

Ainsi la hauteur de ses pics, qui surpasse si fort les cimes les plus élevées des autres chaînes de montagnes, ne doit pas être considérée comme un monument de la hauteur où a été la mer, chacun d'eux ayant été élevé à ce point depuis sa retraite, par l'accumulation des matières sorties du volcan. On ne peut même douter que ces énormes volcans s'étaient déjà manifestés sous les eaux de l'ancienne mer.

Ulloa, dans son Discours XVI, qui traite des fossiles et des pétrifications du Pérou, conclut, d'après les pétrifications marines des hautes montagnes de Guancavelica, qu'il doit y en avoir aussi dans les autres montagnes élevées du pays. Il n'avait pas mieux remarqué que les autres voyageurs, que les montagnes de Guancavelica étant neptuniennes, il peut y avoir des fossiles marins, mais que la Cordelières des Andes étant composée de volcans, dont plusieurs brûlent encore, il ne peut point y avoir de dépôt de la mer. Il serait très-intéressant de connaître les limites de ces deux classes de montagnes si différentes les unes des autres; en quel lieu les unes finissent et les autres commencent, et de quelle manière elles se joignent. On peut conjecturer avec fondement que les volcaniques s'appuient contre les neptuniennes.

Une opinion que j'ai constamment soutenue avec M. Dolomieu et quelques autres naturalistes, savoir, que les basaltes sont une production des volcans, est confirmée de la manière la plus certaine par les observations que

M. Daubuisson a faites en Auvergne. Ainsi se vérifie ce que j'annonçai en terminant mes observations sur les basaltes. « Le tems viendra, disais-je, que les naturalistes neptuniens ne contesteront plus l'origine volcanique des basaltes ; car plus il y aura d'observateurs, plus les observations se multiplieront et en lieux différens, plus on acquerra la démonstration que les basaltes sont un produit du feu ». (*Journal de Physique, cahier de fructidor an* 9).

M. Kirwan avait cité en preuve que les basaltes sont de formation neptunienne, des basaltes qui renferment, dit-il, des coquilles marines. J'étais persuadé que c'était une méprise, et je l'exprimai dans les observations que je viens d'indiquer. Dès-lors ma conjecture s'est complètement vérifiée.

J'ai vu quelques morceaux de cette pierre contenant des coquilles, supposée basalte, apportés d'Irlande par M. le professeur Pictet, qui les a pris sur les lieux. Cette pierre n'est pas un basalte. Elle est disposée par couches horizontales au bord de la mer, sur la côte d'Antrim, et les basaltes de cette côte n'ont rien de commun avec elle que la couleur qui est à-peu-près la même. Les coquilles qu'elle renferme sont des cornes d'ammon, coquillage inconnu dans la nature vivante, qu'on ne trouve que dans les premiers dépôts argileux ou calcaires de l'ancienne mer.

Un fait géologique important qu'indiquent les montagnes volcaniques, c'est qu'elles ont été autrefois beaucoup plus nombreuses qu'elles ne sont aujourd'hui. La surface de nos continens en est couverte en plusieurs endroits. La

Péninsule de l'Italie et les îles voisines en montrent un très-grand nombre, dont quatre seulement brûlent encore, et ce sont les seuls volcans en activité à six ou sept cents lieues à la ronde, quoiqu'il y en ait eu beaucoup dans les terres et les mers comprises dans cet espace. Ce fait est si connu aujourd'hui, que je ne citerai qu'un exemple qu'il l'est moins, pour éviter les répétitions. Je le tire du voyage de M. Hornemann dans l'Afrique septentrionale.

Il remarqua sur sa route, entre Audjela et Moursouk, plusieurs montagnes qui ont tous les caractères d'anciens volcans. Cette classe de montagnes lui était peu connue, c'est pourquoi son récit manque de précision, mais les expressions qu'il emploie ne laissent aucun doute.

Ce sont, dit-il, des chaînes amoncelées de montagnes noires et stériles. Il en remarqua une qui avait la forme d'un cône tronqué. Il vit des basaltes, des pierres de couleur rougeâtre semblables à des briques cuites, des pierres poreuses et spongieuses qui ressemblaient aux scories des métaux, des pierres lourdes et pesantes, et d'autres remplies de trous et de cavités. Caractères où l'on ne peut méconnaître les volcans et leurs produits. M. Hornemann apprit encore à Moursouk, qu'il y avait des montagnes noires sur la route qui conduit de cette ville à Bornon vers le Sud-est.

Les Petites-Antilles, les Mariannes, les Aléoutes, entre le Kamchatka et l'Amérique, les îles Féro, les nombreuses îles des mers du Sud, sont toutes volcaniques, et peu d'entre elles brûlent encore.

C'est là une des preuves que les causes qui ont apporté des changemens sur notre globe, ont beaucoup diminué, et qu'il tend constamment vers un état plus stable. Car quoique les montagnes volcaniques de l'intérieur des terres n'aient brûlé que sous les eaux de l'ancienne mer, et qu'il fût possible que quelques-unes d'entre elles eussent des éruptions si la mer les baignait de nouveau; il est hors de doute, d'après les exemples nombreux que montrent les mers actuelles, qu'un grand nombre ne brûlaient plus quand la mer s'est retirée.

Lorsque M. Dolomieu, qui a si bien vu et décrit plusieurs phénomènes volcaniques, a dit, au début de son catalogue raisonné des laves de l'Etna, que les volcans ont joué un trop grand rôle dans l'histoire ancienne de notre globe, pour que ce qui dépend d'eux n'intéresse pas également le physicien et le naturaliste, il a eu parfaitement raison; mais quand il a ajouté, *que les volcans ont trop contribué à la formation de nos continens et de nos montagnes*, pour ne pas intéresser aussi sous ce rapport, il leur a attribué un effet auquel ils n'ont aucune part. Les couches de nos continens et de nos montagnes existaient avant les volcans, tous les phénomènes l'indiquent. Ils se sont fait jour au travers des couches déjà formées, et ont élevé des montagnes très-différentes des montagnes et des couches qui doivent leur origine aux dépôts de la mer. Celles-ci sont les premières et l'ouvrage de l'eau; les volcans sont postérieurs et le produit du feu.

HISTOIRE DU CANAL DU MIDI.

(CANAL DE LANGUEDOC),

Considéré sous les rapports d'invention, d'art, d'administration, etc. avec des cartes, plans et profils des principaux ouvrages.

Par le Général d'artillerie ANDREOSSY, Grand-Officier de la Légion d'Honneur, etc. (1).

Le projet de joindre les deux mers par une navigation artificielle, remonte à une époque très-reculée. L'histoire nous apprend que Charlemagne eut le dessein d'opérer cette jonction: l'idée en fut reproduite sous François Ier., sous Henri IV, sous Louis XIII, c'est-à-dire, à toutes les époques où l'on s'occupa de ce qui pouvait contribuer à la richesse et à la splendeur de la France. Les prodiges en ce genre étaient réservés au siècle de Louis XIV; ce fut sous ce règne immortel, « Que M. Riquet osa se charger » des travaux et de l'exécution de ce canal, » sur les plans et les mémoires de M. Andreossy, » profond mécanicien, son ami (2) ».

(1) Se trouve à Paris, chez Courcier, Libraire, quai des Augustins, n°. 71; prix 42 francs.

(2) *Encyclopédie*, article LANGUEDOC (*canal de*). *Description de la France*, par Piganiol, tom. VI, p. 25, édit. 1753, etc.

F. Andreossy (1), qui s'était spécialement occupé des canaux, et avait visité et étudié ceux de l'Italie, à cette époque les plus beaux de l'Europe, fit, dès 1760, la première ouverture de son projet de canal de Languedoc à M. Riquet, auprès duquel il était établi. Riquet saisit avec empressement ces premières idées. Andreossy s'occupa de suite des détails; il fit les nivellemens convenables, et termina son premier projet en 1664. M. Riquet en proposa et pressa l'exécution auprès de Colbert; il se chargea de l'entreprise : Andreossy la dirigea : et le canal fut terminé en 1681, après 14 ans de travaux.

Ce canal aboutit d'un côté à la Garonne près de Toulouse, de l'autre au port de Cette sur la Méditerranée : sa longueur est d'environ 65 lieues (275237 mètres); le point de partage de ses eaux est à près de 600 pieds (189 mètres) au-dessus du niveau de la mer. Il présente cent bassins d'écluse (de 35 mètres de long sur 11 de large); il traverse trois rivières sur de grands ponts, et 56 ruisseaux ou torrens plus ou moins considérables sur des aquéducs; il passe sous un côteau par une percée souterraine : ses parties supérieures sont alimentées par les eaux de la *Montagne-noire*, qu'on a rassemblées dans un vaste réservoir, qui contient seul presqu'autant d'eau qu'il en faut pour remplir le canal en entier, etc. etc.

(1) F. Andreossy naquit à Paris en 1633; il était d'une famille patricienne de Luques, laquelle avait encore place dans le Sénat de cette petite République, jusqu'au moment où la Constitution de cet État a été changée : les droits de noblesse avaient été confirmés, par Louis XIII, à la branche établie en France.

Nous ne pouvons donner une idée plus exacte du mérite de ce grand ouvrage, qu'en rapportant ici le jugement, que le juge le plus compétent, le savant Bélidor, en a porté dans son *Architecture hydraulique*. « De tous les » grands travaux, dit-il, qui ont été exécutés » sous le règne glorieux de Louis XIV, il n'y » en a point eu de plus utile, de plus magnifi- » que, et qui fasse plus d'honneur à l'esprit » humain que le canal de la jonction des deux » mers, par le Languedoc. . . . . Toutes » les nations regardent ce canal comme au- » dessus de tout ce qu'a jamais présenté l'Ar- » chitecture hydraulique, (tom. IV, p. 359, » 365) ».

Arrière petit-fils de l'auteur de ce grand ouvrage, le Général Andreossy en est devenu l'historien. Né en quelque sorte sur le canal, entouré de parens qui étaient employés à son administration, le canal est le premier objet qu'il ait vu, le premier objet dont il ait entendu parler. Du moment qu'il fut en état de l'étudier, il fut frappé du rapport qu'il y avait entre son tracé et la topographie du terrain : dès cette époque, la simple considération du cours des rivières, dans le midi de la France, lui rendit raison de toutes les circonstances du tracé : il s'occupa dès-lors à développer

ses idées à ce sujet. Il y a plus de dix-huit ans qu'il a donné connaissance de ses manuscrits aux personnes dont les avis pouvaient lui être utiles dans la rédaction d'un travail auquel il consacrait les loisirs que lui laissaient les devoirs de son état : il fit imprimer, en 1791, une Notice à ce sujet. La guerre qui survint, et la part active qu'il y prit, le détournèrent de cette occupation, qu'il ne perdit cependant pas de vue ; il profita, en l'an VIII, d'un instant de repos pour donner sa première édition de L'HISTOIRE DU CANAL DU MIDI ; mais ce n'était là qu'un prélude au grand ouvrage que nous annonçons.

Nous sommes fâchés que les bornes qui nous sont prescrites ne nous permettent pas de le faire connaître dans toutes ses parties : nous nous attacherons au chapitre second, dans lequel l'auteur déduit les principales circonstances du tracé du canal, de la topographie du terrain, qui lui a été indiquée par le cours des rivières.

Lorsqu'un canal ne peut être alimenté par une de ses extrémités, et tel devait nécessairement être un canal de navigation entre deux mers, il faut d'abord déterminer le point de partage, et se procurer à ce point une quantité d'eau suffisante pour alimenter au moins les parties supérieures ; cela fait, on conduit le canal vers ses deux *seuils*, c'est-à-dire, aux deux points où ses extrémités doivent aboutir.

Ces trois objets forment la matière des trois paragraphes du second chapitre.

§. I. « La fixation du point de partage dépend » de deux considérations essentielles : il faut » prendre ce point le plus bas possible ; il faut » en second lieu que le point de partage fournisse (immédiatement ou médiatement) la » quantité d'eau nécessaire pour alimenter le » canal ». Voyons comment la considération du cours des eaux, dans le midi de la France, peut conduire à la détermination de ce point. Nous allons suivre l'auteur dans cette recherche.

Il est d'abord évident que puisqu'il s'agit d'un canal qui doit communiquer de l'Océan à la Méditerranée, le point de partage doit être sur l'arête ou ligne qui sépare les eaux courantes qui se rendent dans chacune de ces deux mers. Pour tracer cette ligne, observons que dans une étendue de pays dont les eaux se rendent à une même rivière (étendue qui forme le *bassin* de cette rivière), celle-ci occupe la partie la plus basse ; et qu'à mesure que le terrain s'éloigne de son embouchure et de ses bords, il s'élève et remonte jusqu'aux sources les plus élevées des affluens : au-delà il redescent, et les eaux, qui coulent sur cette nouvelle pente, se rendent à une autre rivière et appartiennent à un autre bassin. Ainsi, entre deux bassins de rivières limitrophes, il existe une arête ou un faîte plus ou moins élevé, qui forme la séparation de leurs eaux : il existera un semblable faîte entre la suite

des bassins du midi de la France, dont les eaux vont à l'Océan, et la suite des bassins limitrophes qui versent dans la Méditerranée ; si l'on mène, sur le terrain ou sur la carte, une ligne entre les sources des rivières (et de leurs affluens) qui appartiennent à chacune des deux classes de bassins, cette ligne sera sur le faîte, et sera la ligne de partage des eaux entre les deux mers. Nous voyons ici cette ligne commencer près du faîte des Pyrénées, entre les sources de l'Aude et de l'Arriège : descendre vers le Nord, en suivant la crête des *Corbières ;* se plier ensuite autour des sources du Fresquel ; passer sur le col de Naurouse ; monter un instant sur la montagne de Saint-Félix ; puis, tournant tout-à-coup vers l'Est, descendre dans la plaine de Revel ; monter bientôt après sur la *Montagne-noire*, dont elle fait le faîte, pour aller se continuer ensuite dans les Cévennes, etc.

On ne peut aller directement de l'Océan à la Méditerranée sans franchir cette ligne ; et, toutes choses égales d'ailleurs, c'est au point le plus bas qu'il fallait la faire franchir au canal : c'est encore la considération du cours des eaux qui va indiquer ce point à l'auteur de l'*Histoire du Canal du Midi*. En examinant les rivières qui se rendent à l'Océan, nous voyons celles qui sont dans la partie orientale du Languedoc, telles que l'Agoût, le Tarn, l'Aveyron, etc. descendre vers l'Ouest, et nous indiquer ainsi, dans le terrain de cette partie de la France, une pente vers ce point de l'horizon ; les autres, telles que l'Arriège, la partie supérieure

supérieure de la Garonne, etc. descendent des Pyrénées, et nous indiquent une pente vers le Nord : or il est évident que c'est au point où la ligne de partage rencontre l'intersection de ces deux plans de pente qu'est son point le moins élevé ; ce point de rencontre se trouve au col de Naurouse : et effectivement nous voyons la ligne de partage descendre sur le plan des Pyrénées jusqu'à Naurouse, et de là se relever sur le plan qui monte vers les Cévennes.

Après avoir trouvé le point le plus bas de la ligne de partage, il fallait voir si ce point convenait sous les autres rapports, c'est-à-dire, 1°. si on pourrait y réunir une quantité d'eau suffisante pour alimenter le canal : or, ce point se trouvant presqu'au pied de la Montagne noire et sur la continuation de son faîte, on pouvait y amener les eaux de cette montagne ; ainsi il convenait à cet égard : nous allons revenir sur cet objet. 2°. Il fallait encore voir si le canal pouvait être conduit facilement de ce point à ses deux destinations, l'Océan et la Méditerranée : cela se pouvait ; car le col de Naurouse était formé par la jonction de deux vallées opposées par leur sommet ; l'une, celle du Fresquel, aboutissait à l'Aude, et de là à la Méditerranée ; l'autre joignait celle du Lers, et ensuite la Garonne : de manière que de Naurouse on allait presqu'en ligne droite vers les deux mers (1). Ainsi Naurouse réunissait tous les

(1) J'ajoute une observation. La ligne de partage est l'intersection entre la pente vers l'Océan et celle vers la Médi-

avantages que doit avoir un point de partage.

§. II. Le point de partage étant décidément fixé, il fallait le pourvoir d'eau. Il était d'autant plus nécessaire d'y en conduire une grande quantité, qu'il n'y avait à ce point qu'une petite fontaine; et que cependant les parties supérieures du canal ne pouvaient être alimentées que par les eaux qu'on pouvait y mener: ces eaux devaient même servir pour

terranée. Nous avons en outre dit que la pente vers l'Océan présentait deux plans de pente particuliers; l'un, celui des Pyrénées, incliné au Nord; l'autre, celui des Cévennes, incliné à l'Ouest. Vers la Méditerranée, on a également deux plans de pente; celui des Pyrénées orientales et des Corbières, qui incline vers l'Est; et celui de la Montagne-noire et son prolongement, incliné vers le Sud (S. S. E.). Le point de partage est dans chacun de ces quatre plans; il est à leur intersection commune. De plus, les eaux qui coulent sur les plans tournés vers l'Océan, doivent se rendre, en suivant la ligne de plus grande pente, à l'intersection de ces deux plans: c'est par conséquent à cette intersection que doit être le récipient principal des eaux des deux plans: ce récipient est la vallée de la Garonne, à partir de Toulouse. De même, l'intersection des deux plans de pente vers la Méditerranée, est, en quelque sorte, la goutière qui conduit à la mer les eaux de cette pente. Ainsi ces deux dernières intersections représentent deux grandes vallées opposées au sommet, ayant chacune une extrémité au point de partage, et se rendant directement, l'une à l'Océan, l'autre à la Méditerranée: c'était donc dans ces deux vallées, en suivant les deux intersections, qu'on devait conduire le canal vers ses seuils. On voit encore ici comment la considération de la topographie du terrain indiquait la direction à donner au canal. *Voyez pour cette topographie la* pl. III *de l'ouvrage que nous annonçons.*

les parties inférieures, qui ne pouvaient pas être, en tout tems, entretenues pleines par les rigoles et ruisseaux qu'elles reçoivent. De plus, le canal était, en partie, dans un pays sec, où l'on voit assez souvent des saisons entières sans pluie; l'ardeur du soleil, la sécheresse des vents du midi, en donnant lieu à une grande évaporation, enlevaient encore au canal une quantité d'eau considérable: il fallait en outre le mettre à sec toutes les années, pour des réparations et recuremens indispensables; ainsi on devait, de toute nécessité, se procurer et tenir en réserve une grande masse d'eau pour le remplir promptement. Tout cela exigeait non-seulement une quantité considérable d'eau pour tous les tems, mais encore la construction de grands réservoirs, qui pussent fournir dans les tems de sécheresse et pour le remplissage.

Le point de partage étant en quelque sorte au sommet de l'angle formé par les montagnes des Corbières et la Montagne-noire, lesquelles se terminent à ce point (1), on pouvait y amener une partie des eaux qui coulent sur ces montagnes. Le côteau qui forme, près de Naurouse, l'extrémité des Corbières, est fort petit, nu et aride; il ne pouvait presque rien fournir. Il n'en était pas de même de la Montagne-noire qui s'étend à une distance considérable, s'élève à 500 mètres, est peuplée de

(1) Nous faisons pour un moment abstraction des montagnes de Saint-Félix; ce qui ne change rien à l'état de la question.

belles forêts, et possède un grand nombre de sources abondantes : c'était elle qui devait donner les eaux qu'il fallait rassembler et conduire à Naurouse, pour en faire, comme dit très-élégamment l'auteur, le château d'eau d'où l'on fournirait au point de partage les eaux nécessaires à la navigation du canal.

La Montagne-noire peut être regardée comme une grande masse fort longue, étroite, comprise entre la vallée du Fresquel et celle de la Toré : ses deux versans, et son extrémité vers la plaine de Revel, sont profondément ravinés et sillonnés par des vallées où coulent les ruisseaux dont il fallait se rendre maître. Il reste en saillie, entre ces vallées, de grands massifs ou contre-forts qui en forment les parois, et c'est en barrant un ou plusieurs de ces vallons qu'on pouvait se procurer les réservoirs dont on avait besoin. Examinons le parti qu'on a tiré des localités.

La montagne Noire se fourche à son extrémité en plusieurs branches, qui comprennent entre elles les vallées de Massaguel, de Montcapel, du Sor et du Laudot (1). Ces branches ou contre-forts s'avancent d'autant plus dans la

(1) L'auteur remarque ici, avec beaucoup de justesse, que puisque le Sor, le Laudot, ont la même direction (de l'Est à l'Ouest) que la Montagne-noire, ils indiquent, d'une manière certaine, que la montagne se termine dans cette partie : parce que, dans le cours de sa direction, une montagne ou chaîne de montagnes, ne peut laisser couler ses eaux que par des gorges latérales, c'est-à-dire, à-peu-près perpendiculaires à sa direction.

plaine, qu'ils sont plus au midi les uns des autres ; la vallée du Laudot étant la plus méridionale, est la plus avancée, par conséquent la plus voisine de Naurouse : c'est en la barrant, dans un endroit où elle se resserre, par une digue d'environ 800 mètres de long et 30 de hauteur, qu'on a formé le fameux bassin de Saint-Ferréol, *le plus grand et le plus magnifique ouvrage*, dit Bélidor, *qui ait été exécuté par les modernes*, (tom. IV, p. 364). Il contient près de sept millions de mètres cubes. On le remplit avec les eaux du Landot et avec celles qui coulaient autrefois sur le versant méridional de la Montagne-noire, comme nous l'allons dire dans un instant. Au-dessus de ce réservoir, on en a pratiqué un autre, celui de Lampy, qui est fermé par une digue revêtue d'une superbe maçonnerie en granite : sa capacité est environ le tiers de celle du bassin de Saint-Ferréol.

Les eaux du versant méridional que l'on a conduites dans ce dernier bassin sont celles de l'Alzau, la Bernassone, le Lampy, etc. ruisseaux qui se rendaient dans le lit du Fresquel, fort au-dessous du point de partage. On a barré leur cours, et on a reçu leurs eaux dans un canal presqu'horizontal, creusé vers le haut des contre-forts : ce canal porte le nom de *rigole de la montagne*. Cette rigole étant moins inclinée que la crête de la montagne, on l'a faite passer sur l'autre versant, près de Conquet, où, à l'aide d'un déversoir, elle jette son trop-plein dans le Sor qui coule au pied du versant. Elle continue ensuite son chemin vers

Saint-Ferréol ; mais comme elle est sur le versant septentrional, elle ne peut porter ses eaux dans le bassin, qu'en traversant le contre-fort qui en ferme la paroi septentrionale ; elle le traverse par la voûte des Cammasez qui a été percée à cet effet.

Les eaux du versant septentrional (1) tombent dans le lit du Sor, qui entre dans la plaine de Revel, près de Sorèze. A un quart de lieue de cette dernière ville, au pont Crouzet, ces eaux sont détournées et reçues dans un canal de dérivation, que l'on nomme *rigole de la plaine*, et qui les conduit jusqu'au lit du Laudot, au-dessous de Saint-Ferréol. Elles y sont jointes par les eaux qui sortent du bassin. Mais comme l'on se trouve encore ici sur le versant septentrional, si on abandonnait ces eaux à elles-mêmes, elles suivraient le lit du Laudot, se porteraient vers le Nord, et iraient se jeter dans l'Agoût, et de là dans le Tarn : il a donc, encore une fois, fallu détourner leur cours naturel : on a creusé une nouvelle rigole, qui est le prolongement de celle de la plaine, et que l'on a conduite jusqu'à Naurouse, par la plaine de Revel, et sur la contre-pente des montagnes de Saint-Félix, où l'on a été obligé de lui faire faire de nombreux circuits.

§. III. Le point de partage étant ainsi convenablement fixé, et pourvu d'une quantité d'eau suffisante, il fallait conduire de ce point

(1) Nous ne parlons que de l'extrémité de la Montagne-noire comprise entre la vallée du Sor et celle du Fresquel.

le canal vers chacun de ses deux *seuils*. Dans le premier projet l'on devait se servir des lits même du Fresquel, de l'Aude, du Lers et de la Garonne : mais il aurait d'abord fallu rendre navigables ces rivières, la Garonne exceptée. Outre que l'exécution de ce projet présentait des difficultés presqu'insurmontables, le canal, ayant occupé alors la partie la plus basse des vallées, eût été continuellement sujet à des crues et à des ensablemens qui auraient sans cesse gêné la navigation, et fort souvent l'auraient rendu impossible : à chaque instant l'existence même du canal était compromise. Pour obvier à cet inconvénient, on a conduit le canal à mi-côte dans les vallées du Fresquel, de l'Aude, du Lers. Mais comme il y avait, sur les côteaux qui bordent ces vallées, des ruisseaux dont il barrait le cours, et qu'on ne voulait pas recevoir dans son sein, afin d'éviter les inconvéniens qui avaient forcé à s'élever au-dessus du fond des vallées, on a été obligé de construire 9 grands ponts, et 50 aquéducs plus petits, à l'aide desquels on lui a fait franchir ces ruisseaux et rivières. Dans quelques endroits, les rivières ont été reçues dans le canal par un de ses bords, et reversées par l'autre ; quelquefois même, sans que leurs eaux se mêlassent, ainsi qu'il est pratiqué pour le torrent du Libron. Ailleurs il a fallu s'élever tout-à-coup sur un plateau de plus de 60 pieds de haut, et l'on voit aujourd'hui les vaisseaux monter et descendre tranquillement cette pente escarpée sans danger, sans effort, sans le secours d'aucune machine.

En voyant de pareils prodiges, des travaux si grands et si bien entendus, on ne sera pas surpris lorsqu'on entendra Zendrini dire, « Qu'il cite le canal de Languedoc pour montrer jusqu'à quel point l'esprit humain s'est » élevé dans la conduite des eaux (1) » : et lorsqu'on verra le célèbre Vauban « s'étonner » de ne pas avoir aperçu en Languedoc les » statues de Riquet et d'Andreossy auteurs » de cette grande entreprise (2) ».

Avant de quitter le second chapitre, nous ferons encore remarquer qu'il contient un grand nombre d'observations qui prouvent, dans son auteur, des connaissances profondes en géographie-physique : nous en citons une : « Les contre-pentes qui ne peuvent participer à la pente » générale du terrain, sont brusques et rapides, et donnent aux rivières qui les sillonnent le caractère de torrens (p. 31) », ou, en d'autres termes, toutes les fois qu'une montagne, ou chaîne de montagnes, se trouve sur un plan de pente (tels sont le Jura, les Cévennes, sur la pente qui descend des Alpes à la mer), le versant qui incline vers la partie supérieure du plan est le plus abrupte. L'auteur le nomme *contre-pente* (de la montagne) par opposition à l'autre versant, qui étant incliné dans le sens de la pente générale du terrain, porte le simple nom de *pente*. Les observations de Saussure

(1) *Histoire du Canal du Midi*, frontispice.

(2) *Encyclopédie méthodique*, art militaire, Art. *Canal de Languedoc*.

dans les Alpes confirment cette remarque du Général Andreossy : « Les chaînes intérieures, » dit le naturaliste Génevois, tournent le dos » à la partie extérieure des Alpes, et présentent leurs escarpemens (contre-pentes) à la » chaîne centrale (1) ». Après avoir remarqué qu'il se présente cependant quelques exceptions, ce judicieux observateur ajoute : « Mais » il suffit que la structure de la plus grande » partie des montagnes soit conforme à cette » loi, pour qu'elle mérite l'attention des géologues, et nous en verrons dans la suite » des confirmations très-nombreuses ».

La méthode analytique avec laquelle le second chapitre est traité, se retrouve dans tous les autres : nous allons dire un mot de leur contenu. Dans le premier, l'on trouve l'exposé des diverses tentatives qui ont été faites pour joindre les deux mers par une navigation artificielle. Le troisième renferme l'analyse des ouvrages d'art que présente le canal : dans le quatrième, il s'agit des débouchés du canal, savoir, du golfe de Lion et de la Garonne : dans le cinquième, l'auteur compare les produits et les consommations des sources avec les prises d'eau du canal du midi : dans le sixième, il examine divers moyens d'augmenter la masse d'eau qu'on peut admettre dans le canal : dans le septième, il considère

(1) *Voyages aux Alpes*, §. 282.

le canal comme pouvant servir de canal d'irrigation : dans le huitième, il examine ses rapports avec les étangs de l'intérieur des terres qui l'avoisinent : dans le neuvième, il fait connaître les détails de son administration : dans le dixième, il fait une courte dissertation sur le véritable auteur du projet : dans le onzième, il donne deux tableaux présentant les dimensions de ses diverses parties ; enfin le douzième renferme une courte et intéressante notice sur le Languedoc. Le premier volume est terminé par une vingtaine de notes et pièces justificatives qu'on ne lira pas sans intérêt ; et par une table raisonnée des matières, qui est tout à la fois l'extrait de l'ouvrage et un Dictionnaire de l'*Art des Canaux*.

Le second volume contient vingt-neuf planches d'une très-belle exécution, représentant, entr'autres objets, la topographie du terrain sur lequel on a conduit le canal ; le premier projet de la communication des deux mers donné, en 1664, par F. Andreossy ; des plans et profils du canal, et d'un grand nombre d'ouvrages d'art qui y ont rapport, tels entr'autres, l'écluse ronde près d'Agde, l'écluse de Moussoulens, l'aquéduc de Saint-Agne, le pont de Répudre, la voûte du Malpas, l'épanchoir à siphon de Ventenac, etc. etc. ; les plans et coupes du bassin de Saint-Ferréol et de Lampy, ainsi que de leurs digues ; diverses cartes relatives à la côte de Cette, aux irrigations et aux desséchemens. Lié de parenté ou d'amitié avec presque tous les ingénieurs employés sur le canal du midi, il

a été facile à l'auteur d'obtenir d'eux tous les dessins des ouvrages dont nous venons de parler, ainsi que tous les renseignemens dont il avait besoin pour compléter ce qu'il avait fait d'après ses propres observations, ou qu'il avait trouvé dans les papiers de sa famille.

L'attention du lecteur doit particulièrement se porter sur les huit premiers chapitres. Les divers moyens imaginés par d'habiles ingénieurs, pour porter à la perfection les ouvrages d'art, et pour en assurer la durée, pour faire passer un cours d'eau sur un autre cours d'eau, pour diminuer les inconvéniens des filtrations et des inondations, pour mesurer l'écoulement par de grands orifices, pour calculer la dépense d'eau des bateaux dans les écluses, pour déterminer le déchet des filtrations et de l'évaporation sur une étendue donnée de la ligne navigable, pour déterminer la portée des rivières, pour expliquer les ensablemens des ports du golfe de Lion, pour les prévenir ou pour y remédier, pour obtenir une navigation fluviale, pour opérer le desséchement des terrains bas et inondés, pour arroser les pays arides, etc. sont successivement passés en revue avec netteté et précision : les détails d'administration, qui forment la matière du neuvième chapitre, complètent ce qu'on pouvait dire sur le canal du midi.

En voyant, dans le dixième chapitre, quel fut le sort de l'auteur de ce grand ouvrage, nous n'avons pu nous empêcher de faire une triste réflexion, et d'accuser l'injustice des hommes, ou

si l'on veut, celle du sort. F. Andreossy a donné la première idée du canal de Languedoc; il en a fait le plan; il en a dirigé la construction; c'est lui, en un mot, qui est l'auteur et le vrai ingénieur du monument le plus utile fait dans le dix-septième siècle, de celui qui fait le plus d'honneur à l'esprit humain, suivant l'expression de Bélidor. Quelle est la récompense qu'en a reçu cet homme de génie? *Vix fama, nulla renumeratio*, a-t-on mis, avec raison, au bas de son portrait. Il passa sa vie dans le travail et la peine; le chagrin avança le terme de ses jours; et il ne laissa d'autre héritage à sa postérité que la mémoire de ses services et de ses vertus. Cet homme simple, modeste, croyant faire des choses ordinaires alors même qu'il faisait des prodiges, n'avait pas seulement pensé aux moyens de s'assurer la gloire de son travail. Ses contemporains, et ceux qui, voisins de son âge, écrivaient sur l'art qu'il venait d'illustrer, lui ont rendu la justice qu'on lui devait. Mais peu après la tradition s'affaiblissait; le public perdait de vue l'auteur du canal, pour ne plus voir que le propriétaire que son rang éminent et sa fortune tenaient en évidence: dans les livres même, la vérité s'altérait insensiblement; et si l'auteur de l'ouvrage que nous annonçons n'eût, par ses services, rétabli le lustre de son nom; si, par cet ouvrage, il n'eût réintégré l'auteur du canal dans ses droits, et ne les lui eût assurés à jamais, il est douteux que le nom de celui à qui la France doit un de ses plus beaux et de ses plus utiles monumens, fût parvenu à la génération prochaine.

Un pareil oubli, une pareille injustice n'est que trop souvent l'apanage du vrai mérite: l'histoire du Canal de Bourgogne en offre un nouvel exemple. Abeille, auteur du projet de ce canal, est mort presqu'ignoré et réduit à une détresse extrême: M. de Kéralio a rétabli, dans la suite, les titres de sa gloire. L'historien du canal de Languedoc, dit à ce sujet, avec autant d'élégance que de modestie: « En attirant sur » Abeille l'honorable mais tardive justice de » la postérité, M. de Kéralio a plaidé une » cause à-peu-près semblable à celle que nous » défendons: nous aimons à croire que le » succès en sera le même, quoique l'un ait » ici sur l'autre un avantage, dont M. de Ké- » ralio, s'il vivait, refuserait seul de con- » venir ».

L'ouvrage qne nous annonçons, n'eût-il que le seul mérite de donner des dessins et détails aussi authentiques et aussi précis, que ceux qu'il renferme, sur les principaux ouvrages d'art du plus beau canal de navigation de l'univers, son utilité serait incontestable. Mais si à cet avantage il joint celui de donner des descriptions raisonnées de ces mêmes ouvrages, s'il rend raison de toutes les constructions que le canal présente, tant dans son ensemble que dans ses détails; s'il indique les erreurs et les défectuosités qui peuvent s'être glissées dans le tracé, et que l'expérience a fait connaître; s'il expose les perfectionnemens dont certaines parties sont susceptibles, alors il devient d'un intérêt général; il devient un véritable traité sur les canaux navigables; et en effet il ne

peut y avoir de meilleur et de plus utile traité en ce genre, que celui qui est une analyse exacte et raisonnée du plus grand et du plus beau canal de navigation qui existe. Aussi l'histoire du Canal du Midi, par le Général Andreossy, sera-t-elle regardée comme un des ouvrages les plus utiles et les mieux faits qui aient paru depuis long-tems. J. F. D.

OBSERVATIONS

Sur la variation diurne de l'Aiguille aimantée.

Extrait de divers Auteurs.

Par M. Daubuisson.

De toutes les variations auxquelles l'aiguille aimantée est sujette, aucune n'est peut-être d'une plus grande conséquence pour tous ceux qui se servent de la boussole dans les déterminations de géométrie-pratique, que celle qui est connue sous le nom de *variation diurne;* c'est celle en vertu de laquelle une aiguille magnétique s'avance vers l'Ouest le matin, jusques vers midi ou peu après-midi, pour reculer ensuite vers l'Est dans la soirée. Personne n'a peut-être plus d'intérêt de connaître la grandeur de cette variation, et les lois auxquelles elle est assujétie, que le mineur; afin d'être à même d'apprécier le degré de confiance qu'il doit avoir dans la boussole dont il se sert, indépendamment de l'imperfection de construction dans l'instrument, et de toute perturbation locale et accidentelle. Ainsi nous croyons que l'exposé succinct des principales observations qui ont été faites dans ces derniers tems, sur la variation diurne, pourra l'intéresser.

En 1777, l'Académie des Sciences proposa pour sujet de prix, diverses recherches sur

l'aiguille aimantée, et sur sa variation diurne : le prix fut partagé entre MM. Coulomb, aujourd'hui membre de l'Institut, et Vanswinden, professeur de physique en Hollande : leurs Mémoires sont insérés dans la *Collection des Savans étrangers*, tom. VIII et IX.

M. Coulomb a trouvé, que depuis le mois de mars jusqu'à la fin de juillet 1776, la variation diurne avait été quelquefois de 18 à 20 minutes, mais plus souvent de 8 et 12′. Il y a eu pendant ces cinq mois trois variations irrégulières sensibles : le 28 mars à dix heures du soir la déclinaison de l'aiguille était de 61′ moindre qu'à une heure après-midi : le 5 avril à sept heures du matin, la déclinaison de l'aiguille était de 41′ plus grande qu'à l'ordinaire : le 8 avril la variation a été de 44′ : pendant les deux premières observations le tems était couvert et orageux : pendant la troisième on aperçut une aurore boréale. M. Coulomb observe que l'aiguille marche plus rapidement, lorsque le soleil s'approche du méridien.

M. Vanswinden a fait sur la marche diurne de l'aiguille une suite d'observations, avec une patience et une assiduité dont l'histoire des sciences offre peu d'exemples. Depuis 1771 jusqu'en 1776, il a observé l'aiguille d'heure en heure (à huit jours de maladie près) : il a fait pendant ce tems 44364 observations. Quoiqu'elles portent l'auteur à conclure que ces variations sont en général fort irrégulières, qu'on ne peut les réduire à une loi simple, que différentes aiguilles placées dans des lieux peu éloignés

éloignés ne suivent pas exactement la même marche ; cependant elles donnent quelques résultats généraux.

1°. Les variations diurnes, totales, et les variations horaires, sont beaucoup plus grandes en été qu'en hiver. Voici le terme moyen de cinq années d'observations (1771—1776), relativement à la variation diurne :

Janvier.	4,66 minutes.
Février.	8,15
Mars.	11,18
Avril.	10,93
Mai.	11,69
Juin.	12,56
Juillet.	14,22
Août.	17,16
Septembre.	12,66
Octobre.	9,69
Novembre.	7,57
Décembre.	4,91 (1).

(1) M. Vanswinden, en dressant cette table, ainsi que toutes les autres, a négligé les observations faites les jours où l'aiguille paraissait vivement agitée et sortait de ses limites ordinaires, de manière à ce qu'on pût regarder ses mouvemens comme l'effet de quelque cause extraordinaire : malgré cela, le terme moyen de la variation, dans le mois de juillet 1772, a été de 26,46′ ; le *maximum* a été de 46′ ; en août 1773, le terme moyen a été de 24,26. Le *minimum* des termes moyens se trouve en décembre 1771 ; il a été de 3,63.

L'on voit que la variation va en augmentant assez graduellement de l'hiver à l'été, et rediminue ensuite de l'été à l'hiver.

2°. L'heure du *maximum* est entre deux et trois heures : en hiver, elle est quelquefois entre une et deux, mais jamais en été.

3°. La variation d'heure en heure est sujette à de grandes inégalités : elle est quelquefois plus grande d'une heure à l'autre que dans tout le reste de la journée.

4°. On ne retrouve pas le matin l'aiguille au même point où on l'avait laissée le soir précédent. La différence est appelée *variation nocturne :* elle offre de grandes irrégularités : les variations occidentales surpassent les orientales en hiver : le contraire a lieu en été. Voici le terme moyen des observations :

Janvier.	1,54	minutes.
Février.	1,62	
Mars.	2,31	
Avril.	3,11	
Mai.	2,71	
Juin.	3,65	
Juillet.	3,62	
Août.	3,98	
Septembre. . . .	2,61	
Octobre.	1,91	
Novembre. . . .	2,07	
Décembre.	1,15	

M. de Cassini a fait ensuite des observations sur le même objet, mais avec des instrumens plus parfaits que ceux que l'on avait précédemment employés.

Voici les résultats.

Aiguille, lame de ressort posée de champ. Longueur totale, = 1p. 8po. 9l. (0,561 *mètres*); *longueur du point de suspension à l'extrémité boréale* = 1p. 1po. 6l. (0,365 *mètres*).

Variation diurne moyenne = 14′. Le plus grand écart de l'aiguille vers une heure après-midi : à-peu-près fixe pendant la nuit. 10 — 16 août 1780.

Variation diurne ordinaire de 5 à 7′ : le plus grand écart était entre 2 et 3h. : l'aiguille s'avançait depuis le lever du soleil jusqu'à deux ou trois heures vers l'Ouest ; elle rétrogradait le soir, et vers dix heures elle était au même point que le matin. 3 déc. 1780 — 31 janv. 1781.

N. B. Le 19 décembre, il y eut un grand vent du Nord-Est, et la variation fut de 17′.

Le 23, on aperçut, le soir, une aurore boréale ; l'aiguille parcourut, de midi à neuf heures du soir, un arc de 73′. Le 25 une seconde aurore boréale ne produisit qu'une variation de 35′. Les jours où il n'est pas survenu de fortes irrégularités, la variation n'a été que de 13 à 18′. 20 — 29 septembre 1781.

Deux aiguilles, l'une fortement, l'autre faiblement aimantée. Longueur totale = 1p. 7po. 10l. = (0,437 *mètres*). *Longueur depuis le*

point de suspension jusqu'à l'extrémité boréale = 0,291.

19 mars — 3 avril, 30 avril — 11 mai.

Aiguille fortement aimantée. Variation, tantôt de 10 à 17′. Le 20 mars de 8′. Le premier avril de 3′. La présence de l'observateur produit quelque mouvement sur l'aiguille au bout de quelques minutes d'observation.

Aiguille faiblement aimantée. Aucune marche suivie : toujours oscillante : le vent, l'approche d'une bougie la dérangent : l'approche du corps humain la met quelquefois très-promptement dans un grand mouvement : le 28 mars, elle a eu, par extraordinaire, les mêmes mouvemens que celle fortement aimantée. (Le rapport des forces magnétiques était de 1 à 10).

15 — 26 mai 1782.

Mêmes aiguilles, mais dans les caves de l'observatoire.

Aiguille fortement aimantée. Variation assez régulièrement de 12′. Le plus grand écart vers une heure après-midi : fixe pendant la nuit. Point autant d'oscillations que dans les appartemens ; nullement sensible à l'approche du corps humain.

Aiguille faiblement aimantée. Marche plus régulière que dans les appartemens, mais ayant encore quelques mouvemens singuliers.

14 juin — 25 juillet.

Le 17, fixité, depuis dix heures et demie du matin, jusqu'à onze heures du lendemain. Le 21, fixité, depuis huit jusqu'à cinq heures. Les 12, 21 et 23, fixité pendant toute la journée : le tems était fort beau et très-chaud. La variation a été le plus souvent de 5 à 9′. Les orages ont été sans influence. La nuit du 19 au 20 l'aiguille fut repoussée de 36′ vers le Nord : elle resta près de quinze jours à retourner à sa première direction.

Aiguille faite d'une lame de ressort de 1p. (0,326 mètres) de long : la distance du point de suspension à l'extrémité boréale était = 0,246 *mètres. Elle a été fortement aimantée et placée, sur un dez de pierre, dans une boîte de plomb.*

14 — 24 fév. 1783.

La variation moyenne a été de 11 à 12′. Le matin la marche de l'aiguille était très-régulière ; le soir elle éprouvait de fréquentes irrégularités. Le 20, l'aiguille étant très-fixe, le corps humain a agi sur elle au bout de 4′.

N. B. M. Cassini conclut que les aiguilles trop légères ne prennent pas assez de force magnétique, et que par conséquent leur marche est moins régulière.

Deux aiguilles d'acier fondu, aimantées le plus fortement possible. Longueur de chacune 0,328 *mètres ; distance du point de suspension à l'extrémité boréale* = 0,246 *mètres ; poids* 4 *onces* 2 $\frac{1}{4}$ *gros.*

1er. mai — 6 juillet. 1783.

La variation moyenne a été de 13 $\frac{1}{4}$′. Les deux aiguilles ont eu une marche très-régulière et en tout semblable, à l'exception du 24 mai, une aiguille avait 17′ de variation, tandis que l'autre n'en avait que 8′ : le 14,

au contraire, cette dernière en avait 16′ et la première 8′. Au bout de 10′ le corps humain n'avait produit aucun effet sur elles. Le 12 mai, un bandeau d'aurore boréale produisit une variation de 28′ : le 14 la variation fut de 40, le tems était très-beau : lorsqu'il se couvrit, les aiguilles reprirent leur direction.

NOTICE

Sur quelques Mines soumarines, notamment sur le Huel-Werry *en Cornouailles.*

Par M. Hawskins.

Traduit par M. Daubuisson (1).

Je m'étonne qu'Horace, qui, au sujet d'un voyage par mer de son ami Virgile, a peint d'une manière si poétique les entreprises hardies des hommes, n'ait pas fait mention du travail des mines ; ce sujet prêtait bien autant à une peinture poétique, que quelques-uns de ceux dont il est question dans cette Ode sublime (2). Il eût très-bien pu en parler après ces vers :

Expertus vacuum Daedalus aera
Pennis non homini datis.

Sénèque, qui a considéré le travail des mines sous ce point de vue, le peint avec infiniment d'éloquence, et de la manière suivante.

« Ante Philippum Macedonem Reges fuere, » qui pecuniam in altissimis usque latebris

(1) Cette Notice est imprimée dans le *Journal des Mines* de Freyberg (*Neues Bergmannisches Journal*), tom. 4, page 163 et suiv. 1804. Elle est extraite d'une Lettre de M. Hawkins, Gentilhomme Anglais et Minéralogiste distingué, élève de M. Werner.

(2) Hor. Lib. I, Ode 3.

» sequerentur, et relicto spiritu libero in illos
» se demitterent specus, in quos nullum noc-
» tium dierumque perveniret discrimen, et a
» tergo lucem relinquerent : quæ tanta spes
» fuit? quæ tanta necessistas hominem ad si-
» dera erectum incurvavit, et defodit, et in
» fundum telluris intimæ mersit, ut erueret au-
» rum, non minore periculo quærendum, quam
» possidendum? Propter hoc cuniculos egit, et
» circà prædam lutulentam incertamque repta-
» vit, oblitus dierum, oblitus naturæ melioris
» a quâ se avertit. Nulli ergò mortuo terra
» tam gravis est quam istis supra quos avaritia
» urgens terrarum pondus injecit, quibus abs-
» tulit cœlum, quos in imo, ubi illud malum
» virus letitat infodit. Illo descendere ausi sunt,
» ubi novam rerum positionem terrarumque
» pendentium habitus, ventosque per cæcum
» inane expirerentur, et aquarum nulli fluen-
» tium horridos fontes et altam perpetuamque
» noctem. Deinde cum ista fecerint, inferos
» metuunt (1)! »

Mais qu'auraient dit les poëtes et les philosophes, s'ils eussent connu les prodigieux et immenses travaux des mineurs modernes, s'ils eussent pu s'en faire une idée exacte, et voir par combien d'adresse, d'industrie et de constance, ils ont pu atteindre de si grandes profondeurs. Qu'ils eussent seulement pu citer une des mines soumarines dont je vais parler, et ils auraient eu un beau sujet de s'emporter avec véhémence contre l'avidité de l'homme,

(1) Seneca, *Quaestiones naturales*, lib. V, c. XV.

et de nous faire une peinture terrible de son audace téméraire.

Le premier essai qui ait été fait pour poursuivre et d'arracher des minerais dans l'empire de Neptune, et dont la connaissance soit parvenue jusqu'à nous, est rapportée dans ce livre de merveilles attribué à Aristote (1) : ce qu'on en dit est aussi court que vague. Il paraît que dans une des îles Démonesiques (2), près de Byzance, un filon ou couche de minerai se poursuivait sous la mer, et que le minerai en était enlevé par des pêcheurs. D'après un grand tas de scories, je conclus que ce travail se faisait dans l'île de *Chalcitis*, aujourd'hui *Kalke*.

Les habitans de l'île de *Syphnus*, l'une des Cyclades, étaient, dit Hérodote, les plus riches de tous les insulaires : ils possédaient des mines d'or et d'argent, dont le produit était tel, que la dîme seulement formait un trésor considérable, qu'on portait à Delphes. Ces mines devaient être exactement sur le bord de la mer, et s'avancer même sous son lit : car Pausanias nous apprend, que lorsqu'on eut cessé de payer à Apollon la dîme de leur produit, elles furent inondées et ruinées par la mer.

Tournefort vit, ou crut voir, les traces de ces mines, dans son voyage au Levant. Il fait une peinture effrayante de leur position, et parle de quelques nouvelles tentatives faites dans les derniers tems, pour en reprendre l'exploita-

(1) ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ Περι ΘΑΥΜΑΣΙΩΝ ΑΚΟΥΣΜΑΤΩΝ.
(2) Ces îles étaient *Chalcitis* et *Pityusa*.

tion. Dans mon voyage de l'Archipel (en 1787), je n'ai pu être assez heureux de les voir : je me rendis à *Syphnus* dans cette intention ; mais la politique des habitans ne me permit pas de les visiter ; ils me refusèrent des guides et des chevaux, etc.

Voilà tout ce que j'ai pu trouver de relatif aux travaux soumarins des mineurs anciens. Deux exemples que je vais citer de pareils travaux chez les modernes, montreront combien ils ont devancé les anciens dans les sciences mécaniques, et combien, à plus juste titre, ils ont encouru le reproche d'audace et de témérité que le moraliste Sénèque faisait aux mineurs de son tems.

Le premier de ces exemples est tiré de la *Mineralogia Cornubiensis* de Pryce.

La mine de *Huel-Cok*, dans la commune de Saint-Just, et dont la profondeur est de 80 brasses, s'étend en avant sous le niveau de la mer même au tems de la basse marée. Dans quelques endroits les ouvriers n'ont pas plus de trois brasses d'épaisseur de roc, entre eux et le sol de la mer, de sorte qu'ils entendent très-distinctement le mouvement et le bruit des vagues. Ce bruit est quelquefois terrible et d'une force extraordinaire ; l'Océan Atlantique ayant en cet endroit plusieurs centaines de lieues de large. Dans l'intérieur de la mine, on entend le roulement des pierres et des rochers que la mer roule sur son lit. Le bruit, en se mêlant au mugissement des vagues, fait entendre dans la mine, comme une suite de coups redoublés de tonnerre, et remplit les

curieux qui y descendent d'admiration et d'effroi. Dans un endroit, où le filon était fort riche, on l'a exploité avec imprudence, et on n'a laissé que quatre pieds de rocher, entre l'excavation et le lit de la mer. Dans la haute marée, le mugissement des vagues s'y fait entendre d'une manière si terrible, que les ouvriers qui sont dans le voisinage prennent souvent la fuite, croyant que la mer va enfoncer le faible toit et pénétrer dans la mine.

Le Dr. Stuckley raconte, que dans une mine de charbon à *Whitehafen*, il s'est avancé si avant sous la mer, et à une profondeur de 150 brasses (profondeur plus considérable qu'aucun des points du canal, entre l'Angleterre et l'Irlande), que les vaisseaux passaient par-dessus sa tête. Entre lui et la mer, il y avait encore un massif considérable.

Une chose bien étonnante à *Huelcok*, c'est que quoiqu'en quelques endroits, sous le lit de l'Océan, il n'existe qu'une bien petite épaisseur de rocher, qui n'est même que de quatre pieds en un point, il n'entre dans la mine, par les filtrations, qu'une très-petite quantité d'eau de mer : lorsque les ouvriers aperçoivent quelques fissures, qui lui livrent passage, ils les bouchent avec de la glaise ou de l'étoupe. On emploie le même moyen dans les mines de plomb de *Parrau-Zabuloe*, dont les exploitations s'avancent sous le lit de la mer.

Il y a environ quinze ans que la mine de *Huelcok* a été abandonnée, à cause du danger qui devenait de plus en plus menaçant.

Mais une entreprise bien plus hardie que

celles dont nous avons parlé, c'est d'ouvrir une exploitation au milieu même de la mer; et c'est ce qui a été exécuté, il y a un siècle, dans le voisinage de Penzana, port de mer dans le pays de Cornouailles. Lorsque la mer était basse, elle laissait à nu, dans cet endroit, un sol rocailleux, dans lequel on découvrit une multitude de petits filons de minerai d'étain, qui se croisaient en tous sens. La roche adjacente même contenait une quantité considérable de ce métal : on exploitait ce roc dans le moment que la marée, le tems et la saison le permettaient : on continua jusqu'à ce que la profondeur devenant considérable, on crut ne pouvoir plus continuer ce travail, et on renonça à ce trésor soumarin. Je n'ai pu savoir d'une manière positive, combien de tems cette exploitation avait duré, à quelle profondeur on était parvenu, et à combien de reprises ce travail avait été continué depuis.

Mais il y a environ quinze ans qu'un pauvre mineur de la paroisse de Bréage, qui est voisine, reprit de nouveau cette exploitation, et la poursuivit avec une intelligence et une persévérance qu'on ne saurait assez admirer. Avant d'exposer le plan qu'il avait formé, et le succès avec lequel il l'a suivi, je vais essayer de donner une idée des difficultés qu'il a eues à vaincre, et des obstacles que la nature semblait lui opposer.

Le lieu où se trouve le minerai d'étain est, dans la haute marée, à environ 200 mètres de distance du rivage; et comme le bord de la mer est escarpé et profond en cet endroit, cette

distance n'est guère moins considérable au moment de la basse marée. La haute mer recouvre ce lieu d'une hauteur de six mètres; et comme le sol est très-rocailleux dans ces parages et hérissé de rochers, les vagues y sont fort agitées et s'élèvent à une grande hauteur, sur-tout par certains vents. Cet inconvénient a lieu pendant tout l'hiver, et il avait toujours fait échouer les divers essais que l'on avait faits antérieurement pour l'établissement des machines d'épuisement et de transport. Dans la basse mer, la surface du rocher s'élève un peu au-dessus du niveau de l'eau: cependant sur douze mois, il n'y en a guère que dix où le rocher soit réellement à découvert.

C'est contre toutes ces difficultés qu'avait à combattre une créature humaine, dont toute la fortune ne s'élevait peut-être pas à cinquante écus. Le courageux mineur employa trois étés à foncer un puits : pendans ce tems il ne pouvait guère travailler que deux heures par jour; et toutes les fois qu'il se rendait au travail, il trouvait son excavation pleine d'eau. Il fallait la vider avant de pouvoir atteindre la roche, et là de bien plus grandes difficultés l'attendaient, lorsqu'il s'agissait de faire sauter la roche à coups de poudre.

Dans les premiers tems, il n'eut besoin que d'être fort et patient; mais à une plus grande profondeur il fut ingénieux. Il éleva, sur son puits, une tourelle en charpente imperméable à l'eau, et il put de cette manière prolonger le tems qu'il travaillait sur la pierre : il chercha absolument à empêcher l'eau d'entrer dans

son puits, en élevant cette tourelle au-dessus du niveau de la plus grande hauteur que la marée pût atteindre.

Ici l'on eut de nouvelles difficultés à vaincre ; il fallut, 1°. rendre cette tourelle absolument imperméable à l'eau ; 2°. l'étayer de manière à ce que le flux et reflux, ainsi que le choc des vagues ne pussent point la renverser. Le hardi mineur avait prévu ces difficultés : par bonheur la roche était un porphyre fendillé, mais solide. Il tailla, unit, et disposa les fentes d'une manière régulière ; il y enfonça l'extrémité inférieure de sa tourelle, boucha et calfata avec des étoupes et du goudron tous les interstices qui pouvaient se trouver entre le bois et la pierre, de sorte que cela ne fit plus qu'un tout, une seule masse. Le puits, ainsi que tous les puits de Cornouailles, fut revêtu de madriers ; toutes les jointures furent bien calfatées, et la surface enduite de goudron. Lorsque la charpente fut ainsi élevée, il la soutint par des arcs-boutans en fer. Il disposa autour de l'orifice du puits une plate-forme en madriers, laquelle réposait sur quatre arbres (grands piliers) : il y établit un treuil qui était mu par quatre hommes.

Ce travail, ainsi qu'on se l'imagine, ne put être fait sans qu'on y employât beaucoup de tems, et sans qu'on n'éprouvât beaucoup de contre-tems dans l'exécution. Mais la persévérance et la présence d'esprit de l'entrepreneur, le firent triompher de tous les obstacles ; le puits et la tourelle furent achevés. Alors il recueillit le fruit de ses peines et de son industrie : il établit un travail réglé en *Stokwerke*, retira en peu de tems une quantité considérable d'étain, et mit son exploitation sur un très-bon pied.

Je ne sais si cet homme s'était jamais flatté de pouvoir réellement venir à bout de ses projets, et de surmonter tous les obstacles que devait éprouver son exploitation soumarine ; cela est à présumer : car l'ayant consulté, en 1789, au sujet d'une entreprise aussi hardie, celle d'établir un fanal sur le terrible écueil appelé *Wolfroek*, qui est bien en avant dans le canal, vis-à-vis la pointe la plus avancée de Cornouailles, et qui ne paraît à la surface de l'eau que dans la basse marée, et contre lequel va se briser la fureur de tout l'Océan Atlantique ; il ne me parut avoir aucun doute sur sa possibilité ; et il proposa même un moyen plus efficace, pour prévenir les naufrages qui y sont fréquens ; c'était de faire sauter, à coups de poudre, tout cet énorme rocher, dont l'étendue est de quelques arpens, et qui n'est abordable qu'en tems de calme parfait : il s'offrit lui-même de s'en charger, en déposant préalablement un capital fixé : mais il ne voulut pas s'expliquer sur les moyens qu'il comptait employer. Vraisemblablement le succès de son exploitation lui aura donné de la confiance, et la certitude qu'il peut vaincre toutes les difficultés.

Cependant il y a quelque tems que l'exploitation n'était plus en aussi bon état. Ses devanciers avaient fait quelques excavations dans le haut ; lui-même, pour faire le moins de frais possibles, et abréger le tems du travail, avait conduit une *exploitation de pillage*, et

avait attaqué les parties supérieures de sa mine : de sorte que dans le tems de la haute marée les eaux pénétraient à travers les fissures de la roche. Il était en outre obligé de soutenir le toit qui était large en plusieurs endroits, avec un plancher et de forts étais, afin que la grande masse d'eau qui pesait dessus ne vînt pas à bout de l'enfoncer. De plus, malgré ses peines et ses moyens, il ne lui était pas possible de tenir, dans l'hiver, sa charpente imperméable à l'eau : et dans les gros tems, lorsque la mer était très-houleuse, il lui était impossible de charger, dans son canot, le minerai qu'il avait arraché. Pendant tout l'hiver, il était obligé de chômer, et il ne reprenait son travail qu'en avril. Dans l'automne de 1790, tems auquel j'ai visité ce pays pour la dernière fois, la chambre creusée dans l'intérieur du rocher, avait :

Plus grande profondeur.	36 pieds	(11,34 mètres.)
Profondeur jusqu'au niveau du cloaque.	26 —	(8,19)
Plus grand diamètre de la chambre.	18 —	(5,67)
Plus petit (au faîte). .	3 —	(0,94)

L'exploitation était dans l'état suivant : douze ouvriers enlevaient l'eau, à l'aide d'un treuil, en deux heures de tems, à quatre tonnes en poids par minute, pendant que vers la fin du travail six hommes puisaient du fond du puits et versaient dans le cloaque. Après avoir tiré l'eau, ils travaillaient encore

encore six heures sur la roche. D'une marée à l'autre, ils enlevaient environ 30 sacs de minerai d'étain ; le sac contient 14 gallons (68 $\frac{1}{2}$ litres), ce qui fait environ 2,05 mètres cubes de minerai. Les $\frac{15}{16}$ de ce minerai étaient si riches, que le sac donnait 1,6 quintaux d'étain ; et pour l'autre $\frac{1}{16}$ un quintal. De sorte que dix hommes avaient exploité, en six mois, pour 600 livres sterlings (14550 francs) de minerai d'étain.

Comme la plus grande quantité de minerai était disséminée dans une roche très-dure, et par conséquent très-difficile à bocarder, l'entrepreneur fit griller le minerai dans un four à chaux ordinaire, ce qui lui réussit parfaitement. On n'a dans le pays de Cornouailles aucun autre exemple d'un pareil procédé.

Voilà ce que j'ai vu moi-même de cette singulière exploitation, connue sous le nom de *Huel-Wherry*. Un de mes amis, qui est dans ce pays, m'écrivait en 1792 : « Nous avons l'espoir que l'exploitation du filon de porphyre » imprégné de minerai d'étain, deviendra un » jour très-importante. On l'a reconnue, de part » et d'autre du puits, dans une longueur assez » considérable ; l'on continue dans l'ancienne » exploitation, et la mine y est encore riche. » Une maison voisine du rivage, et qui était » construite avec des pierres ramassées autre- » fois sur le rivage, ou avec les débris du toit » du filon, va être démolie, vient-on de me » dire, à cause du riche contenu en étain de » ces pierres ; on lui en substituera une autre » bâtie avec d'autres matériaux : un des ac- » tionnaires m'a dit que dans l'été dernier,

» on avait exploité pour 3000 livres sterlings » (74000 francs) de minerai ». Cette même personne m'écrit dans une autre lettre : « On » construit maintenant une machine à feu sur » le rivage, vis-à-vis la mine : un pont de bois » servira pour aller au rocher, jusqu'à ce que » le puits de la machine à feu, et une galerie » souterraine qu'on va pousser jusqu'à la mine, » soient terminés ».

En finissant cette Notice, je dirai : que l'homme extraordinaire, qui a conçu et exécuté les travaux dont j'ai rendu compte, est mort dans l'hiver de 1791, âgé de 70 ans.

EXTRAIT

Du Rapport fait au Conseil des Mines, le 9 pluviôse an XII, sur la partie financière des Mines du Hartz, *à compter du* 12 *messidor an XI, jusqu'au* 10 *nivôse an XII.*

Par M. Héron de Villefosse, Ingénieur des mines, et Commissaire du Gouvernement, par les mines et usines du Hartz (1).

Toutes les finances relatives aux mines du Hartz, passent par la *Chambre commerciale des mines*, dite *Berghandlung* (commerce des mines), séante à Goslar ville du Bas-Hartz. Chambre commerciale des mines.

(1) Au moment où les armées Françaises pénétrèrent dans le pays de Hanovre, le Gouvernement, sur la proposition du Conseil des Mines, nomma Commissaires sur les mines et usines du Hartz, M. Héron de Villefosse, Ingénieur des mines, et M. Beurard, ancien Agent du Gouvernement sur les mines de mercure du Palatinat. Cette mesure sage a déjà produit les plus heureux effets. Les travaux relatifs à l'exploitation des mines, et aux arts métallurgiques qui en dépendent, loin d'éprouver aucune interruption funeste, ont été constamment suivis avec une activité d'autant plus grande, que les Généraux ont secondé de tous leurs moyens les opérations de l'Ingénieur Français et de son Adjoint. L'Administration des mines

Les Administrations des mines sont obligées de livrer leurs produits à cette Chambre qui les paie, d'après un ancien tarif, à un prix fort inférieur à celui du commerce.

La Chambre vend ensuite ces mêmes produits de la manière qu'elle juge le plus profitable. Les prix de vente éprouvent des hausses et des baisses, comme tous les objets de commerce : ceux d'achat restent toujours les mêmes. Les prix sont indiqués dans le tableau suivant : ceux de vente sont le terme moyen pour le dernier trimestre (de l'an 1803).

du Hartz, en témoignage de sa reconnaissance, et pour perpétuer le souvenir de la bienveillance et de la protection particulière que lui a accordées S. M. Impériale, a fait frapper, à cette occasion, une médaille avec l'argent même extrait des mines du Hartz.

Les Commissaires Français, dont on ne saurait trop louer l'activité, ne négligent rien pour remplir la mission qui leur a été confiée d'une manière qui justifie pleinement le choix du Gouvernement ; ils ont déjà fait passer en France une riche collection de minéraux provenant des mines du Hartz, et ont adressé, tant au Ministre de l'Intérieur qu'au Conseil des Mines, différens Mémoires, qui sous les rapports de l'administration et de l'art des mines, méritent de fixer toute l'attention. Ils s'occupent actuellement de rédiger un travail complet sur les mines et usines du Hartz : le résultat de ce travail sera nécessairement du plus grand intérêt. Il ne peut être indifférent de bien connaître des établissemens, qui, comme ceux dont il s'agit ici, sont d'une telle importance, que par les travaux auxquels ils donnent lieu, ils subviennent à la subsistance de plus de 24 mille individus. Nous continuerons d'insérer dans ce Recueil, soit par extrait, soit en entier, tous les Rapports ou Mémoires qui seront relatifs à la mission de MM. Héron de Villefosse et Beurard : nous sommes persuadés d'avance que la satisfaction que nous éprouverons à donner de la publicité à ces Rapports, sera partagée par nos lecteurs. (*Note des Rédacteurs*).

Nature des produits.	Tarif d'achat, le myriagramme.	Prix de vente, le myriagramme (1).
Plomb.	2 fr. 15 c. .	5 fr. . . 07 0.
Litharge.	2. . 15. . .	4. . . . 44
Soufre.	2. . 54. . .	4. . . . 61
Zinc.	10. . 10. . .	13. . . . 98
Plomb d'écumage. . . .	2. . 15. . .	6. . . . 24
Vitriol blanc.	3. . 92. . .	5. . . . 47
Potasse.	7. . 30. . .	9. . . . 09
Cuivre.	20. . 91. . .	24. . . . 60
Plomb en feuilles. . . .	. . . . .	6. . . . 73
Plomb en grenaille. . .	. . . . .	6. . . . 79

La somme provenant de la différence entre le prix de l'achat et celui de la vente, ne doit pas être regardée comme un bénéfice net : sur cette somme, la Chambre doit :

1°. Combler le *déficit* des mines qui exploitent avec perte.
2°. Faire certaines avances aux mines qui en ont besoin.
3°. Fournir à un prix inférieur à celui du commerce, la poudre, le suif, etc. nécessaires dans les travaux des mines.
4°. Payer les transports, frais de bureaux, et tous ceux qu'entraîne un commerce quelconque.

La Chambre commerciale rend ses comptes à la Chambre des Finances de Hanovre, qui

(1) Les poids et monnaies employés dans le rapport, sont ceux en usage au Hartz : les réductions ont été faites en prenant la livre du Hartz = 0,487 kilogr. le quintal de plomb, de litharge, de vitriol blanc est de 116 livres, celui de zinc de 110 ; celui de soufre, de potasse de 112, et celui de cuivre de 113 : le rixdaler de convention égale 4,132 fr. ; et celui de caisse est plus grand dans le rapport de 933 $\frac{1}{3}$ à 1 000 ; ainsi qu'il est énoncé dans le rapport.

dispose du bénéfice net. Suivant l'arrêté de M. Durbach, Commissaire général, toutes les caisses devant conserver leur marche ordinaire, cet ordre continue de subsister depuis l'entrée de l'armée Française.

Comptes rendus par la Chambre, d'après la demande des Commissaires.

Les Commissaires du Gouvernement Français, près l'Administration des mines du Hartz, conformément à leurs instructions, ont demandé à la Chambre commerciale un compte de l'état de sa caisse. La Chambre, pour répondre à cette demande, a été obligée de s'informer elle-même des comptes de toutes ses factoreries; de sorte qu'elle n'a pu encore présenter ses états de dépense et de recette que jusqu'au 23 octobre 1803 (30 vendémiaire an XII), et ce à compter du premier juillet (12 messidor an XI), époque de l'installation des Commissaires.

Ces états, tels qu'ils ont été remis, sont consignés dans le rapport de l'Ingénieur-Commissaire Héron de Villefosse, en voici le résultat.

Produits livrés à la Chambre commerciale, par les mines du Hartz (partie Hanovrienne), depuis le 12 messidor an XI, jusqu'au 30 vendémiaire suivant.

Produits.	Myriagr.	ou.	Quint. (de France).
Plomb	90151, m48		18416
Litharge	15981, 08		3221
Soufre	2874, 02		587
Zinc	65, 35		13
Vitriol blanc	5551, 47		1133
Plomb d'écumage	21, 41		4
Potasse	438, 30		88
Cuivre	4259, 04		847
Plomb en feuilles	1556, 48		317
Plomb en grenaille	3149, 91		643

On a vendu environ les deux tiers de ces marchandises: le reste est partie en magasin, partie livré aux factoreries à crédit et à-compte.

Compte en numéraire.

Recette.

Somme existante en caissse au 1er. juillet (12 messidor an XI)	37794 fr.	40 c.
Pour marchandises vendues	427453.	10
Pour avances faites par les négocians de Leipsic	252648.	92
Pour la poudre et le suif fournis aux mines	24123.	15
Somme	742019.	57

Dépense.

Payé aux mines pour marchandises reçues	354790 fr.	58 c.
Indemnités, secours accordés aux mines	189606.	47
Ponr achat de la poudre fournie aux mines	33698.	21
Pour achat du suif	11270.	52
Pour transport, frais d'usines	39756.	32
Pour change des pièces $\frac{2}{3}$	8053.	70
Frais généraux, frais de bureaux	6530.	59
Somme	643706.	39
Recette	742019 fr.	57 c.
Dépense	643706.	39
Différence ou produit net	98313.	18
La Chambre commerciale avait donc en caisse, le 23 octobre (30 vendémiaire rn XII), un bénéfice de	98313 fr.	18 c.
Et comme le premier juillet (12 messidor) elle avait déjà	37794.	40
Il s'ensuit que les mines du Hartz ont donné au fisc, en 16 semaines de tems, un bénéfice de	60518.	78

Observations de l'Ingénieur-Commissaire sur ce compte rendu.

M. Héron, Ingénieur-Commissaire, en présentant les comptes de la Chambre commerciale, fait les observations suivantes :

1°. La Chambre recevant de ses correspondans, tantôt plus, tantôt moins qu'il ne lui est dû, à raison des marchandises qu'elle leur a livrées, déclare qu'elle ne peut savoir, avec la dernière précision, à une époque fixe, de combien sa recette excède sa dépense. Les Commissaires ne pourraient la forcer à un compte rigoureusement exact sans interrompre la marche ordinaire du commerce. Au reste, M. Héron s'est convaincu, par ses propres calculs, qu'il ne peut y avoir qu'une très-petite différence entre le résultat indiqué par la Chambre, et celui qu'on pourrait obtenir en poussant le calcul jusqu'à la dernière précision ; et il dit, à ce sujet : « Qu'il ajoute une foi entière à l'état de finances fourni par la Chambre commerciale des mines, depuis le 12 messidor jusqu'au 30 vendémaire (1) ».

2°. Les avances faites à la Chambre des mines ont été nécessitées par celles que la Chambre elle-même est continuellement obligée de faire aux mines, avant de pouvoir attendre l'entrée des paiemens pour les objets qui sont dans le commerce.

Vérification du compte par l'Ingénieur-Commissaire.

(1) Pour vérifier jusqu'à quel point le compte remis par la Chambre pouvait approcher de la vérité, M. Héron a pris, dans les registres des mines, la nature et la quantité des marchandises livrées à la Chambre, ainsi que ce que les mines avaient reçues en avances et fournitures, pendant les mois de juillet, août, septembre et octobre. D'après le tarif d'achat, il a vu combien la Chambre avait dépensé pour le

3°. Au reste, ces avances sont plus que compensées par la valeur des objets qui ne sont pas encore vendus. La valeur de ces objets se monte :

Pour ceux livrés à crédit, à.	205605 fr.
Pour ceux en magasin.	57021
Somme.	262626
L'avance est de.	252649
Différence.	9977

4°. Les Commissaires ont été étonnés de ne trouver encaisse, au 12 messidor, qu'une somme

paiement de ces marchandises ; il a ensuite examiné ce qu'elle pouvait les avoir vendues, d'après le prix actuel du commerce. En suivant cette marche, et après des calculs aussi longs que fastidieux, il a trouvé les résultats suivans :

Passif.	fr.	*Actif.*	fr.
Payé aux mines pour marchandises. . . .	357800, 78	Reçu ou à recevoir pour marchandises.	711451, 81
Payé en avance aux mines.	202887, 55	En caisse au premier juillet.	37794, 40
Perte sur la poudre et le suif livrés. . . .	22148, 46	Somme de l'actif. . .	749246, 21
Pour transport, frais généraux.	57736, 90	Ci passif.	640573, 69
Somme.	640573, 69	Différence ou produit net.	108672, 52
		D'après le compte de la Chambre, on a.	98313, 18
		Différence.	10359, 34

L'Ingénieur-Commissaire observe, au sujet de cette petite différence entre son calcul et le résultat présenté par la Chambre, 1°. qu'il a calculé jusqu'au 30 octobre, et que la Chambre n'a donné ses comptes que jusqu'au 23. 2°. Que la somme qu'il a portée *reçue* pour la vente des marchandises, ne doit être regardée que comme une approximation,

de 37794 francs, tandis que trois mois après, cette somme de réserve s'est accrue jusqu'à 98313 francs. « Mais, dit l'Ingénieur-Commis-
» saire, les mouvemens qui avaient eu lieu
» dans le Hanovre, avant l'arrivée de l'ar-
» mée Française, dans un tems où les mineurs
» ne pouvaient pas prévoir la conduite géné-
» reuse que le Général Mortier tiendrait à leur
» égard, et parlaient déjà d'abandonner leurs
» travaux, portent à penser qu'on aura rassem-
» blé à la hâte tous les fonds disponibles pro-
» venant de l'exploitation des mines. Ce qui
» me fonde dans cette opinion, c'est que, sui-
» vant ce qui m'a été déclaré, les registres de
» la Chambre commerciale ont été soustraits.
» Quoi qu'il en soit, je n'ai à rendre compte
» que de ce qui s'est passé depuis le premier
» juillet (12 messidor an XI) : depuis cette
» époque je me suis assuré plusieurs fois de
» l'exactitude des registres. Avant ce tems, la
» Chambre des mines n'a eu à compter qu'avec
» celle des finances de Hanovre, et dans tous
» les cas les fonds qui ont pu appartenir à
» cette Chambre ont été appliqués en définitif
» à l'entretien de l'armée ».

Produit net des mines du Hartz, depuis l'occupation du pays par l'armée Française.

Le Gouvernement Français, en se faisant rendre compte du produit des mines du Hartz,

vu qu'il ne sait pas au juste combien toutes les marchandises ont été réellement vendues. 3°. Qu'il a supposé qu'au premier juillet, la Chambre d'un côté, et les mines de l'autre, étaient entièrement quittes, tandis qu'il existait réellement quelques reliquats de compte, auxquels la Chambre a eu et dû avoir égard dans les états qu'elle a livrés. Il conclut que ses calculs, bien loin d'infirmer le compte rendu par la Chambre, en démontrent au contraire l'exactitude.

peut admettre que le produit net existant en caisse le 23 octobre 1804 (30 vendémiaire an XII), était de 98313 francs. Si à cette époque l'exploitation des mines eût cessé, cette somme eût représenté le bénéfice provenant des mines, et le Souverain du pays en aurait pu disposer à son gré. Mais on ne doit plus le regarder comme *disponible*, du moment que l'exploitation des mines se continue ; car il faut payer exactement tous les samedis les mineurs : les travaux d'exploitation exigent quelquefois et sur-le-champ des avances considérables : la Chambre commerciale doit continuellement être à même de fournir sans aucun délai à tous ces objets. D'un autre côté, les fonds provenant de la vente des marchandises livrées au commerce, ne lui parviennent qu'au bout d'un certain tems, de sorte qu'elle a indispensablement besoin d'une somme en caisse pour le service courant.

Les 98313 francs qu'elle avait le 23 octobre n'ont pas même suffi aux avances qu'il a fallu faire pendant les mois de novembre et de décembre, ainsi qu'on peut le voir dans l'état suivant dressé d'après les registres des mines.

Payé par la Chambre aux mines pour marchandises reçues.	176006 fr.
Pour secours fournis aux mines.	125966
Perte sur la poudre et le suif livrés.	41453
Somme de la dépense.	343425
Recette pour les marchandises vendues ou à vendre.	358577
Dépense	343425
Différence ou produit net des deux mois. . . .	15152

Ainsi pendant ces deux mois le produit a été proportionnellement moindre qu'il avait été dans les quatre mois précédens. La raison en est que les mines ont un peu moins rendu dans l'hiver, que les denrées ont renchéri, et que le commerce a éprouvé quelques petits embarras, suites inévitables de l'état de guerre dans lequel est le pays. Au reste, les dépenses et les recettes des mines sont sujettes à des variations, et l'on se tromperait si on voulait conclure d'un trimestre pour l'année entière.

Mines et usines à fer.

Les mines et usines à fer du Hartz n'ont aucune relation avec la Chambre dont nous venons de parler. Leur Administration avait en caisse le 5 novembre 1804 (13 brumaire an XII), une somme de 84892 francs, laquelle représentait le produit net appartenant au fisc. Les demandes qu'a déjà faites l'armée Française consommeront la plus grande partie de cette somme, environ 18871 francs.

Ces demandes consistent :

1°. En 200 essieux en fer pour le service de l'artillerie.

2°. En 500 feuilles de tôle pour la même destination.

3°. En 5 phloscopes pour l'armée et les casernes de Hanovre.

La fabrication des essieux en fer était inconnue au Hartz : c'est l'Ingénieur-Commissaire Héron qui l'y a introduite, sur le modèle de ce qu'il avait vu à l'usine Française de Halberg, près de Sarrebrück. C'est également lui qui a introduit et dirigé la construction de phloscopes.

Autres usines.

Il y a encore au Hartz deux usines métallurgiques : l'une est la fabrique du laiton, près de Goslar ; l'autre celle de poteries de cuivres rosette, près d'Uslar. La Chambre commerciale des mines, qui les tient en ferme, n'en doit compte qu'à la Chambre des finances de Hanovre.

Je rendrai, dit M. Héron, un compte particulier de la saline de *Julius-Halle*, qui est sous l'inspection des mines du Hartz, et en communauté entre l'Électeur de Hanovre et le Duc de Brunswich. Je me contenterai de faire observer que dans le trimestre avant l'arrivée de l'armée Française, le produit net n'avait été que de 827 francs pour la partie Hanovrienne, et qu'il a été de 1331 francs dans le trimestre suivant.

CONCLUSION.

État des mines depuis l'arrivée de l'armée Française.

« L'activité des mines et usines du Hartz, » dit l'Ingénieur-Commissaire, s'est soutenue, » depuis que le pays de Hanovre est occupé » par l'armée Française, comme avant ; et le » Gouvernement Français a ajouté à ses au- » tres titres de gloire celui d'avoir spéciale- » ment protégé le Hartz, cette patrie de l'in- » dustrie, qui, dans les siècles passés, avait » quelquefois été troublée par le bruit des » armes. Le Général en chef Édouard Mor- » tier, a écarté du Hartz tous les dangers » auxquels la guerre pouvait l'exposer : il a » été témoin de la reconnaissance que le Hartz » lui a vouée, ainsi qu'au premier Consul, » qui avait lui-même demandé l'envoi d'un » Ingénieur des mines de France en qualité

» de Commissaire, et d'un Commissaire-Adjoint, chargés tous les deux de veiller à la conservation des mines et usines du Hartz, de surveiller la comptabilité et de recueillir les objets d'art : une partie de ces objets est déjà à Paris ».

Produit des mines pendant les six premiers mois, après l'arrivée des troupes Françaises.

Les mines du Hartz ont livré depuis le premier juillet (12 messidor an XI), jusqu'au premier janvier (10 nivôse an XII), et par conséquent en six mois, pour la partie Hanovrienne :

Produits.	Myriagr.	ou.	Quint. (de France).
Or.	0,^{m}05936.		2,^{m}425 marcs.
Argent.	418, 6743.		17107, 000 marcs.
Plomb.	127604, 60.		26068 quintaux.
Litharge.	45131, 46.		9220
Cuivre.	6014, 89.		1572
Soufre.	3768, 90.		770
Vitriol blanc.	5260, 57.		1074
Potasse.	436, 35.		89

N. B. Pour les objets suivans, le compte n'est fait que depuis le 12 messidor jusqu'au 13 vendémiaire seulement.

Produits.	Myriagr.	ou.	Quint. (de France).
Fer forgé.	63019,^{m}75.		12874 quintaux.
Fonte moulée.	25129, 68.		5133
Tôle.	2030, 55.		412
Fil-de-fer.	1489, 23.		304
Acier.	600, 00.		122

Les objets en fer pour le service des mines, tels que les chaînes de puits, les outils, la fonte granulée, ne sont pas compris dans les quantités que nous venons d'indiquer.

Destination ultérieure des produits des mines.

L'or et l'argent sont monnoyés au Hartz même ; ils sont donnés en paiement aux mineurs, et livrés ainsi de suite à la circulation. La somme résultant de ces deux métaux, pour les six mois, se monte à environ 827215 francs.

Avantages que les mines procurent au Hartz.

Le plomb, la litharge, le cuivre, le soufre, sont principalement acquis par des négocians de Leipsic et de Hambourg ; ce qui apporte une nouvelle quantité de numéraire dans le pays.

Le vitriol blanc est presqu'entièrement destiné pour les Indes orientales, où on l'emploie dans la teinture. Il augmente ainsi la masse des exportations, nouvel avantage pour la balance du commerce du Hanovre.

Les fers sont presque tous consommés dans le pays : ils soutiennent la concurrence avec ceux que l'on pourrait y apporter du grand nombre de forges qui sont dans les États circonvoisins du Hanovre : ils empêchent ainsi la sortie du numéraire que l'on serait autrement obligé d'employer à l'acquisition d'un objet de première nécessité.

Les mines du Hartz procurent donc, dans le pays, une circulation de plus de trois millions en numéraire (de France) par an.

Outre cet avantage, qui est certainement réel, il en est un autre de bien plus grand, celui de faire subsister une population de vingt-quatre mille âmes qui habitent les montagnes du Hartz. Deux à trois mille ouvriers sont directement employés à l'exploitation des mines. D'autres travaillent les matières premières qu'on en retire. Les autres enfin vivent indirectement du produit de ces mines. Sans elles, les montagnes du Hartz, qui ne portent que des forêts de

sapin, ne sauraient être habitées, et le Hanovre aurait de moins une population de vingt-quatre mille individus.

Avantages que les mines ont procuré à l'armée Française.

L'armée Française a ressenti les avantages que procurent à ce pays les mines du Hartz. La Chambre de Hanovre s'est chargée de faire face aux besoins de l'armée. La quantité de numéraire, mise en circulation, par l'existence des mines, contribue beaucoup à lui en fournir les moyens. Si ces mines n'ont pas, et ne peuvent même pas livrer sur-le-champ une grande quantité d'argent, il n'en est pas moins vrai qu'elles procurent du crédit à la Chambre de Hanovre, et la mettent plus à même de faire des emprunts pour fournir à l'entretien de l'armée. Celle-ci en tire en outre une utilité directe : les fournitures qu'on lui a faites en essieux de fer, en tôles, sont de la meilleure qualité, et elles se continuent avec activité : le Directeur du parc d'artillerie de Hanovre, a écrit à l'Ingénieur-Commissaire, qu'il était fort satisfait des objets déjà livrés.

Conséquences relatives aux mines en général.

Après avoir exposé les avantages que le Hanovre retire de ses mines, M. Héron dit : « Qu'il » lui paraît que tout Gouvernement sage doit » envisager l'utilité que l'on peut retirer des » mines sous le même rapport, et non comme » des trésors où il ne s'agit que de puiser de » l'argent pour le fisc. Elles doivent être re- » gardées comme un *moyen* d'augmenter, par » l'industrie, la prospérité publique, et de faire » fleurir le commerce ainsi que les arts dans un » pays, en mettant à profit les matières pre- » mières tirées de son propre sol.

DESCRIPTION

DESCRIPTION ET USAGE

D'UN PIQUET A THERMOMÈTRE,

Pour connaître et comparer facilement les différens degrés de température des terres, des sables, etc. à diverses profondeurs.

Par E. Regnier, membre de plusieurs Sociétés savantes.

Les savans dont les recherches ont eu pour objet de suivre avec attention la propagation du calorique, sur-tout dans la végétation, ont employé des thermomètres ordinaires pour observer la différence qui existe souvent entre l'état de la température de l'atmosphère et celle de la terre, à diverses profondeurs ; mais la fragilité de l'instrument a dû nécessairement apporter dans ce genre d'expériences, des obstacles qui pourront facilement être surmontés, si l'on fait usage du piquet à thermomètre que nous allons décrire.

Description.

A, fig. 1, *pl. XII*, piquet vu à l'extérieur, formé d'un tuyau en bois de chêne d'environ 27 centimètres de long (10 pouces).

B, virole conique, en laiton, terminée par une pointe d'acier. Cette virole, fixée au tuyau, forme un récipient dans lequel se trouve dis-

posée la boule du thermomètre. Cette virole est criblée de petits trous, pour laisser un passage libre au calorique même, ensorte que le thermomètre peut prendre facilement le même degré de température que celui des corps qui environnent le piquet.

C, couvercle en fer-blanc vernissé, qui recouvre l'orifice du piquet, afin que la pluie et l'air extérieur, ne puissent pénétrer dans l'intérieur.

Sur la partie supérieure du piquet, on a pratiqué des espèces de petites cannelures, qui présentent des aspérités à la main, et qui aident à enfoncer l'instrument. Toute la partie du piquet qui est destinée à entrer en terre, est noircie au feu pour la conservation du bois.

Figure 2, coupe qui donne le développement du thermomètre disposé dans son piquet.

Cette coupe fait voir :

1°. Que le thermomètre est construit comme les thermomètres ordinaires, mais avec un tube isolé pour recevoir plus promptement les impressions du calorique.

2°. Que l'intérieur du piquet est garni vers sa partie supérieure d'une enveloppe de drap épais, afin d'adoucir le frottement du thermomètre quand on l'introduit dans le tuyau.

3°. Enfin qu'une petite boulette de crin au fond de la virole, forme une espèce de coussinet, sur lequel repose le tube du thermomètre.

Par cette disposition, le thermomètre, 1°. ne peut pas être cassé, comme cela arriverait s'il était mis à nu dans la terre, puisque le piquet

et la virole le garantissent des corps durs qu'il pourrait rencontrer.

2°. Il ne peut recevoir que les impressions de la température de la terre, ou de différens corps dans lesquels il est enfoncé, attendu que la partie supérieure du piquet est bouchée hermétiquement.

3°. Il facilite l'observation, puisqu'on peut le retirer pour le regarder et le remettre aisément sans déranger le piquet.

Ainsi, en enfonçant le piquet, soit dans diverses terres, soit dans des sables, etc. à des profondeurs déterminées, on peut connaître exactement le degré de la température des différens corps dans lesquels le thermomètre est placé.

Cet instrument, bien simple dans sa construction, offre un excellent moyen de régler la chaleur des couches, et de connaître par l'usage celle qu'on doit déterminer dans telles et telles circonstances.

Le naturaliste et le cultivateur auront, de cette manière, un moyen sûr pour observer et indiquer les températures qui conviennent le mieux aux différentes plantes.

Ils pourront déterminer le rapport entre les températures des terres *froides* et celles qui sont plus productives ; ils pourront aussi apprécier la différence qui existe souvent entre la température de l'atmosphère et celle de la terre. Pendant l'hiver, par des froids excessifs, ils seront à portée de savoir, à l'instant, si leurs semailles en auront été atteintes d'une manière préjudiciable.

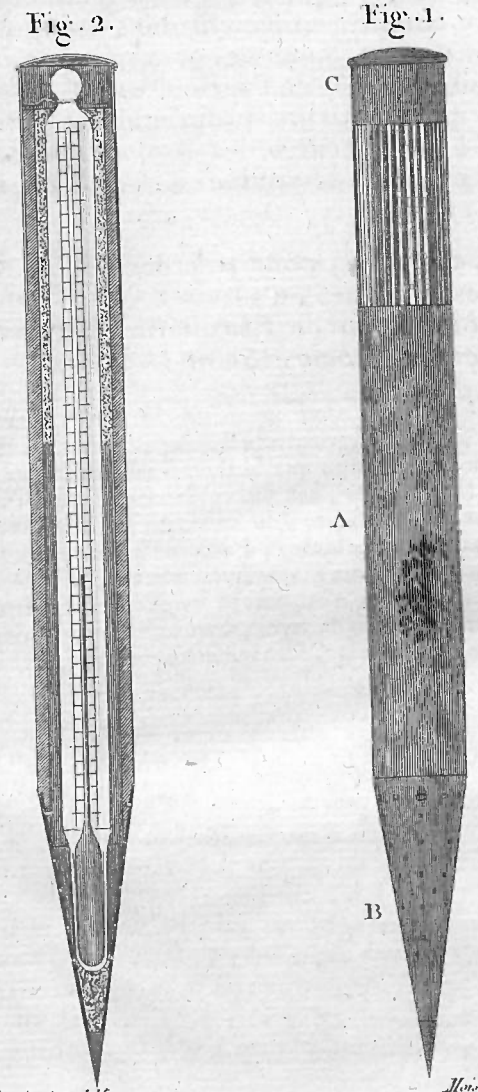
Enfin, on voit que le piquet à thermomètre peut être employé utilement dans une infinité de circonstances. Son usage sera sur-tout avantageux aux progrès de l'agriculture. L'empressement que plusieurs propriétaires instruits mettent à se procurer des instrumens de ce genre, nous a déterminé à les faire connaître (1).

Nota. On peut, pour se procurer des thermomètres à piquet, s'adresser chez l'auteur, au Dépôt central de l'Artillerie, *rue Saint-Dominique, faubourg Saint-Germain.*

---

(1) La Société d'Agriculture du département de Seine-et-Oise, ayant reconnu que le thermomètre à piquet, inventé par M. *Regnier*, est susceptible par sa construction simple et peu dispendieuse, de conduire les agriculteurs à des observations importantes, a accordé à l'auteur un prix d'encouragement. Nous savons aussi que le savant M. *Pictet*, de Genève, qui s'est occupé long-tems d'expériences thermométriques dans la terre, a trouvé l'idée du piquet, proposé par M. *Regnier*, fort ingénieuse et fort utile.

PIQUET A THERMOMÈTRE
du Cen Regnier.



Regnier inv.t et del.t

Money Sculp.t

PIQUET A THERMOMÈTRE du Cen Regnier.

Fig. 2.

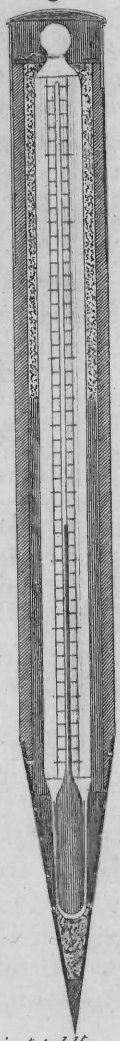


Fig. 1.

Regnier inv.t et del.t

Moiey Sculp.t

LETTRE

De M. de Humboldt, *aux Membres composant le Conseil des Mines de France.*

J'ai lu avec le plus grand intérêt le Mémoire de M. G. A. Deluc, sur les Volcans et les Laves, dont vous m'avez donné communication au moment où vous veniez de le faire imprimer pour le n°. 95 du *Journal des Mines;* je suis très-fâché que mes occupations actuelles ne me permettent pas d'éclaircir les doutes que ce minéralogiste, aussi distingué par ses connaissances, que zélé pour les progrès de la géologie, a énoncé sur mes observations. Les ouvrages que je prépare pour le public, sur-tout l'*Atlas géologique et physique de la Cordillère des Andes*, et le troisième et quatrième volume de mon *Voyage au Tropique*, mettront les minéralogistes en état de juger de la nature des volcans enflammés du Pérou et du Mexique.

Je ne m'étonne pas que M. Deluc ne trouve ni précis ni exact ce que l'on a publié de mes *Voyages dans l'hémisphère austral;* je n'ai fait rien imprimer depuis cinq à six ans; tout ce que l'on a publié de moi sont des *Lettres amicales*, écrites à plusieurs savans de France, d'Allemagne et d'Espagne, et dans lesquelles on ne trouve que des faits isolés. Cependant en géologie il n'y a que l'ensemble du gisement

et de la nature des roches qui puisse guider notre jugement. J'aime d'ailleurs à séparer la description géologique du globe, qui est une science certaine, des doutes que l'on ose se permettre sur son histoire et sur l'origine des roches. Plus grande est l'étendue du globe que j'ai examiné de mes yeux, et plus il me semble prudent de rester en suspend sur un grand nombre de choses qui paraissent très-décidées à d'autres naturalistes. Il m'a paru même que les sciences y gagneraient, si l'on ne laisse pas entrer des idées historiques dans la dénomination des fossiles. C'est pour cela que je me sers des mots *obsidiennes*, *basaltes* et *porphyres*, au lieu de *verres volcaniques*, *laves compactes* et *porphyritiques*. . . .

« J'ai dit dans une de mes lettres, que les » porphyres des environs de Riobamba et du » Tunguragua avaient 2080 toises d'épaisseur ». Je trouve dans mes notes rédigées sur les lieux, que cette assertion se fondait sans doute sur le calcul suivant : le Tunguragua n'est pas situé dans une vallée de 1462 toises d'élévation. Il s'élève au contraire d'un terrain si bas, que l'on y cultive la canne à sucre. A son pied, du côté de Penipe, à la rivière Puela (à 1181 toises sur mer), j'ai vu reposer le porphyre sur de la syénite. Ce porphyre suit par les plaines de Tapia et de Lican, jusqu'à la cime du Chimboraço, qui a 3267 toises. Or 3267 — 1181 = 2086 toises.

Dans le royaume de la Nouvelle-Espagne, au Nevado de Toluca, un porphyre à base argileuse enchâssant du feld-spath vitreux et de l'amphibole descend de la cime du Fraile

(à 2364 toises), sur laquelle nous avons porté des instrumens, jusqu'à 240 toises d'élévation sur l'Océan Pacifique. La grande épaisseur des couches est un phénomène très-frappant sous les Tropiques. Le grès secondaire, près de Cuença au Pérou, a 700 toises. Un autre grès plus ancien, celui de Yanaguanga, a 1450 toises d'épaisseur.

On a révoqué en doute l'existence de la pierre calcaire à l'île de Ténériffe, que j'avais annoncé, je crois, dans une lettre à M. de la Métherie. Comme il s'agit d'un fait, il sera utile d'observer qu'il y a des roches calcaires dans la Montana-de-Roxas, près d'Adexa, près de Saint-Juan-de-la-Rambla, et sur-tout près de Rialexo-de-Abaxo, où la roche contient un monde de poissons et coquilles pétrifiés.

M. Deluc assure, « Que lorsque le Pérou » aura été observé avec soin par des natura- » listes exercés dans la connaissance des vol- » cans, ils reconnaîtront que l'état des choses » (aux Andes) est tel qu'il l'a exposé dans son » Mémoire ». Je n'oserais pas me flatter de cette espérance, même dans des pays que j'ai vu de mes propres yeux. S'il est si difficile de bien juger de l'état des choses étant de près, que de difficultés n'a-t-on pas à vaincre dans un éloignement aussi immense ! Je désire d'ailleurs aussi ardemment que M. Deluc, que de savans minéralogistes étudient et nous décrivent cette haute chaîne de montagnes dans laquelle j'ai voyagé avec M. Bonpland pendant deux à trois ans. Ils ne manqueront pas de rectifier un grand nombre des erreurs que

j'ai commises, et cette belle science, aux progrès de laquelle nous travaillons tous, y gagnera infiniment.

Vous, Messieurs, qui avez daigné jeter les yeux sur les collections géologiques, et les dessins que j'ai rapportés de mon expédition, vous aurez vu au moins, que si la géologie gagne si peu par mes travaux, ce n'aura pas été par manque d'activité et de sacrifices de tout genre.

NOTE
DES RÉDACTEURS.

Le Programme suivant nous a été adressé au moment même où ce Numéro devait paraître. Nous nous empressons de le joindre à ce cahier, par *Supplément*, pour qu'il parvienne le plus promptement possible à la connaissance des Artistes Français.

La Commission nommée pour suivre et diriger tous les détails relatifs au Monument que l'armée de Boulogne a voué à Sa Majesté, invite, d'après l'autorisation de Monsieur le Maréchal-Commandant en chef, les Artistes de l'Empire, à lui adresser, d'ici au 10 nivôse, des projets d'une Colonne, d'une Statue colossale, et de trois bas-reliefs faits d'après le Programme suivant :

Il sera érigé sur un piédestal quadrangulaire, une Colonne pleine ou creuse, avec escalier, au choix de l'Artiste, surmontée de la Statue colossale de Sa Majesté : la hauteur totale du Monument sera de 50 mètres.

La Statue de Sa Majesté doit être en bronze, revêtue des ornemens impériaux ; elle aura le sceptre et la couronne.

Trois des faces du piédestal présenteront :

La première, l'hommage que l'armée fait de ce Monument à *Napoléon, premier Empereur des Français*; le sujet sera allégorique et par inscription.

La seconde, la cérémonie de la distribution de l'Aigle de la Légion d'Honneur, par Sa Majesté, au milieu de l'armée, le 28 thermidor an 12.

La troisième, la vue perspective de la flotille, à l'em-

bossage des trois ports de Boulogne, Wimereux et Ambleteuse ; celle des camps et de la Colonne.

La quatrième restera sans sujet déterminé, et sera provisoirement recouverte d'une table de marbre. Les tables des autres faces du piédestal, seront de bronze, et représenteront en relief les sujets prescrits ci-dessus : les localités devront être exprimées avec toute la ressemblance possible.

Les ornemens du piédestal offriront, dans une proportion exacte, les divers bâtimens de la flotille, et des trophées d'armes de toute espèce.

L'entablement du piédestal et le chapiteau seront en marbre blanc statuaire, et la colonne en marbre du Boulonnais : les carrières de ce pays fournissent des blocs d'environ un mètre cube.

Dans l'intérieur du piédestal, il sera pratiqué une chambre d'archives.

Les Artistes qui auront le mieux rempli les conditions du Programme, seront chargés, chacun en ce qui le concernera, de l'exécution des projets adoptés.

La Commission désire que les Artistes joignent à chaque projet un aperçu de sa dépense.

Signé, F. Andréossy, Suchet, Bertrand, Franceschi, Combis, Arcambal.

Pour Expédition.

Arcambal, *Secrétaire.*

JOURNAL DES MINES.

N°. 96. FRUCTIDOR AN 12.

DE LA PRÉPARATION

Des Briques de laitier dans les Fonderies de Suède (1).

Traduit par J. F. Daubuisson.

Tous les laitiers de haut fourneau, lorsqu'ils sont purs et exempts de particules ferrugineuses, sont en général très-réfractaires : ceux qui proviennent de certains minerais surpassent les autres en cette qualité, et ils résistent assez aux intempéries de l'air, lorsqu'ils sont convenablement préparés. Ces propriétés font que l'on peut s'en servir avec le plus grand avan-

(1) Cet article est extrait de l'ouvrage *sur les Hauts Fourneaux, par M. Garney, Directeur-général des fonderies de fer en Suède.*

M. Jars avait déjà fait mention des briques de laitier, et de leur emploi dans la construction des hauts fourneaux : mais comme il n'entre point dans les détails de la fabrication de ces briques, et que cet objet nous a paru devoir intéresser plusieurs propriétaires d'usines à fer, nous avons cru devoir le publier tel qu'il est dans l'ouvrage de M. Garney.

tage, non-seulement dans la construction des parois de hauts fourneaux (1), mais encore pour d'autres bâtimens qui sont exposés à l'action du feu et autres, tels que des murs de caves, de granges, lesquels n'ont pas besoin de crépissage, car leur surface lisse et vitreuse ne retiendrait pas le mortier. Aussi l'Ordonnance de 1766 enjoint expressément aux fondeurs de faire des briques de laitier, lorsque le laitier est de nature convenable. : d'après cette Ordonnance les directeurs des usines de

(1) Voici comme s'exprime M. Garney, dans le chapitre de son ouvrage, qui traite des matériaux à employer dans la construction des chemises des hauts fourneaux. Après avoir parlé de diverses roches et grès que l'on peut employer à cette construction, il ajoute : « Un haut fourneau construit avec des briques de laitier, que l'on peut employer » aussi avec un plus ou moins grand avantage à leur revêtement intérieur, offrent tant de différences, qu'on ne » peut le comprendre dans cette classification. Quelques-» unes de ces briques sont si réfractaires, notamment lors-» qu'elles proviennent de ces minerais que l'on fond sans » addition notable de castine, qu'elles surpassent en bonté » la plupart des pierres que l'on emploie ordinairement » dans la construction des parois de fourneaux : dans le dis-» trict de Danemora et de Lindes, on voit de pareils four-» neaux qui soutiennent huit et dix fondages, sans pres-» qu'aucune réparation. D'autres de ces briques, au con-» traire, fondent assez facilement. Dans les endroits où » l'on s'en procure de refractaires, il ne faut pas négliger » de s'en servir; car on ne peut rien avoir de meilleur mar-» ché. Aussi j'engage tous ceux qui auront un laitier assez » bon pour cet usage à l'employer; car les briques que » l'on en fait ont, à certains égards, plus d'avantages que » les autres matériaux; mais on ne doit pas s'en servir, à » l'exception d'un cas de nécessité, pour le gueulard, parce » que l'alternative du froid et du chaud les y détruit bien-» tôt ».

l'arrondissement, de concert avec le grand-maître des fourneaux, doivent indiquer les fourneaux où l'on doit faire de pareilles briques, et la quantité que l'on doit en faire par semaine : le prix du cent est de 16 schillings (1,93 fr.) : le garde du jour et celui de nuit partagent ce prix. Les briques dont on se sert pour les parois de hauts fourneaux sont beaucoup plus grandes et se vendent beaucoup plus cher.

La bonté de ces briques dépend en partie de la nature des minerais, et sur-tout de la gangue, en partie de la manière dont le fourneau travaille. Avant de passer à la description du moulage des briques, il est à propos d'examiner quelle est l'influence des deux circonstances dont nous venons de parler, sur la bonté des briques, afin que l'on puisse savoir quels sont les cas où l'on peut employer ou non un laitier à cet usage.

Des minerais propres à cet usage.

Quant à ce qui est de la nature des minerais, l'expérience a suffisamment prouvé que les briques de laitier les plus réfractaires, celles qui résistaient le plus à l'influence de l'air, provenaient de minerais de nature froide (dont la fonte et le laitier ne sont pas de nature corrosive et dissolvante, tels que les minerais pyriteux, très-calcaires, ceux des lacs, etc.), et qui n'exigeaient pas de fondans, ou de minerais qui fondaient aisément avec peu de castine, et qui, étant en juste proportion avec le charbon de la charge, donnaient un laitier dur, compacte et tenace. Le meilleur laitier (pour en faire des briques) est gris, compacte, un peu bulleux, ou bien sa cassure est *pailleuse* (semblable à un tas

de paille hachée) et d'un aspect sec : il provient de minerais fusibles par eux-mêmes et sans addition. Après ce laitier on peut mettre celui qui est blanc, en partie rayonné, en partie compacte, mêlé d'un peu de laitier vert ; les minerais qui le fournissent donnent quelquefois un peu de fer cassant à chaud. Tous les laitiers très-vitreux et verts qui proviennent de minerais fusibles et de nature chaude ; et des minerais oligistes qui exigent une addition considérable de castine, ainsi que les laitiers bleus de cette dernière espèce de minéral, sont rarement propres à former des briques : ceux qui sont jaunes (contenant un peu de manganèse et quelquefois du plomb), ceux semblables à de la colophane et les noirs sont absolument mauvais. Les minerais dont la gangue est de l'actinote (ou épidote ou akanticon), avec un peu de chaux, et quelquefois un peu de grenats rougeâtres, fournissent ordinairement un bon laitier : il en est de même de certains minerais, de nature froide et bonne, qu'on mêle avec une petite quantité de castine : mais celle-ci doit être réduite en poudre ; car lorsqu'elle est en gros morceaux elle ne fond que difficilement et quelquefois point du tout ; il en reste dans le laitier des parties entières, qui attirent l'humidité de l'air, et font que les briques se fendillent et se dilatent. Ces bons laitiers ne peuvent s'obtenir que lorsque le fourneau donne de la fonte grise ; ils doivent être compactes et d'un aspect sec : plus ils sont vitreux, translucides, plus leur couleur tire sur le noir, et plus ils sont fusibles et sujets à se fendiller en se refroidissant. Le laitier qui sort

après la fonte, lors de la percée, est en général, lorsque les autres circonstances sont favorables, fort propre à faire des briques.

État où doit être le fourneau.

La bonté du laitier, pour en faire des briques, dépend non-seulement de la nature du minerai, mais encore du mode de travail dans le fourneau. Le laitier a besoin d'être travaillé par le vent et le feu, pour être dans l'état convenable. Ainsi il faut que le fourneau qui le produit ne soit pas surchargé de minerai, il convient même que le charbon soit un peu en excès, et que le laitier reste assez long-tems sous le vent. Celui qui provient des premières charges après la coulée, s'étant trouvé long-tems trop au-dessous du vent, n'est pas assez pur et fluide : il en est de même de celui qui se forme lorsqu'il est tombé dans l'ouvrage une trop grande quantité de minerai (ou de celui que l'on obtient par la coulée du laitier lorsqu'il y en a), ou du laitier de hallage : le laitier qui coule de lui-même en débordant par-dessus la dame, est le seul qui puisse donner des briques de la consistance nécessaire.

Grandeur des briques.

Ces briques peuvent être plus ou moins grandes ; on leur donne communément 12 pouces (0,3 m.) de long, 6 (0,15) de large, et de 4 à 6 (0,1 à 1,5) d'épaisseur. Celles pour les creusets des hauts fourneaux ont de 15 à 18 pouces (0,37 à 0,45 m.) de long, 9 (0,22 m.) de large, et 6 (0,15) d'épaisseur : pour les parois des fourneaux, elles doivent avoir 21 (0,52 m.) de long, 7 (0,17 m.) d'épaisseur, 10 (0,25) de large à une extrémité, et 7 (0,17) à l'autre. Quand on fait des briques pour les parois des fourneaux, il convient d'en faire de plus étroi-

tes les unes que les autres, en conservant les mêmes proportions, afin qu'on en ait toujours de grandeur convenable pour fermer chacune des assises circulaires des parois (à-peu-près comme la *clef* ferme une voûte).

Moule.

Quelle que soit leur grandeur, toutes ces briques sont moulées de la même manière, la seule différence consiste dans la grandeur du moule. Je vais décrire celui dont on se sert pour les briques des parois de haut fourneau.

Le fond d'un pareil moule est représenté, *pl. XIII, fig.* 1. Il est en fonte.

A est la plaque du fond : elle a de 1 ½ à 2 pouces (0,037 à 0,05 m.) d'épaisseur, 24 (0,6) de long, et 14 (0,35) de large.

a b c est un *bord*. Il est coulé avec la plaque du fond ; il a 7 p. (0,173 m.) de haut, et de 1 à 1 ½ (0,025 à 0,037) d'épaisseur. *B* est un autre bord mobile de même hauteur et épaisseur.

On a en outre une plaque de dessus, de mêmes dimensions que celle du fond, et dont une des faces est entièrement lisse, l'autre est pourvue d'une anse.

Manipulation.

Lorsque le laitier est de nature convenable, et qu'on veut faire la brique, on enfonce la plaque du fond dans le sable à l'extrémité de la dame ; l'extrémité étroite *C* du moule, tourné vers le creuset, de manière que le laitier coulant sur la dame, puisse entrer facilement dans le moule en passant sur le bord. On enlève le sable qui peut être tombé sur la plaque du fond, et l'on place le bord mobile, de manière que ses extrémités joignent les extrémités de l'autre

bord, ainsi qu'on le voit dans la *fig. A*. Ensuite on remplit le moule du laitier qui est sorti après la coulée ou de tout autre, mais qui soit bien pur ; on le brise en morceaux oblongs que l'on couche dans le moule ; puis, à l'aide d'un crochet, on fait une petite échancrure dans le rebord de sable ou poussier qui est sur la dame, et qui retient le laitier ; il sort de cette échancrure un filet de laitier qui suit le crochet, que l'on tire en avant vers le moule, en lui faisant tracer un petit sillon sur le sable qui recouvre la dame. Le laitier suit ce chemin et remplit le moule : s'il coulait trop lentement, on l'animerait en jetant dessus un peu de poussier sec. Lorsque le moule est plein, on coupe le courant de laitier, on pose sur le moule la plaque supérieure ; un ouvrier monte dessus et presse de tout son poids ; la brique en devient plus compacte : on verse ensuite de l'eau sur cette plaque, de manière cependant qu'il n'en pénètre rien dans l'intérieur : cette eau hâte le refroidissement ; mais elle n'est pas absolument nécessaire, et même lorsque le laitier est vitreux, on doit se dispenser d'en faire usage, parce que la contraction qu'elle produit rend la brique moins tenace ou même la fendille. Cela fait, on enlève la plaque supérieure et le bord mobile ; on ôte la brique, et on dispose le moule pour en faire une seconde. Lorsqu'on moule successivement plusieurs briques, le moule s'échauffe, et les briques finiraient par s'y coller, si on ne les refroidissait : cela se fait avec de l'eau, mais il faut le faire avec assez de précaution, pour que le moule ne se casse ni ne se gâte ; aussi convient-il d'avoir tou-

jours un second moule que l'on substitue au premier, afin que le travail n'éprouve pas d'interruption.

Lorsqu'on veut faire des briques plus étroites, on se contente de rapprocher le bord mobile de celui qui est fixe, de manière que le côté *a d* soit plus proche du côté *b c*.

Quant aux détails de la manipulation, ils s'apprennent beaucoup plus facilement et mieux, par un peu d'usage que par une description. Les deux gardes peuvent aisément faire, en un fondage de 20 semaines, 1500 briques de parois de fourneau; et c'est à-peu-près ce qu'il en faut pour une simple chemise.

NOTE

Sur le même sujet, rédigée et remise par C. J. Liedbeck, *un des grands Maîtres de fourneaux de la* Suède.

Les mines qui, contenant elles-mêmes une certaine quantité de calcaire (carbonate de chaux), peuvent être fondues sans addition considérable de cette substance, donnent en général un laitier propre aux constructions.

Les minerais qui contiennent trop de calcaire fournissent un laitier de peu de consistance. Celui provenant des minerais pyriteux est encore mauvais : il s'y forme un sulfate de chaux qui attire l'humidité de l'air.

Les minerais que l'on fond avec addition de castine (calcaire), peuvent également donner un laitier propre aux constructions des fourneaux, mais il faut qu'ils soient de nature telle que le laitier qui résulte de la fonte soit bien homogène, et que toutes ses parties soient intimément combinées : c'est ainsi que j'ai vu obtenir un bon laitier de minerais difficiles à fondre par eux-mêmes, et auxquels on était obligé d'ajouter un quart et plus de castine.

On emploie dans les usines de Suède les briques de laitier, tant pour les places de grillages, que pour les parois intérieures des hauts fourneaux, etc.

Une paroi faite en brique de laitier a plusieurs avantages.

1°. Elle dure plus long-tems : j'en ai vu une à Carlsdall en Westmannie, qui servait depuis dix-huit fondages, chaque fondage de vingt semaines.

2°. Elle est plus solide : car les briques étant bien unies, sont plus serrées les unes contre les autres que les pierres; le mortier qu'on met dans les interstices est en moindre quantité : ce mortier est ordinairement plus fusible que les pierres que l'on emploie; il laisse un vide dans les join-

tures, et c'est ordinairement par-là que la dégradation commence.

3°. Elle est bien moins chère : les briques de laitier ne reviennent pas à plus de 2 sous pièce; il en faut 1800 pour un fourneau de 9 ½ mètres de haut.

On emploie aussi quelquefois le laitier, pour faire les *ouvrages* et *étalages* des fourneaux ; l'on emploie de préférence celui qui se répand sur la gueuse lorqu'on a ouvert la coulée. Dans ces derniers tems, on s'est encore servi avec avantage des briques de laitier pour la construction des voûtes de certains fourneaux à réverbère. Depuis long-tems on les avait employées à la construction des maisons.

LETTRE

De M. de Napione *à* M. Werner, *sur la montagne de fer, près* Taberg, *en Suède* (1), *suivie d'une note de ce dernier minéralogiste sur le même sujet.*

Extrait par J. F. Daubuisson.

.....Je passe au Mont-Taberg, montagne bien extraordinaire, et sur laquelle vous m'avez recommandé de faire quelques observations. Je vais la décrire aussi exactement qu'il me sera possible. Elle est à un bon mille (trois lieues), au S. S. O. de la petite ville de Jonekoping, dans le Smaland ou Gothie méridionale (70 lieues au S. O. de Stockholm). Le terrain qui y conduit s'élève insensiblement : il consiste en granite, mais tellement recouvert de terreau, que la roche n'est à découvert qu'en un petit nombre d'endroits. Le chemin est dans une vallée assez large et bien cultivée. Mais lorsqu'on arrive près du mont, on se trouve sur une plaine, au milieu de laquelle il s'élève majestueusement. Je quittai ma voiture, courus au pied de la montagne, et je fus hors de moi-même en voyant cette masse de minerai de fer.

(1) Cette Lettre se trouve dans le *Journal des Mines* de Freyberg (*Bergmaennisches-Journal*), 1789, tome 2.

Elle présente à son sommet trois cimes presqu'au même niveau, et on estime leur hauteur à 366 pieds au-dessus du pied de la montagne. Le côté méridional est abrupte et presque à pic ; dans le bas ce sont d'énormes rochers de minerai de fer, dont les ouvriers enlèvent ce dont ils ont besoin (1). Vers le Levant la pente est également très-rude ; vers le Nord, au contraire, elle est fort douce, recouverte de terreau et de culture (2). On peut dire à la rigueur que cette montagne est entièrement isolée, tant parce que les petites collines qui sont dans le voisinage sont très-basses, que parce qu'elle en diffère absolument par sa substance.

Avant de monter sur la montagne, je voulus réellement voir si elle consistait, dans son entier, en minerai de fer : je commençai à en examiner le pied, mais par malheur d'un côté il était couvert de blocs de roche, et de l'autre de terreau. Cependant le premier rocher que je pus observer près du pied de la montagne, et en face du haut fourneau, n'est point un minerai de fer, mais une roche d'une nature particulière. Sa couleur est d'un gris noirâtre ; elle est très-difficile à casser ; ses fragmens n'affectent aucune forme régulière ; leurs bords sont presque tranchans : sa cassure présente quelques lames vertes qui paraissent être de l'hornblende mêlé à un peu de mica brun. Quoiqu'elle soit tenace, elle se laisse cependant attaquer au couteau : elle donne une raclure blanchâtre, et exhale une forte odeur argileuse, lorsqu'on l'humecte par l'haleine. Je

crois que c'est le *grünstein* de Cronstedt. Au reste, je ne puis dire si cette roche est réellement la base sur laquelle repose la montagne, ou si elle ne forme qu'une puissante assise.

Le minerai est un mélange intime de fer peu oxygéné (1) (mine de fer magnétique) et d'argile ; il s'y trouve une grande quantité de petits grains de feld-spath. Ses fragmens n'affectent aucune forme : au premier aspect sa cassure paraît avoir un éclat métallique ; mais ce n'est qu'une illusion d'optique, qui provient des petites lames de feld-spath qui sont placées sur un fond noir, lequel n'a aucun éclat par lui-même : au reste, la cassure en est compacte, et *inégale à petits grains*. Il est *semi-dur*, et par conséquent ne donne point d'étincelles, lorsqu'on le frappe avec l'acier, à moins de rencontrer des parties feld-spathiques : il se laisse difficilement entamer par le couteau, et donne une raclure d'un gris de fumée. Lorsqu'on l'humecte par l'haleine, il exhale une forte odeur argileuse. Il s'en trouve des variétés dans lesquelles le feld-spath est en grains ronds ou plats. D'après ce que M. Engestrom me dit, il ne contient qu'environ 24 pour 100 en fer. En un mot, cette roche métallifère ne me paraît être qu'un trap très-ferrugineux, qui contient du feld-spath, et a ainsi un aspect porphyrique.

---

(1) L'Auteur dit : *chaux de fer phlogistiqué*. Il a vraisemblablement voulu dire de l'oxyde de fer approchant de l'état métallique.

La vraie mine de fer magnétique n'y est qu'en très-petite quantité, sous la forme de veines ou de gros rognons.

On peut dire en général que cette montagne est stratifiée; mais je serais bien embarrassé de vous dire quelle est la direction et l'inclinaison des couches; car les divers côtés de la montagne présentent trois grandes différences.

Du côté du midi, on voit un fait très-singulier: c'est un vrai filon de schiste argileux d'un pied de puissance, qui s'enfonce dans la masse de la montagne: le schiste est un peu ferrugineux et mélangé avec du quartz. On a poussé sur ce filon une galerie de quelques toises de long, je ne sais pour quel objet.

Le minerai de Taberg est rarement fondu seul; on le mêle presque toujours avec la mine de fer limoneuse, qui est si commune dans la Gothie méridionale: le fer qui en résulte est de bonne qualité. Les bornes d'une lettre ne me permettent pas de vous écrire tout ce que j'ai à vous communiquer à ce sujet.

Quant à ce qui est de la formation de cette montagne, je suis porté à croire que la substance qui en forme la masse est un sédiment (ainsi que vous le pensez du porphyre et du basalte) qui s'est formé dans le même tems que les filons et masses de minerais, les montagnes, couches, et filons de trap qui se trouvaient dans toutes les provinces (de la Suède) voisines; car il n'est guère possible de nier que la majeure partie des filons de la Suède

ne soit de formation secondaire; on trouve presque dans tous du bitume (1).

---

(1) *Note de M. Werner.*

Quelque inattendue qu'ait été cette opinion de M. Napion, sur la formation du Mont-Taberg, l'excellente description qu'il m'en a donnée, d'après la demande que je lui en avait faite, m'a cependant pleinement convaincu de sa vérité. Il est hors de doute que le basalte proprement dit, *la wacke*, une certaine roche à base d'hornblende (*hornblendegestein*) et le *porphyre schieffer*, n'appartiennent à une même formation, et qu'elles forment non-seulement des montagnes particulières, mais encore qu'elles se trouvent souvent en filons très-puissans. Les minéralogistes Suédois ont donné le nom de *traps*, aux montagnes et filons de ces roches qui se trouvent chez eux. Mais quand à ce qui est du Mont-Taberg, il paraît que le contenu considérable en fer, et la mine de fer magnétique qui se trouve réellement dedans, les ont induits en erreur, et qu'ils l'ont regardé comme une masse, un bloc énorme de minerai de fer; quoique toutes les autres particularités qu'il présente, sa nature, et même son voisinage des nombreuses montagnes de trap de la Gothie occidentale, parlassent en faveur de son analogie avec elles.

La roche à base d'hornblende appartenant à la formation des traps, se trouve en montagnes et en filons dans les contrées basaltiques: je l'ai vu en montagnes dans plusieurs endroits de la Hesse, de l'Hanovre, et en filons dans la Lusace: mais en Suède elle paraît être en plus grande quantité que le basalte même, dans les montagnes de trap. D'après la description de M. de Napione, il paraît certain que le Mont-Taberg est formé par cette roche, mais qui s'y trouve chargée de beaucoup de fer, et contient même de la mine magnétique. L'existence de cette mine dans le Taberg, m'eût autrefois rendu très-problématique l'origine que M. Napione suppose à cette montagne: j'en eusse même fortement douté; mais actuellement

que j'ai vu, dans le basalte bien caractérisé de *Pflausterkante*, près de Marksuhl, un assez grand nombre de veinules de mine magnétique (ce qui avait jusqu'ici échappé aux regards des minéralogistes) : je n'éprouve plus la même difficulté, et rien ne m'empêche d'admettre cette origine. La mine magnétique en grains se trouve quelquefois en quantité dans le basalte et la wacke, principalement dans cette dernière substance. La couleur même du basalte indique la présence du fer dans cette roche, et qu'il n'y est pas entièrement oxydé.

Quant à ce qui est de l'époque de la formation des autres mines de fer de la Suède, qui se trouvent en filons ou plutôt en couches, et que M. de Napione regarde comme la même que celle des montagnes de trap, j'ai encore quelques doutes au moins pour ce qui regarde les mines magnétiques : je serais même d'une autre opinion pour celles de Donemora qui se trouvent avec du calcaire grenu. J'ai des preuves certaines qu'elles sont plus anciennes, et qu'elles appartiennent aux terrains primitifs. Le bitume minéral est de formation secondaire ; mais il peut se trouver accidentellement dans les couches supérieures des montagnes primitives. Au reste, M. de Napione ne parle pas expressément de ces mines magnétiques ; et pour ce qui est des autres, il a peut-être, par-devers lui, des preuves de leur analogie avec le Mont-Taberg.

Tilas a décrit cette montagne dans le 22e. tome des *Mémoires de l'Académie de Stockholm* : il dit, etc. (1).

Ceux qui iront par la suite étudier cette montagne intéressante, feront bien de rechercher et d'observer attentivement les différens points du Smaland, où se trouve le *grünstein* dont parle Cronstedt (§. 27 de sa *Minéralogie*), et de comparer les diverses montagnes, tant entr'elles qu'avec le Taberg.

(1) Nous allons rapporter ce que Tilas dit de particulier et d'intéressant sur cette montagne.

Extrait

Extrait de la description donnée par Tilas, *Conseiller des mines de la Suède* (1760).

Tout le terrain, depuis le lac Wetter, et Jonekoping, jusqu'au-delà du Mont-Taberg, est un sable dont la profondeur est en quelques endroits de 7 à 8 toises. Le pied du Taberg, vers le Sud et l'Est, est entouré d'une petite rivière, et ses flancs sont si escarpés de ce côté, qu'il est imposible de le gravir jusqu'à sa cime. Ce n'est pas une montagne ronde ; sa plus grande longueur est d'un quart de lieue ; sa hauteur, d'après les mesures du P. Elvius, est d'environ 210 aunes suédoises (= 384 pieds = 125 mètres). On doit regarder cette montagne comme une croupe qui s'élève insensiblement, à partir du N. N. O., et qui est coupée à pic vers le S. S. E.

Les rochers de la cime ont recouvert par leurs éboulemens le pied de la face méridionale, d'une multitude de blocs qui ont quelquefois la grosseur d'une petite maison : le tas qu'ils forment s'élève presque jusqu'au trois quarts de la hauteur de la montagne : ces blocs sont entremêlés de sable qui y a été porté par le déluge.

On a commencé en 1610 à exploiter le minerai de Taberg. Cette exploitation consiste à briser les blocs qui sont au pied de la face méridionale : on a fait une fois une galerie de 4 toises de long, et une autre fois un petit puits dans le roc, pour voir si l'intérieur de la montagne ne contiendrait pas un minerai plus

riche : n'en ayant pas trouvé de tel, on s'est désisté de ces travaux. Depuis 150 ans ce tas de blocs de minerai sert à alimenter 12 hauts fourneaux, sans qu'il ait sensiblement diminué : il servira pendant un bien grand nombre de siècles, avant qu'on soit obligé d'attaquer le roc vif, et à plus forte raison d'avoir recours aux travaux souterrains : c'est un magasin de minerai inépuisable.

Ayant fait essayer avec soin et en petit trois échantillons de minerai de Taberg, l'essayeur Leijel a trouvé qu'ils contenaient 31 ½, 31, 21 de fer pour 100 : celui qui a donné ce dernier contenu, était moins foncé en couleur, et contenait de petites taches blanches.

Au reste, le fer de Taberg est de bonne qualité, très-nerveux, et propre à tous les travaux de la forge (1).

(1) M. Garney dit, dans son excellent ouvrage sur les *Hauts Fourneaux* : « Je ne connais aucun minerai qui possède à un aussi haut degré que celui de Taberg la propriété de corriger, à l'aide d'un simple mélange, ceux qui donnent un fer cassant à chaud, sur-tout lorsqu'on ajoute une petite quantité de castine. Le fer très-doux et extrêmement nerveux qu'il rend, masque vraisemblablement cette mauvaise qualité : en outre, l'argile qu'il contient et la chaux, absorbent le soufre ; ce qui paraît d'autant plus vraisemblable, que le laitier qui sort du fourneau, plongé dans l'eau, produit des vapeurs qui exhalent une odeur fortement sulfureuse ». Ailleurs M. Garney rapporte avoir essayé du minerai de Taberg, lequel lui avait donné 29 ½ pour 100 de fer, et que ce même minerai traité en grand avec ¼ de castine, avait rendu 27 ¼ : ainsi le déchet n'avait été que de 2 pour 100 comparativement à l'essai docimastique. J. F. D.

EXTRAIT

Du second Rapport sur la partie financière des Mines du Hartz,

Fait par M. Héron de Villefosse, Ingénieur des Mines et Commissaire du Gouvernement sur les mines et usines du Hartz.

Clausthal, le premier messidor an XII.

Ce Rapport est divisé en quatre parties.

La première comprend le compte de finances rendu par la Chambre commerciale des mines pour le trimestre *reminiscere*, (23 octobre 1803 — 21 janvier 1804).

La seconde contient des observations sur ce compte.

Dans la troisième, on examine le produit que le Souverain et les actionnaires retirent des mines du Hartz, et les avantages que ces mines procurent au pays.

La quatrième présente un résumé des produits livrés par les mines du Hartz, dans les dix premiers mois, depuis l'installation des Commissaires ; ainsi que quelques observations sur les avantages que les Français en ont retiré.

PREMIÈRE PARTIE.

Compte rendu pour le trimestre (novembre, décembre, janvier).

Les produits des mines ont été livrés *à la Chambre commerciale des mines* (1), et payés

(1) Voyez les attributions de cette Chambre dans le premier Rapport. *Journal des Mines*, N°. 95.

d'après le tarif ordinaire (1). Ils ont été ensuite vendus par la Chambre, à un prix qui, en général, a excédé le prix moyen du trimestre précédent. Le prix moyen de vente est ainsi qu'il suit :

NATURE DES PRODUITS.	Prix de vente du trimestre précédent. Le myriagramme.	Prix de vente du trimestre actuel. Le myriagramme.
Plomb.	5 fr. 07 c. . .	5 fr. 79 c.
Litharge.	4, 44. . . .	4, 75
Soufre.	4, 61. . . .	4, 22
Zinc.	13, 98. . . .	13, 88
Plomb d'écumage. .	6, 24. . . .	6, 24
Vitriol blanc. . . .	5, 47. . . .	6, 66
Potasse.	9, 09. . . .	9, 09
Cuivre.	24, 60. . . .	24, 28
Plomb en feuilles. .	6, 73. . . .	7, 71
Plomb en grenaille.	6, 79. . . .	8, 56

Les produits de la partie Hanovrienne des mines du Hartz, livrés pendant le trimestre, consistent en :

	Trim. précédent.	*Trim. actuel.*
Plomb.	90151 myriagr.	67184
Litharge.	15981.	9459
Soufre.	2874.	2159
Zinc.	65.	36
Vitriol blanc. . . .	5551.	0
Plomb d'écumage. . .	21.	54
Potasse.	428.	0
Cuivre.	4250.	2993
Plomb en feuilles. . .	1556.	0
Plomb en grenaille. .	3150.	0

(1) Voyez ce tarif dans le premier Rapport, page 397.

Au commencement du trimestre, les produits antérieurement livrés n'étaient pas entièrement vendus : une partie était encore en magasin, une autre avait été livrée aux factoreries de la Chambre à crédit ; le restant, en marchandises non vendues ou non payées, était :

	An commencement du trim.	*A la fin du trim.*
Plomb.	28008.	27649
Litharge.	5943.	6125
Soufre.	2156.	4033
Zinc.	55.	80
Vitriol blanc.	5521.	4950
Plomb d'écumage. . . .	0.	53
Potasse.	411.	383
Cuivre.	1953.	641
Plomb en feuilles. . . .	533.	331
Plomb en grenaille. . .	2282.	1934

De sorte qu'on a vendu plus de marchandises qu'il n'en a été livrées pendant le trimestre.

Recette.

On avait en caisse au commencement du trimestre.	98313 fr.	18 c.	Compte en numéraire.
On a vendu en marchandises pour.	561427,	64	
Bénéfice sur le change des monnaies. . .	6459,	24	
Total de la recette.	666200,	06	

Dépense.

Payé aux mines, pour marchandises reçues.	244100 fr.	22 c.
Pour avances et indemnités aux mines. .	212691,	59
Perte sur la poudre et le suif livrés aux mines.	18166,	84
Frais d'usines, transports.	42835,	89
Frais généraux, frais de bureau.	6030,	49
Remboursement d'une partie de la dette.	87654,	40
Total de la dépense.	611489,	43
Recette.	666200,	06
Dépense.	611489,	43
Différence, ou argent en caisse. . .	54710,	63

Si on compare la recette et la dépense de ce trimestre avec celles du précédent, on aura :

	Trim. précédent.	*Trim. actuel.*
Recette.	742020.	692873
Dépense.	643706.	638152
Différence (ou arg. en caisse).	98314.	54721

N. B. Il faut observer que dans le trimestre précédent, on avait compris dans la recette un emprunt de 252649 francs, et que dans le trimestre actuel on a remboursé 87654 francs; lesquels ont été portés dans la dépense.

Ainsi la Chambre commerciale des mines ne doit plus que 164995 francs ; somme qui est plus que représentée par les marchandises encore en magasin ou livrées à crédit. La valeur de ces marchandises se monte :

Pour celles livrées à crédit, à. . . .	33475 fr.
Pour celles en magasin, à.	139138
Total.	172613
Le restant de la dette à payer. . . .	164995
Excès (en bénéfice).	7618

SECONDE PARTIE.

Observations sur le compte rendu.

En prenant les états des produits livrés par les mines dans les mois de novembre, décembre, janvier ; en admettant les prix d'achat et de vente énoncés ci-dessus ; en prenant l'état des avances faites aux mines pendant ces mêmes mois, des rabais sur le prix de la poudre et du suif livrés, des frais généraux, on trouve

que la caisse de la Chambre des mines a eu, dans le trimestre, en :

Actif.	672407 fr.
Passif.	548327
Excès (en bénéfice). . . .	124080
D'où il faut déduire la partie de la dette payée. . .	87645
Ainsi il reste en bénéfice. .	36435

Ce calcul n'est qu'approximatif, et n'a d'autre but que de contrôler le compte de la Chambre, en prenant les données, pour établir la balance, dans les registres de l'administration des mines, lesquels sont entièrement différens de ceux de la Chambre : or comme d'après ces registres, on trouve que le bénéfice devrait être à-peu-près de. 36435
Et que d'après les comptes rendus par la Chambre, il est de. 54721
On ne peut qu'ajouter confiance à ces comptes.

Au reste, si le restant en caisse est moindre à la fin de ce trimestre que dans le précédent, cela vient, en partie, de ce que les avances qu'il a fallu faire aux mines (secours accordés) ont été plus considérables ; ils ont été de. . . . . 212692 fr.
Et dans le trimestre précédent. . . 189606

« Il est fort heureux, dans les circonstances » actuelles, dit M. Héron, que l'exploitation » des mines et usines du Hartz se soit parfai- » tement suffi à elle-même depuis l'occupation « du pays par les armées Françaises, tandis » qu'en d'autres circonstances le Gouverne- » ment de Hanovre a été obligé, ainsi que

» me l'a déclaré la Chambre des finances, de
» fournir des sommes considérables pour la
» continuation et l'agrandissement des tra-
» vaux ; car, je le répète, ce n'est pas dans
» un produit net immédiat, mais bien dans
» l'activité de l'industrie et du commerce, dans
» une grande circulation de numéraire *indi-*
» *gène*, et dans l'entretien d'une population
» précieuse, qu'il faut voir les véritables avan-
» tages que l'exploitation des mines du Hartz
» prooure au pays de Hanovre ».

TROISIÈME PARTIE.

Aperçu sur la balance du trimestre suivant (février, mars, avril).

D'après les registres des mines, en examinant les produits livrés à la Chambre, les secours que celle-ci a accordés, les frais généraux, etc. on voit, par un premier aperçu, que dans les mois de février, mars et avril,

La dépense s'élève à. .	609975 fr.
Et la recette à.	553484
Excès en dépense. . .	56491

Cet excès absorbe entièrement ce qui restait en caisse (54720) au commencement de ce trimestre. M. Héron observe à ce sujet combien la sagesse et la prévoyance d'une administation des mines, comme celle du Hartz, se montre en évidence. L'hiver s'étant prolongé cette année au Hartz jusqu'au mois de mai, les travaux coûteux de cette saison ont exigé des dépenses et des secours considérables ; il a fallu faire un achat considérable pour le magasin de grains (destiné aux mineurs), et cette dépense extraordinaire, mais nécessaire, n'aurait pu être

faite, si on n'eût eu en caisse une somme disponible. Sans cependant conclure que, au bout de l'année, la dépense excède la recette, M. Héron s'élève contre ce qui a été publié au sujet du bénéfice que rapportent les mines du Hartz, notamment sur ce qu'on a regardé ce bénéfice comme appartenant au Souverain, tandis qu'il appartient réellement aux actionnaires (compagnies de mines).

Du bénéfice que les actionnaires retirent des mines.

Voici ce qu'il y a de positif au sujet de ce bénéfice.

Les mines du Hartz sont divisées en trois districts ; celui de Clausthal, celui de Zellerfeld, celui du Bas-Hartz. Toutes les années, le Conseil des Mines règle ce que chaque mine doit distribuer aux actionnaires, ou bien ce qu'elle doit en recevoir à titre d'avance (*Zubusse*). On compte 130 actions dans une mine en gain, et 124 dans une mine en perte (1).

District de Clausthal.

Dans le district de Clausthal il y a 38 mines, 6 sont en gain, 5 se suffisent à elles-mêmes, et les 27 autres sont en perte.

D'après le bulletin affiché le 21 avril 1803, les mines en gain rapportent par trimestre :

Nom de la mine.	*Produit par action.*
Dorothea.	271 fr. 54 c.
Caroline.	76, 74
Gabe-Gottes.	11, 81
Neue Benedicta.	5, 90
Samson.	35, 42
Neufang.	17, 71
Total.	419, 12

(1) Des six actions qui participent au gain, sans participer à la perte, quatre appartiennent au Souverain, une à l'Église, une à la Ville.

Ce qui, pour les 130 actions, fait 217940 fr. par an.

Dans le tems actuel une action de la mine *Dorothea* coûte 19834 francs, et le rapport annuel étant de 1086 francs, l'intérêt est de près de 5 ½ pour 100.

On ne peut pas exiger, pour une mine en perte, plus de 33 francs par trimestre pour une action : il n'y en a qu'une qui soit dans le cas de ce *maximum* : le *minimum* de ce qu'on demande en avance est de 0,57 cent. ; une seule est dans ce cas. Pour les autres, une paie 2,28 francs ; une autre, 9,12 ; quatre, 6,8e ; enfin les dix-huit autres sont taxées à 4,56 francs : ainsi la somme des avances faites par les actionnaires, aux mines en perte, se monte, pour l'année 1803, à 78076 francs. Depuis plusieurs années, il en est ainsi. On voit par-là que si tous les actionnaires des mines de Clausthal faisaient bourse commune,

Ils recevraient pour les mines en gain.	217940 fr.
Ils avanceraient à celles en perte. . .	78076
Reste ou bénéfice net.	139864

District de Zellerfeld.

Dans le district de Zellerfeld, il y a 41 mines, toutes en perte. L'avance à fournir par chaque actionnaire est, par trimestre, pour 23 d'entre elles, de 4,56 francs ; pour sept, de 6,84 ; pour une, de 11,40 : ainsi, pour toutes, dans l'année, de 109788 francs.

On voit par-là que les mines du Haut-Hartz (Clausthal et Zellerfeld pris ensemble), donnent aux actionnaires :

En bénéfice (*Clausthal*).	139864 fr.
En perte (*Zellerfeld*).	109788
Différence ou bénéfice net du Haut-Hartz.	30076

Depuis plusieurs années il en est de même : mais il y a soixante ans que l'exploitation était plus lucrative, tant pour le Souverain que pour les actionnaires.

District du Bas-Hartz.

Le Bas-Hartz n'a qu'une seule mine appelée *Rammelsberg ;* les $\frac{4}{7}$ appartiennent à l'Électeur de Hanovre, et les $\frac{3}{7}$ au Duc de Brunswich : elle s'exploite au compte de ces Souverains, et donne un bénéfice considérable. Dans les dix mois qui se sont écoulés depuis le premier juillet (époque de l'installation des Commissaires), jusqu'au premier mai, elle a rapporté :

Pour marchandises vendues.	423154 fr.
En argent monnoyé.	141583
En or fin.	7508
Total de la recette.	572245

La dépense s'est élevée :

En frais d'exploitation (de la mine), à. .	111811 fr.
En frais de fondage et d'usines, à. . . .	188278
En appointemens et frais généraux, à. .	67824
Total de la dépense.	367913
Ainsi le produit net (en dix mois) est de.	204332 (1).

Les $\frac{4}{7}$ de ce produit appartiennent à l'Électeur de Hanovre, qui les sacrifie au soutien des exploitations du Haut-Hartz : car il n'a qu'une caisse pour toutes ses mines du Hartz,

(1) Les mines du Hartz rapportent donc aux actionnaires dans l'année :

Pour le Haut-Hartz.	30076 fr.
Pour le Bas-Hartz (environ).	245198
Produit total (environ).	275274

et nous avons vu que la recette et la dépense de cette caisse se faisaient à-peu-près équilibre. Cette différence, entre le produit des mines du Haut et du Bas-Hartz, a occasionné, en 1789, un traité entre l'Électeur d'Hanovre et le Duc de Brunswisch; par ce traité, le Duc cède à l'Électeur ses droits de souveraineté sur les villes et mines de *Zellerfeld*, *Lauthental* et *Wildenman*: il se restreint à ses droits sur le Bas-Hartz. L'Électeur de Hanovre a regardé l'exploitation des mines du Haut-Hartz comme objet d'une assez haute importance, relativement à la prospérité de ses États, pour lui faire le sacrifice du produit qu'il retire du *Rammelsberg* (1).

(1) L'exploitation du *Rammelsberg* date du dixième siècle, et a été autrefois infiniment plus lucrative qu'elle n'est aujourdui. Cependant les minerais qu'on en retire sont peu riches: l'or, l'argent, le cuivre, le plomb, le zinc, y sont tellement mélangés entre eux, et tellement combinés avec du soufre et du fer, qu'on ne peut les séparer qu'à l'aide d'un grand nombre d'opérations métallurgiques, longues, difficiles, et par conséquent très-dispendieuses. De plus, le minerai ne s'exploite que par le feu (*torrefage*): malgré cela, le *Rammelsberg* donne un bénéfice de plus de 240000 francs. Mais si cette mine n'était pas confiée à une administration aussi sage qu'éclairée, si les travaux n'étaient pas dirigés par des officiers profondément instruits dans les arts métallurgiques, loin d'être un trésor, qui semble inépuisable depuis neuf siècles, elle n'aurait été qu'un abîme où se serait englouti la fortune des plus riches capitalistes.

Le minerai du *Rammelsberg* n'étant en quelque sorte qu'un mélange de divers métaux, qui ne peuvent être séparés que par des opérations métallurgiques, n'a pas besoin d'être bocardé et lavé avec le même soin que celui du Haut-Hartz: « Et si dans ce dernier pays, on ne s'était sérieu-

QUATRIÈME PARTIE.

Les mines du Hartz ont rapporté depuis le premier juillet 1803, jusqu'au premier mai 1804, en

Produit des mines en dix mois.

Or.	0,1869 ½	myriagrammes.
Argent.	656,1309	
Cuivre.	17043	
Plomb.	326747	
Litharge.	64960	
Soufre pur. . . .	8246	
Zinc.	171	
Potasse.	622	
Vitriol blanc. . .	14439	

La quantité de fer fabriqué depuis le premier juillet 1803, jusqu'au 4 février 1804, est en

En sept mois pour le fer.

Fer forgé.	110303	myriagrammes.
Fonte moulée. .	47070	
Tôle.	3668	
Fil-de-fer. . . .	2725	
Acier.	1270	

N. B. Les fers employés pour les travaux des mines et usines ne sont pas compris dans ce état.

M. Héron termine son rapport en faisant observer, 1°. que pendant les dix premiers mois qui se sont écoulés depuis l'occupation de l'Hanovre, on a fabriqué à la monnaie de Clausthal, avec l'argent retiré des mines pendant ce tems, une somme de 1478564 francs; et qu'il en a été mis en circulation par les mains de la classe ouvrière (des mineurs), environ une somme de

» sement occupé de perfectionner les manipulations importantes du bocardage comme on vient de le faire, bientôt » les manipulations y auraient été absolument hors d'état » de se soutenir ».

1475012 fr. ; ce qui n'a pas encore suffi à son paiement; « Et que cette mise en circulation » de nouveau numéraire a nécessairement eu » une heureuse influence sur la situation des » Français dans l'Électorat.

» 2°. Que, vu les difficultés qu'éprouve le » commerce étranger pendant la guerre, les » métaux et autres produits des mines du Hartz » ont été une ressource précieuse pour l'indus- » trie et le commerce intérieur du pays de Ha- » novre : que toutes les fabriques secondaires » du pays qui emploient ces produits, ont con- » tinué leurs travaux comme avant la guerre.

» 3°. Que l'artillerie française a directement » retiré des usines du Hartz :

» 200 essieux en fer.
» 500 feuilles de tôle.
» 82 quintaux de fer.
» 200 livres d'acier raffiné.
» 8 taques de fonte.
» 200 demi-essieux.

» J'espère, dit M. Héron, en finissant, que » les faits réunis dans ce Rapport, en fixant » l'opinion du Gouvernement et du Général en » chef, sur les mines et usines du Hartz, lui » prouveront de plus en plus combien ce pays » industrieux a des droits à la protection spé- » ciale qui lui a été accordée, depuis le com- » mencement de l'occupation. Ils pourront aussi » servir à faire connaître sous quel point de » vue on doit envisager en général l'exploita- » tion des mines. Les mines ne sont pas des tré- » sors, mais par les soins d'une bonne admini- » stration, elles deviennent des sources de pros- » périté publique ».

DE L'EFFET

Qui résulte dans la qualité de la Houille, de la présence ou de l'absence des matières animales.

Par L. Héricart de Thury, ingénieur des mines.

Partagés d'opinion sur l'origine de la houille, les minéralogistes l'ont attribué, les uns à la décomposition des substances végétales, les autres à celle des substances animales, et quelques autres enfin au mélange des unes et des autres.

Parmi les premiers, Walérius, Bomare, Daubenton, Monnet et Brochant, dans sa *Minéralogie de Werner*, regardent la houille comme le résidu de la décomposition des végétaux enfouis et élaborés par un agent à nous inconnu : les fragmens de bois, les branches, les empreintes végétales, et les produits que la chimie retire de la houille, sont les motifs sur lesquels se basent les savans de cette opinion.

Pallas, Arduino, Demesle et Parmentier, attribuent la formation de la houille à d'antiques dépôts de matières huileuses ou graisseuses des animaux marins ; mais ces mêmes auteurs cependant ajoutent que certaines qualités doivent leur origine à des végétaux unis à des substances animales.

Haüy, Fourcroy, Dolomieu, de Bournon, Schreiber, de Born, Brochant, etc. etc. attribuent son origine au mélange des débris de

végétaux et d'animaux ; mais ils reconnaissent que certaines espèces ont pu y être formées par les uns ou par les autres pris séparément.

Cette dernière opinion, qui paraît la plus vraisemblable, est fondée sur le gisement de la houille, sur les corps qu'elle renferme, et sur les principes constituans que la chimie y découvre, tels que l'hydrogène, le carbone, l'oxygène, l'azote, et un résidu terreux, tous principes qui appartiennent aux substances végétales et animales, mais qui ne se retrouvent doint tous également dans la houille : or, comme leur présence ou leur absence apporte une différence remarquable dans les diverses espèces de ce combustible, en les joignant aux autres caractères particuliers à chacune d'elles, je pense qu'il est possible de déterminer la raison de leur bonne ou mauvaise qualité, et les époques où elles ont été formées relativement à la création des animaux.

Tel est le but de ce Mémoire, appuyé par des observations nombreuses et multipliées : le département de l'Isère, déjà connu si avantageusement par les substances cristallisées et variées de l'un de ces cantons, celui de l'Oisans, me fournira des exemples de l'effet qui résulte dans la qualité de la houille, de la présence ou de l'absence des matières animales, et ces exemples seront d'autant plus sensibles, que les mines où je les prendrai sont peu distantes les unes des autres.

PREMIER

PREMIER EXEMPLE.

Houilles sans bitume ni ammoniaque, Houilles sèches et incombustibles dites anthracites.

Placées à des grandes hauteurs (1), les unes, celles de l'Oisans, se présentent entre des schistes argilo-ferrugineux secondaires, dans lesquels on voit de nombreuses empreintes végétales de fougères herbacées ou en arbres, de carex, de brome, d'équisette de gallium, etc. etc. Elles ne donnent pas le moindre atôme de bitume à l'analyse, qui n'y indique que du carbone, dont les proportions varient entre 0,85 et 0,95, avec un peu d'argile, de silice et de terre calcaire.

Tels sont les gîtes de la houille sèche dite *anthracite*, dont, 1°. le gisement fut improprement rapporté (2) parmi les terrains primitifs ; et 2°. la formation regardée comme antérieure à l'existence des êtres organisés, végétaux et animaux.

Je viens de dire que le gisement de cette substance avait été rapporté à tort aux terrains

(1) Celles du pic du Chevalier-aux-Chalanches, des Petites-Rousses, de la Balme d'Auris, de la montée du Mont-de-Lans, du, etc. sont à plus de 1800 mètres au-dessus de la mer.

(2) Voyez mon Mémoire sur les gîtes d'Anthracite de l'Oisans, *Journal des Mines*, tome 14, page 161.

primitifs. Son gîte est bien effectivement dans leur voisinage ; car les schistes impressionnés qui la recèlent, sont superposés à des gneis et à des roches amphiboliques ; mais les strales dans lesquelles elle se trouve contiennent des empreintes végétales; elle-même renferme quelquefois des parcelles de charbon végétal ; enfin ce gîte est recouvert par des brêches et des poudings. Or, ces agrégations sont secondaires, les schistes le sont également. Cette substance n'appartient donc point au sol de première formation.

Son origine a été regardée comme antérieure à l'existence des végétations et des animaux. Les végétaux y abondent, comme je viens de l'exposer, et cette houille renferme elle-même des plantes charbonnées ; elle est donc postérieure à la formation du règne végétal. Quant aux substances animales, elle n'en donne aucun indice et n'en offre aucune dépouille (1).

Les empreintes végétales de ces schistes, ou bien sont en relief, et d'un blanc éclatant métalloïde et argentin, sans être néanmoins à

(1) Résultats de trois analyses de la houille sèche appelée *anthracite*. La première de ces analyses est dûe à M. Panzenberg, la seconde à Dolomieu, quant à la troisième elle a été faite récemment.

Carbone pur.	90. . . .	72,05. . . .	97,25
Silice.	4 à 2. . . .	13,19. . . .	0,95
Alumine.	4 à 5. . . .	3,29. . . .	0,30
Ozyde de fer. . .	2 à 3. . . .	3,47. . . .	1,50
Perte.		8,00. . . .	0,00
	100.	100,00.	100,00

l'état de pyrites, ou elles sont noires et terreuses.

Dans le premier cas, la houille exposée au feu est absolument incombustible, quoiqu'elle contienne de 0,85 à 0,95 de carbone. Elle décrépite, éclate en fragmens plats, les projette au loin avec force, et disparaît ainsi entièrement (1).

Dans le second cas, elle jouit d'un peu de combustibilité, mais elle a besoin d'être animée avec du bois, du charbon, ou d'autre houille plus combustible (2). Telles sont celles de Venose, à près d'un myriamètre sud du bourg d'Oisans, dont la houille forme un brasier rouge, mais sans flamme ni dégagement de bitume ou d'ammoniaque.

SECOND EXEMPLE.

Houilles sèches, mais cependant combustibless.

La seconde espèce de houille est celle des mines du canton de la Mothe, Notre-Dame de

(1) L'exploitation de ces mines a été tentée à diverses époques, celle du Chevalier-aux-Chalanches fut entreprise par le directeur de la mine d'Allemont, mais abandonnée, parce que la houille n'était d'aucun emploi. Elle a vainement été essayée par des maréchaux du pays, ainsi que celles des Rousses, de Laval, dans le Graisivaudan et autres.

(2) L'exploitation en est faite par les habitans de Venose, qui, pour l'employer, sont forcés d'y ajouter près de deux tiers de charbon de bois.

Vaux, Puteville, le Peschagnard, les Béthoux, etc. etc. Les schistes de ces mines sont jaunes, gris, verdâtres ou noirâtres, et micacés. Ils ne présentent que des empreintes de fougères et de capilaires, et rarement des gramens. Ces empreintes sont dans un état terreux et parfaitement tracées sur les deux feuillets du schiste. La houille en est noire, compacte, luisante, et à l'analyse elle donne de l'acide sulfureux plus ou moins abondant avec du carbone, de la chaux, de l'alumine et un peu de silice.

Son usage est général dans le pays, à Grenoble, à la Mure, et dans les départemens voisins : les chaufourniers et les maréchaux s'en servent avec un grand avantage ; on l'emploie généralement dans les poëles de fonte, mais dénuée de bitume, et contenant plus ou moins de pyrite ; cette houille en brûlant ne forme qu'une légère flamme bleue, sans boursouflement et sans agglutination de ses fragmens (1). Elle a besoin d'un courant d'air très-actif pour se consumer, et dans sa combustion, quelque vif que soit ce courant, elle ne donne jamais

(1) Nouvelle analyse de la houille de Notre-Dame de Vaux.

Carbone pur.	78,50
Silice.	4,00
Alumine.	6,80
Chaux.	2,25
Oxyde de fer.	6,45
Perte.	2,00
	100,00

qu'un brasier ardent sans flamme, ce qui la fait rejeter des manufactures dont les fours à grille exigent une flamme active et bien soutenue. Malgré son manque de qualité, cette houille est devenue un objet de première nécessité, depuis que les besoins des habitans en combustibles sont augmentés, à raison de la rareté et de l'excessive cherté du bois de chauffage.

Voisines du terrain primitif qu'elles voilent, ces houillères se trouvent dans des schistes argilo-ferrugineux micacés, à empreintes végétales terreuses. Les strates ont une grande étendue ; ils sont horizontaux, perpendiculaires, inclinés, repliés et contournés, enfin ils paraissent avoir éprouvé les plus violentes tourmentes, au point que dans un cercle de deux myriamètres au plus, il est impossible de trouver une plus grande variation d'inclinaison et de direction (1). Un calcaire gris ou noirâtre, contenant quelques oursins et de petites ammonites, mais rares, recouvre le terrain houiller ; il ne participe point aux diverses révolutions qu'ont éprouvés les schistes argilo-ferrugineux ; on remarque seulement parmi ses couches quelques ondulations.

(1) Les mines de la Commune de Susville, canton de la Mure, sont adossées à une roche schisteuse micacée et stéatiteuse, et recouverte d'une chaux carbonatée grise, noirâtre, veinée de taches blanches. Cette pierre est exploitée comme marbre, et transportée jusqu'au Rhône, par lequel elle remonte ou descend dans les pays voisins. Les sommités des montagnes à houille, séparées les unes des autres par des vallons plus ou moins profonds, dans quelques-uns des-

Les schistes argilo-ferrugineux et les grès micacés qui accompagnent cette houille, ne contiennent aucun indice de dépouilles animales : le calcaire coquillier qui les recouvre n'a été formé qu'après le terrain houiller, et il paraît ne l'avoir même été que long-tems après. Ce dernier serait-il antérieur à l'existence et à la création des animaux, ou leur est-il postérieur ? Je ne déciderai point la question ; mais toujours est-il vrai que les houilles nombreuses de ce pays ne contiennent pas le moindre atome d'ammoniaque ou de bitume.

Ces mines sont généralement mal exploitées (1).

quels on voit le terrain primitif, sont entièrement ou en partie recouvertes de chaux carbonatée coquillière. Celle de Pierre-Châtel, qui est composée de schistes argileux et de grès micacés, ne présente aucun vestige de calcaire ; au Sud cependant excepté, et là le calcaire est gris écailleux et traversé de veines blanches ; il est posé sur le terrain à houille. C'est près et au-dessus de Puteville que se voit la *pierre percée*, monument authentique des grandes révolutions que ce pays a éprouvé. C'est un rocher calcaire courbe qui est posé sur deux rochers de même nature qui lui servent de culées, et présentent de loin l'aspect d'un pont construit sur le sommet de la montagne. Ce singulier monument, qui aurait pu être placé parmi les merveilles du Dauphiné, est de pierre calcaire grise renfermant des glandes de chaux carbonatée blanche, dont la décomposition laisse des alvéoles donnant alors à la pierre les facies d'une roche glanduleuse poreuse.

(1) Un des exploitans de ces houillères et peu fortuné, engagé par l'abondance et la multiplicité des couches, a ouvert deux puits qu'il a placés dans un chemin public. Ces puits, d'un mètre carré, restent ouverts jours et nuits ; ils

TROISIÈME EXEMPLE.

Houille bitumineuse avec dégagement d'ammoniaque lors de la combustion.

Une troisième espèce de houille enfin bien différente des deux premières, et cependant peu distante des lieux où on les trouve, ne paraît être qu'une couche épaisse de matières animales, dont la dissolution et la nouvelle élaboration a donné lieu à la formation d'un bitume qui s'est consolidé.

Houille de Pomiers.

Cette houille n'est point dans les schistes argilo-ferrugineux à empreinte végétale. Le combustible repose sur un grès mollasse verdâtre micassé, qui recouvre une masse de poudings, dont le ciment est un gluten silicéo-calcaire. Cette masse de galets qui a plus de 300 mètres de hauteur, est coupée par quelques bancs de grès qui, d'un à deux mètres d'épaisseur, s'étendent plus ou moins, et se perdent insensible-

sont sans hutte, sans entourage, et placés de manière à former un précipice pour les hommes et les bestiaux. Quoique ces deux puits soient sans échelles, et qu'il n'y ait d'autres moyens d'y desendre que par des entailles faites da droite et de gauche, cet homme, avant d'avoir acquis une baraque qui se trouve située entre les deux puits dont il s'agit, y a demeuré plusieurs années avec toute sa famille.

ment entre les strates de galets plus ou moins fins.

La houille est disposée en trois couches distinctes ; l'une de 0^m, 25 est noire, luisante, compacte et très-légère ; sa cassure est conchoïde à grandes écailles, et présente plutôt celle d'un bitume solide que celle de la houille. Sa partie inférieure est entièrement bitume ; la partie supérieure offre de nombreuses coquilles marines plus ou moins bien conservées : elles sont blanches et à l'état de terre calcaire. Dans quelques fragmens de la partie inférieure, j'ai reconnu des ossemens d'animaux marins, et j'en possède même plusieurs assez bien caractérisés, mais trop engagés dans la houille pour déterminer d'une manière précise à quelle espèce ils ont appartenu.

Sur cette couche est une argile noire un peu bitumineuse de 0^m,20 d'épaisseur, et sur cette argile repose une couche de 0^m,28, appelée *charbon gris*. C'est une terre calcaire coquillière feuilletée, coupée de nombreux filets horizontaux de bitume solide noirâtre. Cette couche est grise, assez compacte, quoique terreuse ; elle est un peu luisante à la cassure, même dans la partie grise : elle brûle bien, donne une flamme d'un blanc jaunâtre et très-grasse, qui est accompagnée d'une fumée noire très-épaisse, produite par le dégagement d'une grande quantité de bitume vaporisé. Après sa combustion cette couche laisse un résidu calcaire feuilleté très-considérable et sans scories ou mâche-fer.

Au-dessus de cette couche est un grès noirâtre quartzeux un peu bitumineux de 0^m,13, et sur ce grès enfin un dernier banc de 0^m,19 de houille noire luisante compacte, un peu plus terreuse que celle du premier banc, mais qui donne comme elle une flamme grasse, ample, blanche et assez active, avec une fumée très-épaisse. La grande quantité d'ammoniaque qui se vaporise dans la combustion, donne une odeur un peu fétide à la fumée. Le résidu de ces deux qualités de houille brûlée est moins considérable que celui du charbon gris.

Cette dernière couche est recouverte d'un banc d'argile dure compacte, d'un gris bleu, contenant des coquilles marines, avec quelques empreintes de roseaux, mais extrêmement rares.

Cette houillère, dite de *Pomiers*, est située au pied de la grande chaîne calcaire compacte, qui forme l'entrée des Alpes et le revers occidental des montagnes de la Chartreuse, sur la rive gauche du Giers-Mort, à 4 kilomètres de Voreppe, en remontant le torrent de la Roise (Ruens).

Cette mine, peu distante des premières qui nous ont fourni les deux exemples cités, est en couches qui n'inclinent que de 3d. du Sud-est au Nord-ouest, avec une direction du Sud-ouest au Nord-est ; elles n'éprouvent dans leur allure d'autre accident qu'une légère ondulation qui semble indiquer une fluctuation lorsque le dépôt a été formé.

Cette houillère est discréditée dans le pays ; on lui reproche son odeur ; on attribue à son

emploi des propriétés funestes et pernicieuses. Cependant j'ai remarqué que les mineurs préparaient leurs alimens au feu de cette houille sans en éprouver aucune incommodité. Journellement exposés à sa fumée, ils habitent une baraque sans cheminée, dans laquelle des ouvertures sont pratiquées pour son passage : qui plus qu'eux est dans le cas de s'en plaindre? cependant ils n'en souffrent point et n'en sont nullement affectés : ils m'ont tous paru sains et bien portans. Ce fait peut, je crois, répondre d'une manière suffisante aux reproches et à la défaveur qu'elle éprouve. J'avoue que la fumée est épaisse, qu'elle répand une odeur un peu forte, que la houille laisse un résidu abondant; mais elle ne répand point l'odeur sulfureuse des houilles sèches du canton de la Mure et de Notre-Dame-de-Vaux, dont l'emploi est cependant général dans les poëles de fonte à Grenoble et à la Mure. Je crois même que dans une cheminée dont le courant d'air serait très-actif, elle donnerait un feu plus agréable, et que le mélange de ces deux qualités de houille, si différentes dans leurs principes constituans, pourrait être d'un emploi très-avantageux : très-abondante en bitume et point assez riche en carbone pur, elle peut servir pour forger, mais elle est insuffisante pour souder. Mélangée avec celle de la Mothe, elle réussit mieux à la forge que cette dernière seule. Elle est employée avec succès pour la cuisson de la chaux. Un chaufournier de Voreppe a eu son fourneau interdit à cause de l'odeur et de la fumée; cependant il calcine

encore quand le vent lui est favorable, et porte la fumée dans la gorge du torrent.

L'épaisse fumée et l'odeur que répand cette houille avait déterminé, il y a trente ans, lors de la première exploitation, à la soumettre à la carbonisation. Cette opération, qu'on ne peut faire subir à celle de la Mothe, fut faite en plein air, et réussit très-bien sur la bonne qualité dite *charbon noir*, mais l'épaisse fumée et l'odeur qui en résultèrent firent faire des réclamations au Parlement de Grenoble par les habitans du pays. Un arrêt fut rendu contre cette opération, et les travaux de la mine cessèrent dès-lors.

Le charbon dont on m'a remis des échantillons était léger, brillant, sonore, friable et très-boursoufflé; il brûlait bien et sans odeur, en donnant une cendre fine peu abondante. Ce charbon n'était plus que les 0,2 de la masse; ainsi la vaporisation du bitume et de l'ammoniaque était de 0,8. L'ancien directeur m'a dit qu'il s'en était long-tems servi avec succès pour la cuisson de ses alimens et le chauffage de son ménage; on ne lui en attribua pas moins des qualités nuisibles et même malfaisantes. Les habitans réclamèrent contre cette opération, à cause des dangers des exhalaisons; cependant les ouvriers qui s'étaient chargés de sa confection, journellement exposés à la fumée et aux vapeurs, n'en ont jamais été souffrans (1).

(1) L'exploitation a été reprise ces dernières années pour alimenter la verrerie du Gelinot-de-Fontanil, près de Voreppe; mais le peu d'activité de la houille employée seule,

RÉSUMÉ.

La houille est, dit-on, le résidu de la décomposition des végétaux ligneux ou herbacés. Dans les deux premiers gîtes que j'ai cités pour exemple, on trouve effectivement une très-grande quantité d'empreintes et même de détritus de végétaux, sans aucun indice de dépouilles animales; mais aussi la houille, *carbone sans bitume*, n'est point ou est à peine combustible. Dans le troisième exemple, les substances animales sont très-abondantes : on les trouve dans les couches même plus ou moins bien conservées, et souvent à peine dénaturées. L'odeur de la fumée qui a beaucoup d'analogie avec celles des chairs putréfiées en combustion, ou de l'huile empyreumatique, et l'ammoniaque qui se dégage si abondamment, jointes aux empreintes des végétaux marins peu nombreux, il est vrai, ne prouvent-elles pas d'une manière évidente que cette dernière qualité, qui jouit d'une si grande combustibilité, doit son existence à un dépôt abondant de détritus d'animaux marins. Si on n'admet point cette assertion fondée sur tant de preuves que fournit elle-même cette houille,

a obligé les fabricans de chauffer le grand four avec deux tiers de houille de Rive-de-Gié, contre un de Pomiers. Les fours de recuite pour les bouteilles et les arches de cuisson pour les pots, ne consomment que cette dernière. La chauffe exige plus de combustible; elle dure un peu plus de tems, mais elle réussit bien.

les coquilles, les vers, les plantes marines et l'ammoniaque, quelles seront donc les substances premières qui auront pu produire des résultats si différens, et que répondre d'ailleurs à la présence des vers et des coquilles qui existent si abondamment dans les diverses couches de cette mine?

Enfin, quoique l'opinion de la décomposition des végétaux pour la formation de la houille soit généralement adoptée, je crois cependant pouvoir avancer, d'après les études multipliées que j'ai été à portée de faire sur un grand nombre de houilles de divers endroits de la France:

A. Que les houilles sèches, dites *anthracites*, sont, 1°. le résultat de la décomposition des végétaux, et 2°. que leur formation a eu lieu sans le concours des substances animales, et peut-être antérieurement à leur création.

B. Que les houilles grasses, collantes et bitumineuses, sont dûes aux détritus des substances végétales et animales dans certaines proportions, et que plus les quantités de bitume, d'huile animale et de carbone sont réciproquement contrebalancées, plus les houilles sont de meilleure qualité.

C. Que les houilles trop bitumineuses, telles que celles de Saint-Laurent-de-Chartreuse, et de Pomiers ou Voreppe, doivent leur formation à une trop grande quantité de substances animales, qui n'est point ou n'est point assez mélangée du carbone des végétaux.

D. Enfin, et que d'après des essais déjà com-

mencés avec succès sur le mélange dans diverses proportions de houille sèche et de houille trop bitumineuse, on pourra parvenir à trouver un moyen précieux d'employer ces deux qualités avec le même avantage que la houille grasse, parce qu'alors on obtiendra par l'art ce que la nature a fait elle-même dans la composition de cette dernière.

NOUVELLE MÉTHODE

De faire de l'alun avec des pyrites et de l'argile.

Par M. Lampadius, professeur de chimie et de métallurgie à l'École de Freyberg.

Extrait par M. Daubuisson.

Déja depuis long-tems j'avais l'idée de mettre à profit les vapeurs d'acide sulfureux qui se dégagent des pyrites lorsqu'on les grille ou qu'on les brûle. On sait que lorsqu'on grille les pyrites, il suffit de les allumer avec du bois ou un autre combustible, et qu'elles continuent ensuite à brûler, la combustion étant entretenue par leur propre soufre; et qu'il se forme pendant cette opération une certaine quantité d'acide sulfureux, qui se dissipe sans donner aucun profit.

Dans un voyage que j'ai fait en 1799, à la fabrique de vitriol de Breitenbrun, dans le district de Joanhn-Georgenstadt, j'eus le plaisir de voir que l'on utilisait ces vapeurs. On y grille les pyrites dans une fourneau de forme conique, ouvert par le haut, et dont les parois présentent des ouvertures auxquelles aboutissent des tuyaux qui se terminent de l'autre part, à une grande caisse carrée qui est remplie de pyrites qui ont été grillées et lessivées, et ont ainsi fourni le vitriol. Lorsque les pyrites du fourneau sont allumées, on bouche l'ouverture supérieure, les pyrites continuant à brûler, les vapeurs entrent dans les tuyaux, et vont se répandre dans la caisse (appelée *condenseur*), où elles se portent sur les pyrites lessivées : celles-ci contiennent encore du fer

très-oxydé, lequel s'unit à l'acide sulfureux et forme du vitriol. Lorsque ces pyrites ont séjourné assez long-tems dans la caisse, on les lessive de nouveau et l'on en retire encore du vitriol (1). L'acide sulfurique parfait ne rendrait pas ici le même service que des vapeurs qui ne sont pas encore entièrement saturées d'oxygène.

Ce fait réveilla mes idées relativement à l'emploi des vapeurs qui se dégagent pendant que l'on brûle les pyrites : mais avant de rapporter l'essai que j'ai fait relativement à la fabrication de l'alun, je vais dire un mot sur le procédé employé par M. Chaptal. Ce chimiste brûle le soufre avec le salpêtre, ainsi que cela se fait dans les fabriques anglaises d'acide sulfurique, il reçoit les vapeurs d'acide sulfurique qui se dégagent dans de l'argile cuite, et il forme ainsi un minerai factice d'alun.

Mais ce travail ne serait-il pas meilleur marché, si on oxydait de suite le soufre des pyrites par l'air atmosphérique ? Je crois que l'on peut répondre affirmativement ; car on épargnerait par-là deux opérations dispendieuses, celle de purifier le soufre, et celle de le brûler avec du salpêtre, substance d'un prix considérable. Je conviens que dans le procédé que je vais indiquer toutes les vapeurs ne sont pas mises à profit; cependant, en disposant convenablement l'appareil, on n'en perdrait que peu.

Je dis d'abord un mot sur l'état des pyrites et de l'argile employées. Les pyrites simplement

(1) Ce que dit ici M. Lampadius n'est pas entièrement exact : on fait tomber continuellement et goutte à goutte de l'eau sur la caisse ; cette eau traverse le tas de pyrites et les lessive continuellement.

concassées

concassées sont préférables à celles qui sont triturées et lavées, lorsqu'on doit les amonceler les unes sur les autres : si on se sert dans ces fourneaux de pyrites en poudre, il faut les mêler à un quart de glaise, les pétrir et les sécher en forme de brique. L'arsenic contenu dans les pyrites ne nuit pas à la formation de l'alun, parce que l'arsenic étant moins volatil que les vapeurs d'acide sulfureux, s'arrête au commencement des tuyaux, où l'on a soin de ne pas mettre d'argile. Quant à l'argile à employer, on peut se servir de toutes celles qu'emploient les potiers, pourvu qu'elles ne contiennent pas une trop grande quantité de fer.

J'ai fait construire dans l'ancien laboratoire électoral (celui bâti par Henkel) un fourneau à réverbère de 4 pieds de long, 2 $\frac{1}{2}$ de large, et 2 $\frac{3}{4}$ de hauteur : la partie antérieure avait une ouverture d'un pied carré, par laquelle on introduisait les pyrites. Sur les côtés de la voûte il y avait des ouvertures de 2 pouces de diamètre ; on pouvait les ouvrir et les fermer à volonté. Sur le haut de la voûte il y en avait une autre de forme oblongue, elle conduisait à un canal de bois de 1 $\frac{1}{2}$ pied de large, mais qui n'avait (à cause du peu d'espace) que 12 pieds de long, et qui aboutissait à une caisse de 3 pieds de diamètre. Tel est l'appareil incomplet avec lequel j'ai fait mon premier essai.

On a pris un quintal de pyrites triturées et lavées, on les a mêlées avec moitié de leur poids d'argile, et on en a formé des boules que l'on a fait doucement sécher. On a pris un autre quintal de cette même argile, on en a également formé des boules, on les a fait sécher et cuire, mais

seulement jusqu'à ce que l'argile eût perdu son onctuosité, et fût ainsi plus propre à recevoir les vapeurs d'acide sulfureux. Les boules de pyrites furent placées dans le fourneau sur environ un pied cube de bois destiné à allumer le feu; on ferma l'ouverture de devant, et on ne laissa d'ouvert que les ouvertures latérales: les boules d'argiles furent exposées dans le canal et dans la caisse aux vapeurs d'acide sulfureux. La combustion des pyrites dura 14 heures, et il ne se déposa pas vestige de soufre; cette substance se volatilisa entièrement sous la forme d'acide sulfureux. Le canal se trouva trop court, ainsi que je m'y étais attendu; la majeure partie des vapeurs s'échappa; les arbres et les plantes du jardin attenant au laboratoire se fanèrent et les feuilles tombèrent. Je fus ainsi convaincu que les pyrites s'étaient parfaitement oxydées dans mon appareil. Dès que l'opération fut terminée les boules d'argile se trouvèrent recouvertes d'une efflorescence d'alun, qui, mêlée avec 4 pour ⅝ d'alkali, donna de l'alun.

Cependant, comme la plus grande partie de l'acide était mêlée à l'alumine sans en être saturée, je laissai les boules exposées à l'action de l'air sous un hangar, depuis le 2 août 1799 jusqu'au 3 avril suivant. Au bout de ce tems j'obtins une masse terreuse entièrement effleurie et mêlée de sulfate d'alumine; traitée de la manière ordinaire, elle me donna 3 liv. 2 ½ onces d'alun.

Cet essai m'a montré la possibilité d'obtenir de l'alun par ce procédé, et cela d'une manière très-économique; mais il faut pour cela faire le tuyau beaucoup plus long que je ne l'avais fait: les pyrites restantes peuvent être ensuite utilisées pour la fabricatiou du vitriol.

EXPÉRIENCES
SUR LES TOPAZES.

Par M. VAUQUELIN.

Je fis en l'an 5 l'analyse de la topaze de Saxe; elle me donna pour résultat 31 de silice et 68 d'alumine; je n'aperçus dans les propriétés que ces deux substances me présentèrent à l'examen, aucun caractère qui pût y faire soupçonner la présence de quelque autre corps. Cependant, quelque tems après M. Descostils ayant fait deux fois l'analyse de la topaze du Brésil, éprouva la première fois une perte de 18 pour 100, et la seconde une de 12 seulement; ayant mis beaucoup de soin dans l'une et l'autre expérience, il ne savait à cette époque à quoi attribuer ce déchet; il avait le projet de recommencer ce travail; mais son départ pour l'Égypte l'en empêcha, et nous avions l'un et l'autre entièrement perdu de vue cet objet.

Dernièrement M. Klaproth a écrit à M. Haüy qu'il venait de trouver dans les topazes une quantité notable d'acide fluorique, et que cet acide formait un des élémens essentiels de cette espèce de pierre.

J'étais absent lorsque notre confrère Haüy reçut cette nouvelle; mais M. Laugier, à qui il en fit part, regardant la chose comme très-importante, s'empressa de chercher les moyens de la vérifier; les essais qu'il fit à cet égard furent infructueux, parce que M. Klaproth n'avait rien dit sur les moyens qu'il avait mis en usage.

M. Laugier soumit 100 parties de topaze de

Saxe à la distillation avec de l'acide sulfurique concentré, et il n'obtint aucune trace d'acide fluorique; il attaqua ensuite cette pierre à l'aide de l'alkali, et en poursuivant l'analyse par les moyens ordinaires, il trouva un déficit de 16 pour 100, quoiqu'il ne lui fût arrivé aucun accident pendant le cours de ses opérations.

A mon retour ayant moi-même, sur de plus grandes quantités, répété les essais de M. Laugier, sans plus de succès, je soupçonnai que l'acide sulfurique n'avait pas sur la topaze suffisamment d'action pour la décomposer, et en séparer l'acide fluorique qui, suivant M. Klaproth, devait y exister.

En conséquence j'attaquai d'abord la topaze réduite en poudre fine, par la potasse caustique, à l'aide de la chaleur; je délayai la combinaison dans l'eau, et je fis dissoudre le tout dans l'acide sulfurique affaibli, dont je mis un excès.

J'introduisis ensuite la liqueur dans une cornue à laquelle j'adaptai un allonge et un récipient; je distillai jusqu'à siccité.

Cette fois j'obtins dans le col de la cornue un sublimé siliceux assez abondant, et entièrement semblable à celui que produit l'acide fluorique préparé dans des vaisseaux de verre.

La liqueur contenue dans le récipient était très-acide; elle précipitait légèrement le muriate de baryte, mais abondamment l'eau de chaux en une poudre qui se déposait promptement.

Lorsque j'eus coupé la cornue pour séparer le sublimé de ce qui était resté au fond, il s'en exhala une vapeur piquante qui forma des fumées blanches dans l'air, et qui présentait

toutes les apparences de l'acide fluorique siliceux. Après avoir détaché du col de la cornue, à l'aide de l'eau, le sublimé neigeux qui s'y était formé, j'y mêlai une certaine quantité d'ammoniaque, et je fis chauffer pour séparer entièrement la silice de l'acide fluorique : la silice gélatineuse provenant de cette combinaison, séchée et calcinée, pesait 11 centigrammes. Je réunis la liqueur avec le produit liquide de la distillation, et j'y versai de l'eau de chaux qui la troubla abondamment, et y forma bientôt un précipité, lequel, lavé et séché, pesait 150 centigrammes.

Je fis ensuite évaporer la liqueur pour savoir s'il n'y restait pas encore quelque chose en dissolution, et j'obtins une nouvelle quantité de matière, dont le poids s'élevait à 2 grammes.

Les précipités dont je viens de parler, mis avec de l'acide sulfurique, exhalaient, sur-tout à l'aide de la chaleur, des vapeurs blanches et piquantes, et quand cette opération était faite dans un verre couvert d'un morceau de chapeau mouillé, la vapeur déposait sur ce dernier une végétation siliceuse, comme le fait ordinairement l'acide fluorique.

Ainsi, quoique j'aie reconnu dans ces précipités la présence d'une petite quantité de silice et de sulfate de chaux, il est constant que la plus grande partie de la matière qui le formait était du fluate de chaux, et que le fait annoncé par M. Klaproth est très-exact.

Quand j'eus constaté l'existence de l'acide fluorique dans la topaze de Saxe, je m'occupai de la matière sèche restée au fond de la cornue; je fis bouillir de l'eau dessus, la plus grande

partie fut dissoute, il ne resta qu'un peu de poussière blanche qui troublait légèrement la liqueur ; je filtrai cette dernière, et je lavai à plusieurs reprises ce qui restait sur le filtre, jusqu'à ce qu'il n'eût plus du tout de saveur. Cette substance fortement calcinée, pesait 132 centigrammes. C'était de la silice très-pure, ce qui, avec les 11 centigrammes obtenues du sublimé, fait 143, et donne 29 pour 100 ; la liqueur séparée de la silice, fournit par une concentration convenable et un refroidissement lent, de très-beaux cristaux de sulfate d'alumine. Je fis redissoudre cet alun dans l'eau, et je le décomposai par l'ammoniaque ; l'alumine lavée et calcinée, pesait 2,5. Ce qui fait 50 pour 100 ($\frac{50}{79}$).

La topaze de Saxe est donc formée d'alumine, de silice, et d'acide fluorique ; mais dans quelle proportion ces trois substances y sont-elles unies ? Les opérations que nous venons de décrire ne sont pas propres à faire décider cette question d'une manière rigoureuse, parce que, 1°. il est impossible de recueillir complètement et sans mélange l'acide fluorique qui se dégage pendant la décomposition de la topaze : 2°. il est probable qu'il emporte toujours avec lui une certaine quantité de la silice de la cornue, qui se joint à celle qu'il enlève à la pierre, ce qui fait une complication difficile à estimer.

Cependant, si l'on fait attention que l'acide trouve dans la pierre même la silice très-divisée, puisqu'elle y est en dissolution, il ne doit en enlever qu'une très-petite quantité à la cornue, ce que paraît confirmer son poli presque pas altéré, et les quantités de silice et d'alumine

que j'ai trouvées, ne doivent pas s'éloigner sensiblement de celles que contient réellement la topaze : s'il en était ainsi, la proportion de l'acide fluorique serait de 18 à 20 sur 100 de la pierre.

Si l'acide fluorique est un des principes essentiels à la topaze, comme M. Klaproth l'a annoncé à notre confrère M. Haüy, je devais en retrouver la présence dans les autres variétés de cette pierre, puisque celles de Sibérie et du Brésil ont le même élément pour forme primitive ; c'est ce qu'en effet l'expérience a confirmé. Je n'en connais point encore la quantité, mais je suis certain de son existence. On me demandera peut-être en quel état de combinaison se trouvent les trois élémens des topazes ; si l'acide, par exemple, est uni aux deux terres en même-tems, ou si d'abord et plus intimement uni à l'alumine, ils forment une combinaison secondaire avec la silice, ainsi que la chimie en offre des exemples à l'égard de quelques autres matières ?

Sans prétendre résoudre cette question, je dirai d'abord que ces trois corps existent dans une combinaison intime ; car leurs proportions sont les mêmes dans toutes les variétés de topazes, et ensuite qu'il me paraît plus raisonnable de croire que la silice et l'alumine sont liées à l'acide fluorique par une force égale, que d'admettre deux combinaisons différentes.

On sera donc désormais forcé de regarder les topazes comme des espèces de matières salines, si l'on a égard à la définition que l'on a donnée de ces matières, et l'on ne verra sans doute pas, sans une certaine surprise, une combinaison où il entre tant d'acide fluorique, présenter

une dureté et infusibilité si grandes, surtout quand on réfléchit que toutes les autres combinaisons connues de l'acide fluorique sont si tendres et si fusibles.

Je terminerai cette Notice par examiner la cause qui m'empêche de reconnaître l'existence de l'acide fluorique dans la topaze de Saxe. Lorsque j'en fis l'analyse en l'an 6, j'attaquai cette pierre par la potasse à l'aide de la chaleur; je fis dissoudre ensuite dans l'acide muriatique et j'évaporai. Mais probablement que dans la crainte de décomposer le muriate d'alumine, je ne chauffai pas suffisamment pour volatiliser l'acide fluorique qui, comme je l'ai éprouvé, ne cède que difficilement sa place à l'acide muriatique, sur-tout lorsqu'on n'a mis de ce dernier que ce qu'il en faut pour saturer les bases; en-sorte que la totalité, ou au moins la plus grande partie de l'acide fluorique restant dans la matière, je le précipitai avec l'alumine par l'ammoniaque, et j'eus du sulfate d'alumine au lieu d'alumine pure.

Ainsi, les chimistes qui, depuis moi, ont éprouvé une perte en faisant l'analyse de la topaze, auront sans doute employé une plus grande quantité d'acide muriatique, et poussé plus loin la dessiccation de la matière; au moins je ne vois que cette manière d'expliquer la différence des résultats. L'acide sulfurique convient beaucoup mieux pour ce travail, parce que formant avec l'alumine une combinaison beaucoup plus forte que l'acide muriatique, on peut chauffer suffisamment pour volatiliser l'acide fluorique sans risquer de décomposer le sulfate d'alumine.

SUR LA COURBURE DES BOIS (1).

La courbure des bois peut être exécutée, soit sur des bois vivans, soit sur des bois morts; les procédés employés diffèrent en raison de l'un ou de l'autre de ces deux états.

1°. *Courbure des bois vivans.*

Les bois vivans ont une élasticité naturelle, qui varie en raison de leur nature, de leur grosseur et de leur âge: plus ils sont gros et âgés, moins ils sont élastiques.

On courbe les bois vivans pour les redresser, pour leur donner une forme dépendante de la décoration à laquelle on les destine, ou de l'usage que l'on se propose d'en faire, après les avoir coupés. C'est ainsi que l'on peut à l'avance plier des arbres que l'on veut employer à la construction des vaisseaux, ou que l'on destine à faire des jantes de roues d'une seule pièce.

Lorsque les arbres sont encore jeunes et tendres, on assujettit leur tige, soit par des cordes, soit par des perches, des piquets, ou des châssis. On les maintient dans cette situation jusqu'à ce que, dégagés des obstacles qui les retiennent, ils conservent la courbure qu'on leur a fait prendre.

(1) Cet article est extrait du *Traité de l'Art du Charpentier*, par J. H. Hassenfratz.

De toutes les manières de courber les arbres, la plus commode et la plus facile est celle que l'on applique à des bois jeunes et vivans; leur souplesse et leur élasticité permettent de leur faire prendre toutes les formes que l'on désire; il en est peu, lorsque l'on y met du soin et que l'on prend toutes les précautions nécessaires, auxquels on ne puisse donner les formes les plus bizarres; mais aussi on contrarie leur manière d'être, on retarde leur végétation, et souvent on les met dans un état de gêne et de maladie préjudiciable à leur développement.

2°. *De la courbure des bois morts.*

La courbure des bois abattus et morts, quoique plus difficile, est cependant plus en usage, parce que l'on peut choisir ceux qui sont les plus propres aux objets auxquels on les destine, et leur donner de suite la courbure qui leur convient.

Le procédé que l'on emploie généralement est fondé sur la propriété qu'a le calorique d'augmenter l'élasticité des bois en les pénétrant, et de diminuer leur élasticité en se retirant.

En conséquence, lorsqu'on veut courber des bois minces, tels que les douves des tonneaux et les planches qui recouvrent les bateaux, on les chauffe dans l'endroit où la courbure doit avoir lieu, et on les plie à mesure qu'ils s'échauffent.

Mais la chaleur appliquée sur une partie du bois, tandis que l'autre est en contact avec

l'air, l'échauffe inégalement et augmente l'élasticité par place; en courbant, des portions roidissent et d'autres plient, ce qui détermine une inégalité de courbure et quelquefois des brisemens, des éclats dans l'intérieur ou à la surface des bois. Le seul moyen de remédier à cette inégalité, c'est de chauffer le bois également dans toutes ses parties.

Des fours, des étuves échauffés graduellement, sont propres à procurer un échauffement égal, et conséquemment à faciliter la courbure des bois; mais ici on doit craindre que, tout en échauffant le bois, le calorique ne fasse dégager les liquides qui y sont contenus, ne le charbonise, et ne détruise totalement son élasticité.

Non-seulement l'élasticité du bois est en raison de sa température, mais encore en raison de son humidité. A égale température les mêmes bois ont différentes élasticités dans le rapport de l'eau qui les pénètre, de même à égale humidité, les bois sont d'autant plus élastiques qu'ils sont plus échauffés.

Nous avons un exemple de la double influence de l'humidité et du calorique dans l'assemblage de deux morceaux à tenons et mortaises, dans lesquels la mortaise n'est que le tiers de la largeur du morceau qui a dû la pénétrer pour former l'assemblage. Ces assemblages si extraordinaires en apparence, étonnent tellement, que la plupart des personnes qui les exécutent en font un mystère. C'est le procédé employé dans les assemblages dont il s'agit, qui a donné lieu au moyen dont on fait usage aujourd'hui pour courber avec facilité

les bois les plus gros et les plus roides ; tout consiste à les pénétrer d'humidité en leur procurant une température uniforme, puis à les courber et à les laisser refroidir, en leur conservant la forme qu'on leur a fait prendre.

On emploie pour chauffer et humecter les bois, trois procédés différens ; le premier, l'eau bouillante ; le second, l'eau vaporisée ; le troisième, le sable humide échauffé.

L'étuve à eau bouillante est composée d'une grande chaudière de cuivre échauffée par trois foyers, et fermée d'un couvert mobile ; ses dimensions varient en raison des bois que l'on veut y introduire. Des potences ou grues, tournant sur un pivot, servent à soulever les bois, pour les entrer ou les sortir de la chaudière ; celle-ci est maintenue pleine d'eau. Lorsque le bois est introduit, on ferme, on abat le couvercle pour diminuer la vaporisation de l'eau ; par l'action des trois foyers, l'eau bout, les bois s'échauffent, se pénètrent d'humidité, et on les retire pour les courber.

Ce procédé, un des premiers que l'on ait employé, a le défaut de faire dissoudre par l'eau bouillante une partie de la matière propre du bois ; celui-ci en se séchant se retire ; il a moins de grosseur et de longueur ; sa force et son élasticité sont considérablement diminuées ; les altérations que ce procédé occasionne l'ont fait abandonner.

Les *fig.* 2, 3 et 4, *pl. XIII*, représentent le plan et les élévations d'une étuve à vapeur. Cette étuve est composée d'une grande caisse de bois formée de larges madriers fortement serrés par des cadres. Dans l'intérieur sont des supports

pour placer les bois que l'on veut soumettre à l'action de la vapeur.

La grandeur de la caisse dépend de la grosseur et de la quantité de bois que l'on se propose d'amollir.

Pour de petites caisses on dispose une chaudière à l'une des extrémités, le bois se place par une porte à coulisse ou à charnière fixée à l'autre. Pour de grandes caisses, les chaudières sont placées au milieu, et les bois s'introduisent par les deux extrémités. On pratique des ouvertures *a a a* sur la face opposée aux chaudières et dans leur longueur ; ces ouvertures servent à arranger les pièces sur les supports : on est dans l'habitude de laisser l'extérieur des caisses exposé au contact de l'air ; cependant il serait plus avantageux de recouvrir les madriers de matières peu conductrices de la chaleur, pour retenir celle que dégage la vapeur de l'eau dans l'intérieur de la caisse.

Chaque chaudière communiquant dans l'intérieur de la caisse par le moyen d'un conduit, la vapeur se distribue dans chaque étage par des tuyaux *b b b*, *fig.* 4. La vapeur formée par l'ébullition de l'eau pénètre les bois d'humidité, les échauffe, augmente leur élasticité, et les rend propres à être courbés.

Les étuves à vapeur exigent peu de soin, peu de dépense ; mais elles ne peuvent être employées que pour des bois de peu d'épaisseur, parce que le bois ne peut acquérir de température plus grande que celle de l'eau bouillante, et que cette température n'est pas assez forte pour donner aux grosses pièces l'élasticité dont elles ont besoin pour être courbées.

C'est cette trop faible température qui a fait imaginer l'étuve de sable. Cette sorte d'étuve est formée de quatre murs de pierre ou de brique. Au milieu sont deux foyers auxquels communiquent plusieurs conduits circulaires pour transporter le calorique, l'air échauffé et la fumée, jusqu'aux cheminées élevées aux deux extrémités. Sur ces conduits sont des plaques de fonte, elles forment le fond de la caisse dans laquelle on met du sable; la flamme et la fumée, circulant dans les conduits, échauffent les plaques par le calorique qu'elles laissent dégager, et celui-ci échauffe le sable. Cette étuve a été imitée des bains de sable que l'on emploie depuis très-long-tems dans un grand nombre d'opérations chimiques, et dans plusieurs manufactures.

Le sable pouvant s'échauffer à une température plus haute que l'eau bouillante, les bois que l'on place dans cette espèce d'étuve peuvent y éprouver une très-haute température; mais s'il n'y avait dans l'étuve que le sable et le bois, celui-ci pourrait en s'échauffant laisser dégager les substances gazéifiables qui le composent, et se charbonner.

Pour empêcher la carbonisation, on place au milieu de l'étuve une ou deux chaudières pleines d'eau. L'eau vaporisée par leur ébullition, pénètre le sable d'humidité; cette humidité pénètre aussi le bois, et le calorique dont le bois est pénétré, ne vaporise que l'eau qui est successivement remplacée par celle qui se dégage; les matières propres du bois se trouvent conservées par ce moyen.

On ne peut affirmer que dans cette opération

il n'y ait une portion des composans du bois de vaporisée, et qu'en conséquence il n'éprouve un commencement de détérioration; mais avec la précaution de retirer le bois pour le courber, aussitôt qu'il est assez chauffé et assez pénétré d'humidité, la détérioration est insensible.

La caisse ou l'étuve de sable est recouverte dans toute sa longueur pour retarder l'évaporation de l'eau gazéifiée qu'elle contient, et permettre au calorique de s'accumuler en quantités assez considérables pour donner aux bois la tempérance qui leur est nécessaire.

L'introduction des pièces dans l'étuve se fait par les deux extrémités; elles se placent sur des grilles fixées pour les recevoir; on les met au milieu de l'étuve, dans le sens de la longueur, et on les recouvre de sable.

Lorsque le bois a été chauffé et pénétré d'humidité, au point propre à lui faire prendre la courbure demandée, on le plie sur des traces qui indiquent cette courbure; le bois peut être plié de deux manières, ou horizontalement, ou verticalement.

La première méthode s'applique sur les bois moins gros, et dont la courbure est plus considérable.

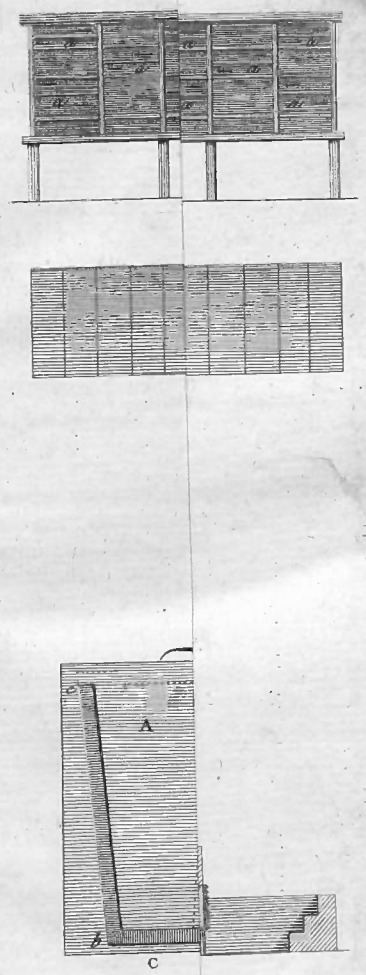
Dans l'une et l'autre de ces méthodes, la force qui détermine la courbure agit par l'intermède de cordes, de moufles, et même de cabestans. La pièce doit être maintenue dans la forme qu'on lui a fait prendre, et en la laissant dans cet état se refroidir et se sécher, on parvient à lui faire conserver la courbure qu'on lui a donnée.

Souvent lorsque la pièce de bois est d'une petite épaisseur, la pression exercée par des hommes ou même par des poids, suffit pour produire la courbure et la conserver par le refroidissement.

Les moyens de courbure peuvent être variés d'une infinité de manières en raison de l'élasticité des bois, de leur grosseur, de leur température et de leur humidité.

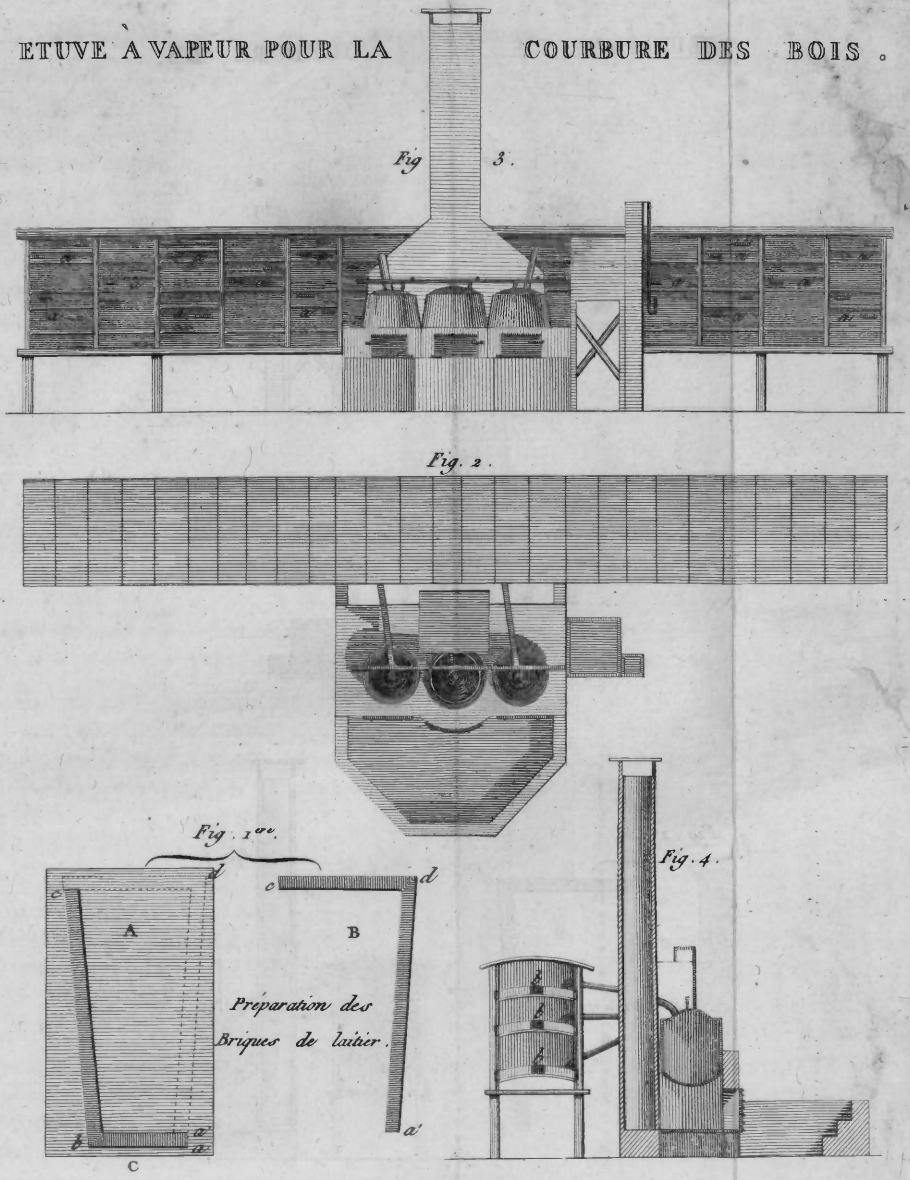
LETTRE

ETUVE A VAPEUR BOIS.



...é par Rousseau.

ETUVE À VAPEUR POUR LA COURBURE DES BOIS.



Gravé par Rousseau.

LETTRE

De M. Mossier (1), *contenant son opinion et celle de* M. Saussure, *sur l'origine de la* Roche Sanadoire (2).

Clermont-Ferrand, le premier nivôse an 12.

.....Vous voulez, Monsieur, que je vous fasse part de mon opinion et de celle de M. Saussure, sur l'origine de la *roche Sanadoire ;* je ne puis que vous répéter ce que je vous ai dit lors de notre entrevue à Clermont.

(1) M. Mossier est peut-être le naturaliste qui a le mieux connu les volcans et les montagnes de l'Auvergne sa patrie. Voici comment Dolomieu s'exprime à son sujet, en parlant de la formation du Puy-de-Dôme : « M. Mossier de Clermont est peut-être le premier qui ait eu l'opinion que j'adopte, mais il ne l'a point écrite, et on peut lui reprocher de n'avoir rendu publiques aucune des nombreuses observations qu'il a faites sur les volcans de l'Auvergne. La plupart des bonnes idées dont se sont fait honneur presque tous ceux qui ont visité le département du Puy-de-Dôme, peuvent lui appartenir, sans qu'il ait le droit, à cause de son silence, ni peut-être jamais la volonté de les revendiquer ». *Journal des Mines*, n°. 42, p. 409.

(2) La *roche Sanadoire* est un énorme rocher au milieu des Monts-d'Or, en Auvergne, à deux petites lieues au nord des bains. Il présente divers grouppes de gros prismes informes, dont l'ensemble offre un spectacle grotesque. Cette même roche se retrouve en divers endroits du Mont-d'Or, du Cantal ; elle constitue la cime du Mont-Mezen, le Gerbier de joncs, et autres pics du département de l'Ardèche.

J'ai toujours regardé cette roche comme un produit de la voie humide : M. de Saussure, lors de son premier voyage en Auvergne, fait dans l'été de 1775, en jugea autrement. La nature des substances environnantes évidemment rejetées par des éruptions volcaniques, le porta à croire que cette roche était une lave. Depuis cette époque, tous les minéralogistes de ma connaissance qui ont observé cette substance, l'ont aussi rangée parmi les produits volcaniques.

M. de Saussure fit un second voyage en Auvergne en 1795. Vingt ans d'étude et d'obser-

Elle forme de grandes montagnes en Bohême, en Lusace, dans le pays de Fulde, en Amérique : elle se trouve ordinairement avec le basalte ou dans son voisinage. Voyez l'énumération de ses propriétés, dans le *Traité de Minéralogie* publié par M. Brochant, tome 2, page 605, et mon *Mémoire* sur les Montagnes de la Bohême, *Journal de Physique, messidor an* 10. Quant à sa nature, elle paraît approcher beaucoup de celle de feld-spath compacte. M. Klaproth a analysé celle de Bohême, et M. Bergmann un échantillon de la roche Sanadoire même. Voici le résultat de leurs analyses :

	Klaproth.	*Bergmann.*
Silice	57,25	58
Alumine	23,50	24,5
Chaux	2,75	3,5
Oxyde de fer	3,25	4,5
Oxyde de manganèse	0,25	—
Soude	8,10	6
Eau	3	2
Perte	1,90	1,50

Voyez le travail de Klaproth à ce sujet, *Journal des Mines*, n°. 78, page 498. J. F. D.

vations minéralogiques, devaient donner un grand poids à son opinion. Nous allâmes observer de nouveau la *roche Sanadoire ;* mais alors ce savant ne vit plus en elle qu'un produit neptunien ; produit qu'il avait trouvé en nombre d'endroits, faisant partie des montagnes et roches primitives. Dès-lors nous ne fûmes plus divisés d'opinion que sur la nature intime de la roche : ce savant la rapportait aux serpentines, et je la regardais comme un porphyre dont la pâte me paraît composée de pierre ollaire et de pétrosilex.

Ce n'est qu'après avoir examiné sous tous les points de son gisement, et après ne lui avoir trouvé nulle part la moindre trace de l'action du feu, que je m'étais déterminé à la regarder comme une roche intacte. Cette sorte de roche n'existe seulement pas dans les montagnes de *Sanadoire* et de la *Tuillère :* je l'ai encore trouvée, dans un voyage fait en 1786, faisant partie et marchant en roche continue avec le granite et le porphyre des montagnes de Saint-Pardou à Menalt : je vous envoie un échantillon (1) de celle-ci, afin que vous puissiez la comparer vous-même avec la roche Sanadoire.

Je suis néanmoins éloigné de révoquer en doute que des pierres de cette nature n'aient été chauffées par quelques-uns de nos volcans. Je crois avoir trouvé cette roche à l'état de lave dans divers courans volcaniques du Mont-d'Or et du Cantal. Parmi les pierres que je vous envoie, vous trouverez un échantillon de cette

(1) Ces échantillons sont au Cabinet de Minéralogie du Conseil des Mines.

lave pour vous servir de second objet de comparaison.

Cela me porte à vous observer qu'il est assez ordinaire que les produits volcaniques conservent des traces de leur ancienne et primitive origine. Je suis porté à croire (et je vous ai déjà fait connaître mon avis à ce sujet) que le basalte d'Auvergne a existé avant l'action des feux souterrains ; qu'il avait à-peu-près les apparences extérieures que nous lui voyons, et qu'il ne saurait être un produit des roches composées de parties hétérogènes (tels que les granites), dont les parties intégrantes auraient fondues, et maniées par les agens volcaniques, de manière à ne former qu'une masse homogène.

J'applique donc au basalte homogène de couleur noirâtre, d'un grain terreux, d'un poli gras, tout ce que je viens de dire du porphyre qu'on voit à la montagne de Sanadoire. J'en dis autant de toutes les laves compactes prismatiques, ou en masses informes, auxquelles on a donné le nom de *basaltes*, de ces laves qui sortirent des antres enflammées en conservant quelques-uns des caractères de leur première origine, et dont les analogues se trouvent dans le voisinage des anciens foyers, ou qui restèrent intactes au milieu même de l'incendie. J'avouerai cependant qu'il existe en Auvergne des laves dont je n'ai pas rencontré les analogues dans leur état primordial.

NOTE

Sur la Mesure de longueur employée dans les mines de Freyberg.

Par M. Daubuisson.

Dans presque toutes les mines de l'Allemagne, on se sert d'une toise ou mesure appelée *lachter*, dont la longueur varie, peu à la vérité, d'un lieu à un autre. La Métrologie de M. Biornerod (*Traité de Géographie méth. phys. et politique*, tome IX, page 351), donne pour le

Valeur du *lachter* de Freyberg en mètres.

Lachter	de Freyberg.	1,983.	1,983 mètres.
	de Claustal (Hartz).	1.924	
	d'Eisleben (Thuringe). . .	2,010	
	de Joachimsthal (Bohême).	1,955	
	de Norwège.	2,012	

L'on ne peut dire avec précision quelle est la véritable longueur du *lachter* de Freyberg, évaluée en mesures françaises. Cette longueur paraît même avoir varié à différentes époques.

Un ancien *lachter* déposé au Conseil des Mines de Freyberg, comparé avec soin, en 1772, par M. Scheidhauer, directeur des mines, avec un pied du Rhin, s'est trouvé = 6,2576 pieds du Rhin. Le pied de France étant à celui du Rhin :: 1 : 0,966082 (1), on aura :

Le *lachter* = 1 T. 0 P. 0 P. 6,51. 1,9638

Le même *lachter*, mesuré par M. Lempé, professeur de mathématiques à Freyberg, avec un pied du Rhin, s'est trouvé = 6,27982 ; ce qui revient à

1 T. 0 P. 0 P. 9,61 ou. 1,9707

Le même professeur l'ayant comparé avec le pied dont se servent actuellement les ingénieurs militaires de Saxe, pour la levée de la carte de

(1) Ce rapport est celui assigné par M. Wanswinden ; il nous a été communiqué par M. Coquebert de Montbret.

leur pays, lequel pied doit être = 0,9024, a trouvé qu'il était = 6,25727 pieds du Rhin, ou

1 T. 0 P. 0 P. 6,5l. . . . . 1,9637 mètres.

M. d'Oppel, directeur des mines de la Saxe, donnait, en 1749, dans sa *Géométrie souterraine*, le *lachter* égal à 7 pieds de Freyberg ou 6,325 p. du Rhin, ce qui fait

1 T. 0 P. 1 P. 3,9l. 1,9849

Le *lachter* dont on se sert aujourd'hui doit être de 7 pieds de Leipsic : or ce pied étant = 0,9021 du Rhin (d'après le calendrier de Leipsic, 1772), le *lachter* aurait

1 T. 0 P. 1 P. 2,5l. 1,9817

N. B. Il paraît, d'après cela, que l'ancien *lachter* était plus petit que celui en usage aujourd'hui. L'ancien excédait notre toise de 7 lignes, le nouveau l'excède de près de 15 : dans mon ouvrage sur les mines de Freyberg, j'avais adopté la mesure de M. Lempe, qui donne de 9 à 10 lignes plus que notre toise : cette estimation paraît d'environ 5 lignes trop faible.

NOTE sur l'Eau de composition dans les minéraux, par Lampadius.

L'eau de composition peut quelquefois être si fortement combinée, que, pendant la fusion, elle ne peut être séparée que par l'affinité d'autres corps. Elle perd sa volatilité par sa combinaison avec d'autres substances. Qu'on fasse, par exemple, rougir séparément du quartz, du kaolin, et du spath calcaire, dans des cornues de terre et avec les appareils convenables, jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'eau ; qu'on mêle alors parties égales de ces trois substances, et ce mélange donnera encore une quantité considérable d'eau. La réunion des terres dominantes de ces minéraux occasionnera la séparation de l'eau même à une température peu élevée. Plusieurs minéraux très-composés ne laissent échapper leur eau de composition qu'au moment où ils entrent en fusion. . . . . Toutes les variétés d'*obsidienne*, de *perlstein*, de *pechstein*, de *feld-spath*, de *basalte*, que j'ai essayées, m'ont donné de l'eau. L'obsidienne plus que les autres, le feld-spath moins.

FIN DU SEIZIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

Contenus dans les six Cahiers du Journal des Mines, *formant le* second Semestre *de l'an* 12, *et le* seizième volume *de ce Recueil.*

No. 91, Germinal an XII.

N°. 92, Floréal an XII.

N°. 93, Prairial an XII.

N°. 94, Messidor an XII.

N°. 95, Thermidor an XII.

N°. 96, Fructidor an XII.

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES dans le seizième Volume.

ERRATA, Volume XVI.

Page 77, *première note, après ces mots :* vraisemblablement on a voulu parler des Alpes, *lisez* du pays des Grisons, qui est la Ræthie des Anciens.

82, *ligne* 13, formé, *lisez* formée.

133, *ligne 6 de la note*, fixé, *lisez* fini.

idem, ligne 14 *de la note*, il serait, *lisez* il se serait.

138, *ligne* 4, que l'on a mis, *lisez* que l'on a mise.

idem, ligne 17, qué le M. J., *lisez* que M. J.

159, *ligne* 33, au-dessus, *lisez* au-dessous.

395, *ligne* 8, par, *lisez* sur.