

JOURNAL

DES

MINES.

AVIS AU RELIEUR.

Ce Carton doit être mis en tête du N^o. 85,
par lequel commence le quinzième volume.

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, HAÛY, VAUQUELIN,
BAILLET, BROCHANT, TREMERY et COLLET-DESCOSTILS.

Publié par le CONSEIL DES MINES de la
République Française.

QUINZIÈME VOLUME,

PREMIER SEMESTRE, AN XII.

A PARIS,

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

JOURNAL DES MINES.

N^o. 85. VENDÉMAIRE AN 12.

R É P O N S E

*Aux Observations de M. l'Abbé Haüy, sur
le Cuivre arseniaté.*

Par BOURNON, membre de la Société royale de Londres,
et de celle de Linnée (1).

CEN'est que depuis très-peu de jours, M. l'Abbé, que j'ai eu l'honneur de recevoir de votre part les observations que vous avez faites sur les différentes espèces de cuivre arseniaté, que j'ai décrit dans le Mémoire qui a été lu, sur cet objet, à la Société royale de Londres, le 19 février 1801 (2). J'ai lu ces observations avec le plus grand intérêt, et ne pouvant adopter, à leur égard, la manière de voir à laquelle le travail, auquel vous les avez soumis, vous a conduit, je vous ai une véritable obligation de l'occasion que vous me procurez de m'étendre davantage,

(1) Ces observations ont été imprimées dans le *Journal des Mines*, tome 13, n^o. 78.

(2) Le Mémoire dont il s'agit ici, a été publié dans notre n^o. 61, tome 11.

Volume 15.

A

ERRATA, Volume XV.

- Page 65, ligne 2, suffit, lisez suffi.
67, ligne 13, cintrique, lisez métrique.
68, ligne 12, congélation, lisez congélation.
72, ligne 11, une, lisez cette.
74, ligne 31, d'un, lisez d'une.
74, ligne 37, des phénomènes, lisez du phénomène.
153, dernière ligne, peut-être serait, lisez peut-être serait-il.
196, ligne 25, trouvé, lisez trouvés.
230, ligne 27, d'œuvre de plomb, lisez de plomb d'œuvre.
248, Deux dernières lignes, la proportion de magnésie est de 38 pour 100, lisez les résultats de l'analyse de cette substance (la craie de Briançon) sont ainsi qu'il suit :

Silice.	61,25
Magnésie.	26,25
Eau.	6,00
Alumine.	1,00
Fer oxydé.	1,00
Chaux.	0,75
Perte.	3,75

100,00

400, lignes 17 et 19, Auzin, lisez Anzin.

que je ne le fis alors, sur tout ce qui peut concerner cette très-intéressante substance. Vous n'offrez d'ailleurs, avec la modestie, compagne ordinaire du véritable mérite, ces observations, qu'accompagnées d'un doute qui réclame nécessairement un nouvel examen.

Vous combattez mon opinion sur la division que j'ai faite du cuivre arseniaté en quatre espèces, avec une délicatesse et une honnêteté qui donne infiniment de prix, pour moi, à la petite discussion minéralogique qui en devient le résultat nécessaire. Il serait bien à désirer que tous les faits sur lesquels les opinions peuvent varier, se discutassent toujours de cette manière. Les sciences y gagneraient certainement, et ceux qui s'y livrent, en se rapprochant davantage les uns des autres, n'y perdraient rien.

Ainsi que vous, au moment où je m'occupai de la substance qui, depuis les premiers essais du célèbre Klaproth sur elle, était dite être une combinaison de l'acide arsenical et du cuivre, je crus devoir considérer, sous un même point de vue, les différentes formes cristallines qu'elle montrait, en les faisant toutes partir d'une base commune; et ce fut à déterminer cette base, ou le cristal primitif générateur de tous ceux de cette substance, que fut employé mon premier travail. Je ne tardai pas à m'apercevoir que parmi les cristaux que j'avais soumis à l'examen, il existait deux formes qui ne pouvaient en aucune manière être rapportées aux autres. L'analyse a fait voir depuis que l'une d'elles appartenait à un fer arseniaté, qui avait été cité mal à propos comme appartenant au

cuivre, et l'autre à une combinaison du cuivre et du fer avec l'acide arsenical, qui n'était encore nullement connu. Parmi les cristaux qui restaient, l'apparence qu'offrait chacun d'eux, tendant à repousser l'opinion qui voulait les rapprocher, il fallait nécessairement s'étayer, le plus fortement possible, de tous les autres caractères extérieurs que cette substance pouvait offrir au minéralogiste, pour parvenir à un résultat à leur égard. C'est exactement ce que j'ai fait, et lorsque l'ensemble de ces caractères m'a forcé de reconnaître qu'il existait quatre espèces bien distinctes, dans la masse des substances que je soupçonnais devoir appartenir à la combinaison de l'acide arsenical et du cuivre, j'avoue que j'éprouvai quelques satisfactions à voir ensuite les analyses d'un chimiste, aussi justement estimé que l'est M. Chenevix, sanctionner en quelque sorte la division à laquelle l'observation m'avait conduit. Vous remarquez que ces mêmes analyses, ayant été répétées par M. Vauquelin, ont varié dans leur résultat: il en dérive nécessairement que ce point d'appui chancelle, et devient pour moi au moins incertain: je l'abandonne donc, et laisse à la chimie la discussion d'un fait qui lui appartient, et n'étant pour moi qu'un auxiliaire puissant, pour me renfermer dans les strictes bornes qui limitent la minéralogie proprement dite.

Mais auparavant permettez-moi de placer ici quelques réflexions, d'abord sur la méthode que je crois propre à suivre pour déterminer la réunion, ou la séparation des substances, et ensuite sur la possibilité de trouver plusieurs

espèces placées sous la combinaison d'un même acide avec une même base, mais sans doute avec des différences essentielles dans le mode de combinaison.

Les moyens à employer par le minéralogiste, dans l'étude des substances minérales, gissent dans l'examen des traits particuliers que la nature a imprimé à chacun des individus qui décorent et enrichissent son sein, et qu'une grande habitude de voir lui a appris à reconnaître. De ces traits que nous désignons par l'expression de caractères extérieurs spécifiques, quelques-uns sont trop délicats pour pouvoir être décrits, mais l'habitude de les voir les fait saisir par le naturaliste; leur action est prompte sur sa vue; le coup-d'œil le plus rapide en saisit l'ensemble; et fréquemment le naturaliste est déterminé dans son opinion, long-tems avant de chercher à se rendre raison à lui-même du pourquoi. Il n'est cependant pas par eux à l'abri de l'erreur que d'autres traits plus grossiers et plus comparables viennent alors rectifier; mais bien souvent encore la première impression reçue par les premiers de ces traits, vient lui servir d'indication sur la manière de se servir des seconds. Parmi ces derniers caractères, il en est d'une application facile et presque toujours possible, et d'autres qui demandent des soins et des circonstances particulières, pour pouvoir être employés. Ceux qui sont de l'emploi le plus commun et le plus facile, sont la forme, la cassure, la dureté, la pesanteur spécifique et la couleur, peut être même qu'employé avec une main exercée, dirigée par l'habitude contractée de leur usage, ces caractères

sont-ils presque toujours suffisans à la reconnaissance, et à la classification des substances minérales. La couleur est celui de tous le plus variable, lorsqu'il est question de pierres; cependant il est certain, sans qu'on puisse encore en assigner la véritable cause, que chacune de celles qui ont été examinées jusqu'ici, adopte plus volontiers une seule des couleurs connues, qu'aucune des autres; mais dans les métaux ce caractère devient plus constant et plus essentiel, et il varie bien rarement, sans que la cause qui le fait varier ne soit un changement dans la nature même de la substance métallique.

Ce fait posé, lorsque le naturaliste emploie les caractères extérieurs spécifiques à la reconnaissance de l'objet qui détermine son étude, du moment où l'accord de ces caractères, ou leur différence d'avec ceux montrés par les substances connues, le met dans le cas de prononcer sur l'identité ou la différence de leur nature, ne croyez-vous pas qu'il n'ait alors la liberté d'en retrancher, d'un côté ceux qui ne s'accordent pas avec l'opinion qu'il avait cru devoir embrasser d'avance, et en second lieu, de soumettre les autres à des suppositions qui puissent faire changer leur aspect, pour le rapprocher de celui qu'il désire; lorsque la nature elle-même ne lui aura pas offert des traces non douteuses de la probabilité de la modification qu'il fait éprouver à ces caractères?

Permettez-moi de vous observer, que c'est précisément là ce qu'il m'a semblé exister dans vos observations sur le cuivre arseniaté. Vous me paraissez n'y compter pour rien les diffé-

rences très-sensibles qui existent entre les diverses espèces que j'en ai établies. Quant à la dureté, la pesanteur spécifique, la couleur, et vous arrêtant sur le seul caractère de la forme, vous faites pour chacune de ces substances des suppositions qui finissent en effet par rapprocher les formes qu'elles offrent, d'un même cristal primitif. Mais les décroissemens que vous supposez, la nature ne les offre pas : je n'en ai jamais aperçu la moindre trace sur aucun de l'immense quantité de cristaux de cuivre arseniaté qui a passé par mes mains. Ne croiriez-vous pas que ces suppositions ne seroient susceptibles de pouvoir être admises, que dans le cas où tous les autres caractères, étant d'accord dans l'état le plus parfait de ces substances, qui est celui de la cristallisation régulière et de la transparence, elles deviendraient nécessaires pour apporter seulement un complément de preuves à celles déjà acquises de leur identité ?

Jamais on ne s'est plus occupé que dans ce moment de cette grande vérité, que le progrès des sciences qui ont trait à l'étude de la nature, tient principalement à la distinction exacte de chacune des espèces, dont la réunion forme la masse à laquelle la science est appliquée. Personne n'est plus convaincu que moi de cette importante vérité. Mais cette connaissance exacte de l'espèce, que peut-être un jour votre calcul, ou les analyses de la chimie perfectionnées, atteindront d'une manière simple et précise ; ce n'est encore aujourd'hui que sur la concordance des caractères spécifiques extérieurs, que nous pouvons la faire reposer.

Du moment où cette concordance existe, nous sommes forcés d'en conclure qu'il y a similitude dans l'espèce, et dissemblance au contraire, lorsqu'ils diffèrent entre eux essentiellement. Je suis cependant parfaitement d'accord avec vous, qu'avant de séparer les unes des autres des substances, pour faire de chacune d'elles des espèces, il faut préalablement se convaincre que les différences qu'elles montrent, et sur lesquelles on appuie leur division, ne sont pas purement accidentelles. Rien alors, ce me semble, ne met plus à l'abri de mériter le reproche d'avoir négligé ces précautions, que d'établir au contraire cette division sur l'imperturbable constance dans la différence de leurs caractères extérieurs.

La seule raison qui, dans les substances dont il est ici question, peut faire naître quelque doute sur leur différence, est le résultat qu'en a obtenu l'analyse chimique, qui, dans chacune d'elles, a constamment trouvé l'acide arsenical combiné avec le cuivre. Mais si l'analyse n'en eût pas été possible, aucun naturaliste, très-certainement, n'eût hésité, d'après les caractères extérieurs que montre chacune d'elles, de les séparer les unes des autres.

Mais pourquoi donc, de ce que ces substances appartiennent toutes à la combinaison d'un même acide avec un même métal, ne pourrait-il pas se trouver parmi elles plusieurs espèces ? C'est, je crois, un fait qui arrive beaucoup plus fréquemment qu'on ne se l'est figuré jusqu'ici. Tous les métaux ne montrent-ils pas divers exemples de différences frappantes dans leurs oxydes, par suite de celle qui existe dans

la combinaison de l'oxygène avec eux. Le fer oxydé attractif octaèdre, celui rhomboïdal, celui non attractif, ne sont-ils pas tous autant d'espèces ? Il en est de même des sulfures. Dans un Mémoire qui a été imprimé dans le *Journal des Mines* (tom. 13, n^o. 75), j'ai cherché à faire voir que le fer sulfuré octaèdre et celui en cube, formaient deux espèces bien distinctes ; et je ne crois même pas que ce soit les seules qui y existent. Combien le cuivre sulfuré ne présente-t-il pas d'espèces ? En mon particulier j'en connais six, toutes parfaitement distinctes et caractérisées, dont depuis longtemps j'ai le projet de donner la description, et que mes occupations et le manque de tems ne m'a pas encore permis de faire. Enfin, n'avez-vous pas été vous-même forcé de faire de l'aragonite une espèce particulière dans la chaux carbonatée, d'après la seule différence qui existe entre leurs caractères spécifiques extérieurs, quoique la chimie persiste à n'y trouver que de l'acide carbonique et de la chaux ? Une raison qu'on pourrait alléguer contre la division du cuivre arseniaté en espèces, serait que la combinaison du cuivre avec l'acide arsenical, étant déjà une espèce dans le genre du minerai de cuivre, ce serait placer des espèces dans l'espèce même ; et cette objection, qui, au premier aspect, paraîtrait fondée, serait la même à l'égard des divers oxydes, sulfures, etc. Mais cette difficulté me paraîtrait plus spéculative que réelle : elle tirerait sa source de l'impossibilité dans laquelle nous sommes encore, de fixer tout ce qui a trait aux diverses causes qui peuvent faire varier l'espèce. Sans doute

qu'ici, par exemple, ce n'est pas simplement la combinaison de l'acide arsenical avec le cuivre qui constitue l'espèce, mais telle combinaison de cet acide et du métal.

L'espèce minéralogique est bien certainement déterminée par la concordance ou la différence qui existe dans les molécules premières des différentes substances ; mais jusqu'à ce que nous ayons des données fixes pour apprécier, d'une manière déterminée et invariable, tout ce qui peut avoir trait à ces molécules, la constance ou la différence dans ces caractères spécifiques extérieurs, sera toujours le seul moyen à notre usage pour rassembler ou séparer les espèces. J'avoue cependant, qu'il faut dans ce cas établir, autant qu'il est possible, cette division sur des caractères frappans et essentiels : et je conviens en même-tems que dans ces derniers tems, on a peut-être beaucoup abusé de ce moyen, en faisant jouer un rôle essentiel à de simples caractères éventuels, ce qui a fait souvent placer au nombre des espèces, des substances qui ne pouvaient être regardées que comme de simples variétés de celles déjà connues.

Je vais maintenant vous prier, de vouloir bien comparer avec moi les différentes espèces de cuivre arseniaté que j'ai décrit.

Comparaison de la première et de la deuxième espèce.

La forme de cette première espèce est un octaèdre rectangulaire obtus, dont les faces sont inégalement inclinées. Deux d'entre elles, dans

chaque pyramide, et opposées, se rencontrent au sommet sous un angle de 139° , et à la base sous un de 50° , les deux autres se rencontrent au sommet sous un angle de 115° , et à la base sous un de 65° . Cet octaèdre est ordinairement cunéiforme; je n'en ai jamais aperçu aucune modification.

La forme de la seconde espèce est une lame hexaèdre toujours très-mince, dont les bords sont inclinés alternativement en sens contraire, de manière que deux d'entre eux, et d'un même côté, fassent, avec les faces terminales sur lesquelles ils inclinent, un angle de 135° et le troisième un de 115° .

La couleur la plus habituelle de la première espèce, est un bleu de ciel foncé et très-brillant, qui quelquefois passe au vert.

Celle de la seconde espèce est le beau vert d'émeraude. Je ne lui en ai jamais vu d'autre.

La pesanteur spécifique de la première espèce, est 2881, celle de la seconde est 2548.

La dureté de la première est telle, qu'elle coupe facilement la chaux carbonatée. La seconde n'a en dureté que ce qu'il faut pour couper le gypse.

Dans vos observations, vous avez porté à $50^\circ 4'$ et $65^\circ 8'$ les mesures que j'avais établies à 50° et 65° , mesures que vous avez fixées d'après les rapports que vous avez établis entre la hauteur d'une des pyramides, et les perpendiculaires tirées de son pied sur les bords de sa base, qui répondent à deux des faces pyramidales adjacentes, et inégalement inclinées. Ces

mesures sont si rapprochées des miennes, que j'ai vérifié de nouveau, et l'instrument peut si difficilement tenir compte de cette différence, que je ne fais absolument aucune difficulté de les adopter.

Pour rapporter ensuite la forme de la deuxième espèce à l'octaèdre obtus de la première, vous supposez deux sections faites parallèlement à une des faces les plus inclinées de l'octaèdre, de manière à en détacher un segment très-mince dans lequel soit renfermé le centre de ce même octaèdre. C'est-à-dire, que cet octaèdre se soit considérablement accru sur toutes ses faces, à l'exception d'une seule, prise sur chaque pyramide, et d'une manière opposée pour chacune d'elles. Vous supposez en même-temps un décroissement par une seule rangée le long des bords de la base, mais qui n'agisse que sur deux des faces de l'octaèdre, et le segment qui en résulte a deux des trois côtés inclinés sur chacune des faces terminales, faisant avec elles un angle de $130^\circ \frac{1}{2}$, et le troisième de 115° mesures qui diffèrent seulement dans l'angle de $130^\circ 30'$ de $5^\circ 30'$ de celles que j'ai données pour ce cristal.

Voici la réponse qui m'est dictée par le nouvel examen que j'ai fait de cette substance.

Ainsi que je l'ai dit, dans mon Mémoire sur les cuivres arseniatés, l'octaèdre obtus de la première espèce montre fréquemment, sur ses faces, de légères stries parallèles à ses arêtes; ce qui indique une texture lamelleuse suivant ces mêmes faces: les cassures indiquent aussi la même texture; mais ces mêmes cassures sont

toujours plus ou moins irrégulières; il ne m'a jamais été possible d'en obtenir de nettes. Dans la seconde espèce, au contraire, les lames s'enlèvent aussi facilement de dessus les faces terminales hexaèdres, qu'elles pourraient le faire sur celles d'un prisme de mica. Les faces terminales sont quelquefois striées parallèlement aux bords des côtés qui sont inclinés sur elles, et ces stries, qui se continuent fortement sur les côtés, ne se montrent jamais sur eux que sous cette direction. Cette texture très-analogue à celle du mica, me paraît être totalement différente de celle de l'octaèdre obtus de la première espèce.

J'ai soumis quelques nouveaux cristaux de cette espèce à la mesure, et les ai trouvés parfaitement d'accord, quant aux angles de 115° et de 135° , avec ceux que j'avais mesurés précédemment, l'angle de $139^\circ 30'$, que j'ai essayé sur nombre de cristaux, m'a toujours paru trop grand de beaucoup. Ces cristaux m'ont présenté une nouvelle variété, dans laquelle les côtés de la lame hexaèdre sont moins inclinés sur les faces terminales avec lesquelles ils font un angle d'environ 105° . Le cristal qui m'a donné cette nouvelle variété, a quatre lignes de diamètre. Il n'est parfaitement conservé que dans une de ses moitiés; mais il laisse juger par elle, que tous ses côtés devaient avoir la même inclinaison. Ces nouvelles faces sont parfaitement lisses, et ne laissent apercevoir aucunes stries. Sur un autre cristal on observe, en place des mêmes côtés inclinés, deux plans, dont l'un appartient à celui qui fait un angle de 105° avec la face terminale sur laquelle il

incline, et l'autre appartient, soit à celui de 105° , soit à celui de 135° . Il ne s'est absolument rien montré, à moi, qui ait rapport à aucun de ces plans sur l'octaèdre obtus de la première espèce.

Comparaison de la troisième espèce avec la première.

La couleur de la première est, soit le bleu de ciel foncé, soit le vert d'herbe. Celle habituelle de cette troisième, est un vert jaunâtre plus ou moins foncé, qu'on ne peut la plupart du tems apercevoir, qu'en plaçant le cristal entre l'œil et la lumière, l'intensité de la couleur faisant assez habituellement paraître les cristaux noirs dans toute autre position.

La pesanteur spécifique de la première est de 2881. Celle de la troisième est de 4280.

La dureté de la première ne s'élève pas au-dessus de ce qui est suffisant pour rayer la chaux carbonatée; celle de la troisième va jusqu'à entamer la chaux fluatée.

La première espèce a pour cristal unique et primitif un octaèdre rectangulaire obtus, dont les dimensions ont été données précédemment. La forme de cette troisième est un octaèdre rectangulaire aigu, dans lequel chaque pyramide a deux faces plus inclinées que les deux autres. Les deux faces les plus inclinées se rencontrent au sommet sous un angle de 84° , et à la base sous un de 96° , et les deux autres se rencontrent au sommet sous un angle de

68°, et à la base sous un de 102°. Le plus habituellement cet octaèdre est cunéiforme, et son allongement est quelquefois très-considérable; il se montre alors sous l'aspect d'un prisme tétraèdre rhomboïdal de 84° et 96°, terminé à ses extrémités par un sommet dièdre à plans triangulaires isocèles, dont le sommet est placé sur les bords de 84°, et dont les bases se rencontrent entre elles sous un angle de 112°. Cette forme n'a présenté jusqu'ici d'autre modification que le remplacement, par un plan plus ou moins grand, des bords de 96°. Les plans de l'octaèdre dont il s'agit, sont habituellement très-lisses et brillans; et il m'a toujours été impossible de parvenir sur aucun d'eux à aucune espèce de clivage.

Cette troisième espèce passe par l'octaèdre très-allongé, à la variété capillaire déterminée, ainsi qu'à celle indéterminée, et dans ce cas la couleur se montre, soit tirant davantage sur le vert, soit prenant une couleur jaune plus déterminée, qui quelquefois a le brillant de l'or.

La première ne montre rien qui approche de ces divers passages; elle est toujours sous le même octaèdre obtus, et ne varie que par un très-léger allongement de ses cristaux, parallèlement aux faces les moins inclinées. Pour parvenir à la formation de l'octaèdre aigu de cette troisième espèce, comme secondaire de celui obtus de la première, vous supposez un décroissement à la base de ce dernier par deux rangées, au-dessus et au-dessous des bords de réunion des faces les moins inclinées, et un autre par quatre rangées à celui de réunion des

faces les plus inclinées; et vous parvenez par-là à un octaèdre aigu, dont les faces les plus inclinées se rencontrent au sommet sous un angle de 86° 24', et à la base sous un de 93° 36', et dont les autres se rencontrent au sommet sous un angle de 71°, et à la base sous un de 109°. J'avoue que ce rapprochement des mesures que j'ai données est séduisant, et vu la petitesse habituelle des cristaux de cette espèce, il me serait peut-être difficile de prononcer si les mesures que j'ai prises sont de beaucoup plus justes que celles auxquelles vous êtes parvenu par le calcul; mais ce que je puis assurer, c'est que nulle trace quelconque, dans aucun de ces deux octaèdres, ne mène à la supposition qui vous a donné ce résultat.

Il est facile de déduire, d'après les détails dans lesquels je viens d'entrer, les raisons qui me font tenir encore à la division que j'ai cru devoir faire dans le cuivre arseniaté, et m'empêchent d'adopter le rapprochement auquel vos hypothèses ingénieuses vous ont fait arriver. Tout me paraît encore tendre à indiquer une différence d'espèces dans celles que j'ai séparées, tandis que pour les ramener à une seule, vous avez été obligé de regarder comme nuls tous les caractères extérieurs spécifiques, à l'exception seulement de celui de la forme, et n'avez fait usage de ce dernier qu'en établissant à son égard une hypothèse à laquelle, suivant moi, ni moyen artificiel, tel que celui du clivage, ni indication naturelle, telle que plans secondaires sur le cristal primitif, ou conservation des plans primitifs sur les autres, ne pouvait vous conduire.

Des quatre espèces de cuivre arseniaté que j'ai décrit, il en reste encore une, à l'égard de laquelle vous n'avez fait aucun calcul de rapprochement, c'est la quatrième, celle que j'ai dit avoir pour cristal primitif un prisme tétraèdre, ayant un triangle équilatéral pour base. Cependant vous ne l'excluez pas, lorsque vous tirez vos conclusions sur le doute que vous croyez devoir exister à l'égard de la division de ces cuivres arseniatés, en quatre espèces, et faites porter également ce doute sur cette quatrième. Comme d'après votre supposition, ce ne pourrait être qu'au cristal de la première espèce, comme primitif, qu'elle serait de même dans le cas d'être rapportée, je crois devoir joindre en outre ici, la comparaison de cette quatrième espèce avec la première.

Comparaison de la quatrième espèce avec la première.

La couleur de la première espèce est le bleu de ciel foncé, qui quelquefois passe au vert d'herbe. Celle de cette quatrième est un superbe vert-de-gris foncé; mais sa surface s'altère très-facilement sans doute en s'oxydant, et devient alors noire, ce qui rend opaques les cristaux qui sont d'une très-belle transparence, lorsqu'ils n'ont pas éprouvé cette altération; ce qui est très-rare parmi ceux qui ont été naturellement exposés à l'air libre pendant un certain tems. Cette altération n'existe cependant qu'à la surface; en grattant légèrement les

les cristaux, on leur rend très-facilement leur belle couleur.

Je n'ai jamais rien aperçu qui ait rapport à ce fait, qui tient bien certainement à la nature de la substance de cette espèce, soit parmi les cristaux de la première, soit parmi ceux de la seconde et de la troisième.

La pesanteur spécifique de cette quatrième espèce est de 4280, et est par conséquent parfaitement analogue à celle du cuivre arseniaté de la troisième espèce, mais en même-tems de beaucoup inférieure à celle de la première espèce qui est de 2881.

Sa dureté très-inférieure à celle de la troisième espèce, avec laquelle nous venons de voir qu'elle a du rapport pour le poids, est moindre aussi que celle de la première espèce par laquelle elle est entamée.

Ses formes, qui sont très-multipliées, tandis qu'il n'en existe qu'une seule dans la première espèce, diffèrent essentiellement aussi de celles de cette première espèce.

Toutes ces formes m'ont paru dériver du prisme tétraèdre droit à triangles équilatéraux pour bases, et toutes celles que j'ai cherché à reconnaître, et ai donné dans mon Mémoire, m'ont paru se dériver très-facilement de celle-là.

Ainsi que je l'ai dit aussi, ces cristaux sont toujours extrêmement petits, et il m'a été impossible de déterminer leur mesure: peu de groupes même m'ont offert ce prisme de manière à me le faire observer parfaitement

complet. Les cristaux les moins rares, après ceux qui appartiennent aux variétés que j'ai représentées sous les *fig.* 15, 16 et 17 (1), et qui ordinairement sont groupés de manière à se pénétrer l'un l'autre, et à devenir par-là fort difficiles à reconnaître, sont le rhomboïde très-aigu complet et ses variétés incomplètes, tel que le représentent les *fig.* 22, 23 et 24 de mon Mémoire. J'ai même balancé un moment, le clivage ne m'ayant rien montré qui ait pu me diriger, si je ne prendrais pas ce rhomboïde pour la forme primitive. Dans ce cas, la seule manière qui me paraîtrait naturelle et simple, de rapporter ce cristal à l'octaèdre obtus de la troisième espèce, serait de supposer cet octaèdre devenu rhomboïdal par un accroissement qui aurait eu lieu, par la superposition de lames ou collection de rangées de molécules en retraite, sur une seule des faces de chaque pyramide, et prise d'une manière opposée pour chacune d'elles, ainsi que cela arrive dans le spinelle, et nombre de substances ayant un octaèdre droit pour cristal primitif, et que je l'ai vu de même dans le diamant. Mais dans ce cas, ou l'accroissement se serait fait sur les faces les plus inclinées, et alors le calcul fait voir que les plans du rhomboïde auraient $57^{\circ} 39'$ et $122^{\circ} 21'$ pour mesure de ses angles plans: ou ce même accroissement se serait fait sur les faces les moins inclinées, et alors les mesures des angles plans du rhomboïde seraient de $47^{\circ} 4'$ et $132^{\circ} 56'$.

(1) Voyez la *planche XLII*, n^o. 61.

Or, quoique le rhomboïde qui existe dans cette quatrième espèce, échappe par sa petitesse à la mesure de l'instrument, je puis cependant prononcer d'une manière affirmative, qu'il est beaucoup plus aigu que ne le serait aucun des deux que la supposition vient de faire naître.

Il est très-vrai que depuis l'impression de mon Mémoire sur le cuivre arseniaté, j'ai cru devoir séparer des espèces qui y sont décrites, et en faire une cinquième de l'une des substances qui y étaient renfermées; substance qui par ses caractères extérieurs diffère totalement des autres, et semblerait induire naturellement à penser que l'eau doit entrer pour beaucoup au nombre de ses parties composantes. Mais vous me paraissez être dans l'erreur sur celle de ces substances que je pense être en effet d'une nature différente de celle des autres. J'avais cru alors de mon premier travail sur le cuivre arseniaté, devoir faire plusieurs subdivisions ou variétés dans la quatrième espèce. De ces variétés, les trois premières, celle capillaire déterminée, celle capillaire indéterminée, et celle qui, solide à une de ses extrémités, se divise en fibres très-déliées à l'autre. Il vous semble que je comprends ces variétés dans la nouvelle espèce que je suis porté à considérer comme un hydroarseniate: cette opinion serait en effet, ainsi que vous l'observez très-bien, tout-à-fait contradictoire avec ce que j'ai dit de ces variétés, dans la description que j'en ai donnée, et je conçois qu'elle a dû vous étonner. L'espèce de cuivre arseniaté seule, à laquelle cette opinion a trait, est celle qui renferme les deux variétés aux-

quelles j'ai donné le nom d'*hématiforme* et d'*amiantiforme*. Elles sont bien certainement les mêmes, avec la seule différence que l'une est le produit de la décomposition de l'autre.

Ce cuivre arseniaté, lorsqu'il est intact, forme des mamelons très-compactes, mais cependant striés du centre à la circonférence, et bien souvent aussi formé par différentes couches concentriques : leur couleur est le brun, tirant quelquefois très-légèrement sur le vert. En général cette substance a beaucoup de rapport, par son aspect, à l'oxyde d'étain hématiforme, qui porte en *Cornwall* le nom de *wood-tin*; ce qui a fait donner à ce cuivre arseniaté, par les mineurs du même pays, celui de *wood-copper*. Sa dureté, malgré sa texture fibreuse, est assez considérable pour rayer avec facilité la chaux fluatée. Sa pesanteur spécifique est de 4100 à 4200.

Cette substance s'altère avec beaucoup de facilité; elle passe alors au gris de cendre, et perd considérablement de sa dureté. Elle arrive souvent aussi à une décomposition plus avancée; elle devient alors parfaitement blanche, et si tendre, que l'ongle suffit pour l'entamer et en séparer les fibres. Si l'on casse les mamelons qui sont passés à cet état, souvent on s'aperçoit que leur décomposition s'étend jusqu'à leur centre; mais très-fréquemment aussi ce même centre a parfaitement conservé sa couleur brune et sa dureté, et l'on voit diminuer l'une et l'autre graduellement en se rapprochant de la circonférence. Si dans ce cas, on porte son attention sur les fibres, dans leur proximité de la circonférence, on

observe qu'ils se détachent les uns des autres, et la surface elle-même de ces mamelons, présente l'aspect de celle d'un madrépore, par l'immensité des fissures suivant différentes directions que le retrait y a occasionné. Cette substance enfin arrive à un tel degré de décomposition, que les mamelons s'ouvrent complètement, leurs fibres se séparant fortement les unes des autres; et dans cet état ces mêmes fibres deviennent souvent si minces et si flexibles, qu'elles ressemblent parfaitement à un petit morceau de papier de soie.

Voilà, M. l'Abbé, quelle est la nature du cuivre arseniaté, dans lequel j'ai cru remarquer des propriétés, et une manière d'être qui n'existe pas dans les autres: j'ai été dans le cas de pouvoir l'examiner avec plus de facilité et d'exactitude depuis l'impression de mon Mémoire. Cette décomposition si facile, le retrait prodigieux, et le grand changement que cette substance éprouve par lui, m'a fait soupçonner que la perte de l'eau pouvait y jouer un grand rôle. Mais ce fait n'est cependant qu'une opinion que l'expérience doit ou renverser ou vérifier; et je ne l'ai donné que comme tel. Il serait même très-possible que cet arseniate ne fût en affet qu'une variété de la troisième espèce, ainsi que je l'avais d'abord considéré; mais vous conviendrez, cependant, qu'il présente des caractères bien singuliers, et dont alors il serait bien intéressant de connaître la cause.

Les marchands minéralogistes de Londres, et principalement M. Maw, vous ont, je crois, porté à Paris une collection de cuivre arseniaté.

Cette substance me paraît mériter de fixer un moment l'attention de la chimie, qui, je pense, ne doit pas craindre de répéter les analyses à son égard. Peut-être porteront-elles un jour une lumière plus pure, sur une substance qui m'a beaucoup intéressé, et à laquelle je dois, dans ce moment, le plaisir d'être entré avec vous, Monsieur, dans une discussion aimable par sa manière, et instructive par son objet.

SUR LE BÉLIER HYDRAULIQUE.

Par MONTGOLFIER (1).

LES grands avantages que présentent à l'agriculture les irrigations artificielles, sont généralement reconnus; et, si nous avons peu d'établissements de ce genre, je crois qu'on peut l'attribuer, 1^o. aux frais considérables de construction et d'entretien des machines hydrauliques, employées jusqu'à ce jour, ainsi qu'à la difficulté de se procurer dans les départemens, les ouvriers et même souvent les matériaux nécessaires; 2^o. au faible produit des meilleures de ces machines, dans lesquelles la majeure partie de la force de l'agent se perd en frottemens, et tend sans cesse à la destruction du grand nombre de pièces mobiles qui les composent; 3^o. à l'impossibilité de les établir sous des chutes d'eau peu considérables (lesquelles sont cependant les plus nombreuses), de plus, au grand espace de terrain que de tels établissemens occupent, ainsi qu'à la nécessité de les tenir couverts, et de les surveiller continuellement, etc.

Ces considérations m'ont engagé à proposer aux agriculteurs, manufacturiers et autres propriétaires riverains, une nouvelle machine de

(1) Voyez la Notice du même auteur sur cette machine, dans notre n^o. 73, tome 13, page 42, et les Observations que nous avons insérées dans le n^o. 66, tome 11, page 489, sur plusieurs machines analogues au bélier. A. B.

mon invention (pour laquelle je suis breveté en France, sous la dénomination de *Bélier hydraulique*). Cette machine très-simple, pare aux inconvéniens ci-dessus. On en jugera par la description suivante (*A**).

Cette machine (1) est composée d'un tube (que nous nommons *corps de bélier*) de cuivre, de plomb, de fonte, de fer, même de bois, suivant les circonstances, placé horizontalement sous une tête d'eau, et ayant un diamètre proportionné au cours d'eau dont on peut disposer; il reçoit à angle droit, à une de ses extrémités, un cylindre de cuivre d'un diamètre double de ce corps de bélier, et d'une hauteur triple de son propre diamètre. Ce cylindre que nous nommons *tête de bélier*, est terminé à son sommet par une calotte hémisphérique, et à sa partie inférieure par une paire de collets, sur l'un desquels vient battre de dedans en dehors une soupape (*B*), que nous nommons *soupape d'arrêt*; laquelle soupape constitue à elle seule toute la théorie sur laquelle est fondée l'invention. Cette tête de bélier est séparée dans sa longueur en deux parties, dont la supérieure est un réservoir d'air comprimé (comme à toutes les machines hydrauliques bien entendues), destiné à rendre l'ascension de l'eau continue, et uniforme dans la conduite d'ascension. La communication de ce réservoir d'air comprimé, avec la partie inférieure de ladite tête de bélier, qui est celle qui reçoit le

(*) Les lettres *A*, *B*, *C*, etc. se rapportent aux notes qui sont imprimées à la suite de ce Mémoire.

(1) La *fig. 2*, *pl. XLVIII*, (*Journ. des Min. n.º. 66*), représente une machine de cette espèce.

corps de bélier, est fermée à l'ordinaire par une soupape ou clapet que nous nommons *soupape d'ascension*. Le réservoir d'air comprimé est en outre garni, dans sa partie inférieure, d'une virole sur laquelle s'ajuste, au moyen d'une vis, l'extrémité inférieure de la conduite d'ascension. Ce cylindre ou tête de bélier, est la seule pièce qui nécessite la main du mécanicien (les corps de bélier et conduite d'ascension étant du ressort des fonteniers). C'est aussi la seule qui exige quelque entretien: encore, se borne-t-il à changer ou nettoyer les cuirs des soupapes qui, bien entretenus, durent plusieurs années. Les frottemens sont presque nuls; la très-majeure partie de la force de l'eau est employée à élever une partie de ce fluide. On utilise toutes les chutes d'eau, depuis les plus élevées jusqu'à celles d'un pied, quel que soit le volume d'eau qu'elles fournissent; et l'on peut être certain que le produit sera toujours au moins cinq fois plus considérable, que celui de la meilleure pompe hydraulique mue par *une roue à palons*, adaptée au même courant d'eau que le bélier.

En comparant le produit d'une bonne machine hydraulique (construite avec *une roue à palons* faisant mouvoir une pompe) avec celui d'un bélier pareil, on reconnaîtra que la quantité d'eau élevée par cette machine composée de roues et pompes, est le plus souvent à la quantité d'eau dépensée, comme la dixième partie de la hauteur verticale de la chute d'eau, est à la hauteur verticale à laquelle on se propose d'élever l'eau (*C*), tandis que, si cette ascension d'eau est exécutée par le moyen d'un

bélier hydraulique, placé convenablement sous la même chute d'eau, la quantité de ce fluide élevé sera tout au moins (même dans les cas les plus défavorables) à celle dépensée par le dit bélier, comme la moitié de la hauteur de la chute est à la hauteur des eaux élevées.

Ainsi, pour apprécier le nombre de pouces de fontenier (D), ou si l'on veut, le nombre de pintes d'eau élevées pendant chaque minute par les machines hydrauliques ordinaires (1), avec roues et pompes, on peut multiplier le nombre de pintes que fournit le ruisseau pendant chaque minute, par la hauteur de la chute, et diviser le produit de cette multiplication par dix fois la hauteur verticale à laquelle on élève l'eau.

Exemple.

Soit h , la hauteur verticale de la chute d'eau = 5 pieds.

(1) Sans doute que le Cit. Montgolfier n'entend parler ici que des roues à *palons* ou à *ailes*, qu'il a indiquées ci-dessus : les roues à *pots* paraissent conserver dans tous les cas l'avantage sur le bélier hydraulique. Voyez les expériences des commissaires de l'Institut, *Journal des Mines*, tome 11, page 514. Nous pourrions citer d'autres exemples. Qu'il nous suffise de rappeler que la *dépense d'eau* des roues à *pots*, employées dans plusieurs mines de France, est au *produit d'eau*, toute réduction faite, comme 5 est à 3. Voyez le *Journal des Mines*, n°. 75, tome 13, page 222. Les machines à colonnes d'eau, décrites dans plusieurs ouvrages, et notamment dans les *Voyages* de Jars et Duhamel, ne sont pas moins avantageuses que les roues à pots. Voyez le *Journal des Mines*, n°. 12, page 29, le n°. 16, page 14, et le n°. 58, page 750. A. B.

Soit H , la hauteur verticale du bassin dans lequel on s'est proposé d'élever l'eau, = 100 pieds.

Soit M , la masse ou quantité d'eau fournie par le ruisseau pendant chaque minute, égale 112 pouces de fontenier, qui produisent 1560 pintes d'eau par minute,

x , nombre de pintes d'eau élevées à la hauteur H , pendant chaque minute = $\frac{h M}{10 H} = \frac{5 \times 1560}{10 \times 100} = \frac{7800}{1000} = 7$ pintes et $\frac{5}{10}$. Mais si on substitue dans le même emplacement de la roue, un bélier hydraulique d'un diamètre suffisant pour dépenser les 1560 pintes ci-dessus par minute, le nombre de pintes d'eau élevées à la hauteur H , pendant chaque minute, sera cinq fois plus considérable, c'est-à-dire, de 39 pintes; et on peut, dans tous les cas, l'apprécier d'avance, en employant la même forme de calcul que celle ci-dessus pour les machines à roues et pompes, à la différence près que x , au lieu d'être égal comme ci-dessus à $\frac{h M}{10 H}$, le sera à $\frac{h M}{2 H} = \frac{5 \times 1560}{2 \times 100} = \frac{7800}{200} = 39$ pintes; lesquelles 39 pintes, divisées par 14, présentent pour quotient 2 $\frac{11}{14}$ pouces de fontenier, attendu qu'un pouce de fontenier est un cours d'eau qui fournit 14 pintes par minute.

Une tête de bélier de grandeur suffisante, pour dépenser 112 pouces d'eau, ou les 1560 pintes ci-dessus, par chaque minute, sous une chute de 5 pieds, aurait une entrée d'environ 8 pouces de diamètre, et exigerait en conséquence un corps de bélier du même diamètre

de 8 pouces, comme il sera dit à la suite de ce Mémoire. Le prix d'une pareille tête de bélier serait de 1200 francs, et en supposant 600 francs celui d'un corps de bélier de 8 pouces de diamètre, et de 30 pieds de longueur, la totalité des frais de cette machine n'arriverait qu'à la somme de 1800 francs, non compris ceux de conduite, qu'on ne peut apprécier, parce qu'ils dépendent de la longueur de cette conduite, qui doit être de 2 pouces de diamètre, faite en plomb, et dont la longueur varie suivant la distance que les circonstances mettent entre le point de la chute d'eau, et celui du bassin dans lequel on veut l'élever. Il est bien visible qu'on serait loin de pouvoir construire avec une somme aussi modique que celle ci-dessus, de 1800 francs, une machine hydraulique avec roues et pompes, placées sous une chute de 5 pieds, et qui peut élever à ladite hauteur de 100 pieds, 39 pintes d'eau par minute, encore que l'ascension de cette masse d'eau exigerait, pour faire mouvoir la roue de la machine, une consommation, quintuple de l'eau du ruisseau, qui, dans ce dernier cas, devrait être un cours d'eau de 560 pouces de fontainer, c'est-à-dire, à même de fournir 7800 pintes par minute.

La longueur des tubes ou corps de bélier (dans les cas les plus ordinaires) doit être environ six fois la hauteur de la chute d'eau, plus ou moins cependant, suivant la proportion qui se trouve entre la hauteur de la chute h , et la hauteur du bassin H , dans lequel on élève l'eau. L'épaisseur du métal de ces corps de bélier doit être suffisante pour supporter le poids d'une

colonne d'eau égale à la hauteur de l'ascension qu'on veut obtenir. Je les fais exécuter en tous métaux, depuis le diamètre d'un pouce, jusque à celui de 8 pouces; les cas qui nécessitent un plus grand diamètre, étant très-rares. Ces corps de bélier, ainsi que les conduites d'ascension, n'étant que de simples tubes accessoires du bélier hydraulique, accessoires nécessaires et communs à toutes les espèces de machines hydrauliques (le premier de ces tubes, c'est-à-dire, le corps de bélier remplaçant le coursier en bois ou en pierre, qui conduit l'eau sur les roues destinées à faire mouvoir des pompes), je n'entrerai point dans le détail des frais que ces tubes peuvent occasionner, d'autant que ces objets, d'une exécution très-commune, sont du ressort des fonteniers qui les exécutent et les posent, et que ces mêmes frais varient beaucoup, tant à raison de la matière qu'on emploie, que des circonstances locales, etc. Ainsi la seule pièce dont je m'occupe, est la machine hydraulique proprement dite, qui consiste seulement dans le cylindre en cuivre ci-dessus, c'est-à-dire, la tête de bélier, laquelle renferme les deux soupapes d'arrêt et d'ascension, le réservoir d'air comprimé; plus, deux viroles, dont une pour la fixer au corps de bélier, et l'autre pour la fixer à la conduite d'ascension. Le prix de ces têtes de bélier est en raison du diamètre du tube ou corps de bélier auquel on doit les adapter. J'en ai un assortiment complet (en cuivre ou bronze) chez moi, rue des Juifs, n°. 18, au Marais,

à Paris ; en voici les prix à raison des diamètres de l'entrée des dites têtes , savoir :

Pour être adaptées à un corps de bélier , d'un diamètre intérieur de	} P R I X.	de 100 à 150 fr.	Suivant la hauteur à laquelle ils doivent élever l'eau.
Pour <i>id.</i> de 3 pouces, .	de 200 à 300	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 4 <i>id.</i> . . .	de 360 à 540	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 5 <i>id.</i> . . .	de 500 à 750	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 6 <i>id.</i> . . .	de 800 à 1200	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 7 <i>id.</i> . . .	de 1000 à 1500	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 8 <i>id.</i> . . .	de 1200 à 1800	<i>id.</i>	

On sent que la quantité d'eau élevée par un bélier ou toute autre machine , est , en général , en raison ,

1°. De la quantité d'eau que fournit le ruisseau , la source ou la rivière , employée à faire mouvoir cette même machine. Nous avons désigné cette quantité d'eau par la lettre *M*.

2°. De la hauteur de la chute d'eau que les circonstances permettent de se procurer sur cette rivière ou ce ruisseau. Nous avons désigné cette hauteur par la lettre *h*.

3°. De la hauteur à laquelle on désire élever une partie des eaux de cette rivière ou de ce ruisseau. Nous avons désigné cette dernière hauteur par la lettre *H*.

J'ai présenté aussi plus haut les proportions entre les eaux dépensées et celles élevées , d'après la nature des machines hydrauliques dont on a fait emploi ; mais il me reste à présenter les moyens d'apprécier plus particulièrement les produits réels que chaque bélier peut fournir , à raison ,

1°. Du diamètre de son corps de bélier.

(Diamètre que nous désignerons par la lettre *D*, et dont la valeur sera exprimée en pouces).

2°. De la hauteur de la chute d'eau. (Hauteur désignée par la lettre *h*, et dont la valeur est exprimée en pieds).

3°. De la hauteur à laquelle on élève l'eau. (Hauteur désignée par la lettre *H*, et dont la valeur est aussi exprimée en pieds).

Pour parvenir à cette appréciation , on peut d'abord déterminer le rapport entre la masse d'eau dépensée par le bélier , et la masse d'eau élevée pendant un tems donné ; ce qui est très-aisé à faire , puisqu'il suffit de diviser (comme il est dit plus haut) la hauteur *H* à laquelle on élève l'eau , par la moitié de la hauteur *h* qui est celle de la chute d'eau. Le quotient de cette division présente ce rapport. Par exemple , si le quotient est le nombre 8 , on conclut que la masse d'eau élevée n'est que la huitième partie de celle que le bélier a dépensée.

Il ne reste donc plus qu'à connaître la masse d'eau que dépense chaque bélier d'après sa grandeur , dans un tems donné. Soit celui d'une minute. Or cette masse , ou quantité d'eau dépensée , dépend du diamètre du corps de bélier , ainsi que de la hauteur *h* de la chute d'eau ; et voici un exemple du calcul arithmétique qu'on peut faire , pour arriver à la connaissance de la dépense d'eau que fait , pendant chaque minute , un bélier dont le diamètre du corps est connu.

Exprimez en nombre de pieds la hauteur de votre chute *h* ; multipliez ce nombre par le nombre constant 60 ; cette multiplication donnera un produit dont vous extrairez la racine

quarrée, laquelle racine vous servira à multiplier le nombre provenant du carré du diamètre du corps de bélier (ce diamètre étant exprimé en pouces); le produit de cette dernière multiplication étant encore multiplié par 7, et le produit résultant divisé par 5, le quotient de cette dernière division vous présentera le nombre de pintes d'eau que le bélier dépensera pendant chaque minute, sous ladite chute.

Exemple figuré.

Soit h , la hauteur de la chute d'eau, = 5 pieds.

Soit D , le diamètre du corps de bélier, = 8 pouces.

x , le nombre de pintes d'eau dépensées par le bélier pendant chaque minute, égale la racine quarrée de $60 h$, multiplié par 5, qui est 17,32; laquelle racine 17,32 multipliant 64, (carré de D) donne pour produit le nombre 1108, lequel multiplié, comme il est dit ci-dessus, par 7, donne pour produit le nombre 7756, lequel divisé par 5, donne pour quotient 1552, qui représente le nombre de pintes dépensées par le bélier pendant chaque minute.

Cette dépense d'eau x , étant ainsi établie, on peut savoir d'avance la quantité d'eau que le bélier élèvera pendant chaque minute à une hauteur H donnée. Supposons celle de 100 pieds.

Soit donc H , la hauteur à laquelle on désire élever l'eau, = 100 pieds.

x , la masse ou quantité d'eau dépensée par le bélier, pendant chaque minute, laquelle quantité

quantité est exprimée, comme dessus, en nombre de pintes, et que nous avons reconnue = 1552 pintes.

Soit y , le nombre de pintes d'eau élevées à la hauteur H ci-dessus, pendant chaque minute, par ledit bélier, d'un diamètre de 8 pouces = H , divisé par la moitié de h , c'est-à-dire, $\frac{100}{2,5} = 40$; lequel nombre 40 indique que la quarantième partie de l'eau dépensée par le bélier, sera élevée à la hauteur H qui est de 100 pieds. Ainsi, il ne reste plus qu'à diviser x , ou 1552 pintes, par ledit nombre 40; ce qui donne pour quotient le nombre 39; lequel indique que le bélier de 8 pouces de diamètre élèvera 39 pintes d'eau par minute, à ladite hauteur de 100 pieds, sous une chute de 5 pieds.

On peut encore apprécier par un moyen plus court la valeur de y , c'est-à-dire, le nombre de pintes d'eau élevée à la hauteur H , pendant chaque minute, en employant la forme du calcul suivant.

Soit h , la hauteur de la chute d'eau, = 5 pieds.

Soit H , la hauteur à laquelle on élève l'eau, = 100 pieds.

Soit D , le diamètre intérieur du corps de bélier, = 8 pouces.

$$y, \text{ le nombre de pintes élevées, } = \frac{\sqrt{60 h \times 3,5 D D}}{H}$$

$$= \frac{\sqrt{60 \times 5 \times 3,5 \times 8 \times 8}}{100} = \frac{\sqrt{300 \times 3,5 \times 64}}{100}$$

$$= \frac{17,32 \times 3,5 \times 64}{100} = \frac{60,62 \times 64}{100} = \frac{3880}{100} = 38,8 \text{ pintes,}$$

au lieu de 39 pintes que présente le précédent
Volume 15.

calcul, ce qui ne fait que la légère différence d'un cinquième de pinte.

Autre exemple de la dernière forme de calcul ci-dessus, d'après d'autres données.

Soit $h = 6$ pieds.

Soit $H = 80$ id.

Soit $D = 8$ pouces.

$$y = \frac{\sqrt{60 h \times 3,5 D D}}{H} = \frac{\sqrt{60 \times 6 \times 3,5 \times 8 \times 8}}{80}$$

$$= \frac{\sqrt{360 \times 3,5 \times 64}}{80} = \frac{19 \times 3,5 \times 64}{80} = \frac{66,5 \times 64}{80} = \frac{4256}{80}$$

$$= 53,2 \text{ pintes.}$$

La grandeur d'un ruisseau étant connue, ainsi que la hauteur de la chute, il est aisé de déterminer le diamètre du corps de bélier qu'on doit employer pour recevoir et dépenser toute la quantité d'eau qui coule dans ce ruisseau, si les besoins l'exigent. Pour cet effet, il faut exprimer la hauteur de la chute h en nombre de pieds, et la grandeur du ruisseau M en nombre de pouces de fontenier (dits pouces de jauge); ces deux nombres ainsi établis, il faut multiplier par 10, le nombre de pouces de fontenier que présente la grandeur du ruisseau, et en divisant le produit de cette multiplication par celui résultant de la racine carrée, de 60 fois la chute, la racine carrée du quotient de cette division, représentera le diamètre du corps de bélier, qui doit être employé pour dépenser toute l'eau qui coule dans le ruisseau. (Ledit diamètre sera exprimé en nombre de pouces.)

Exemple.

Soit h , la hauteur de la chute d'eau, = 5 pieds.

Soit M , la quantité d'eau fournie par le ruisseau, ladite quantité exprimée en pouces de fontenier, = 112 pouces de fontenier.

D , diamètre du corps de bélier exprimé en pouces = $\sqrt{\left(\frac{10 M}{\sqrt{60 h}}\right)} = \sqrt{\left(\frac{10 \times 112}{\sqrt{60 \times 5}}\right)} = \sqrt{\left(\frac{1120}{\sqrt{300}}\right)}$

= $\sqrt{\left(\frac{1120}{17,32}\right)} = \sqrt{64,66} = 8$ pouces, et une très-petite fraction qu'on peut négliger.

Pour connaître la valeur de D ci-dessus, j'ai d'abord multiplié M par 10, et j'ai eu pour produit 1120; j'ai ensuite multiplié h par 60; le produit de cette multiplication m'a donné le nombre 300, dont j'ai extrait la racine carrée qui est 17,32; ensuite j'ai multiplié le nombre 1120 ci-dessus (provenant de M , multiplié par 10) par ladite racine carrée 17,32; le quotient de cette division m'a donné le nombre 64,66, dont j'ai finalement extrait la racine carrée qui s'est trouvée 8. Ce qui me représente que le diamètre du corps de bélier nécessaire pour employer utilement toute l'eau du ruisseau de 112 pouces de fontenier, doit être de 8 pouces.

Autre exemple.

h , = 5 pieds, M , = 120.

$$D = \sqrt{\left(\frac{10 \times 120}{\sqrt{60 \times 5}}\right)} = 8,32.$$

Ainsi D égalera, dans tous les cas, la racine carrée du quotient obtenu de la division de 10 M par la racine carrée de 60 h .

NOTES.

(A) La théorie sur laquelle est fondée l'invention du bélier hydraulique, porte sur les moyens de tirer parti de la somme de force ou puissance que possède un corps, à raison de son mouvement, en ramenant ce même corps dans l'état de repos; ou, si l'on veut, sur les moyens d'extraire la force d'un fluide en mouvement, et de l'emmagasiner (qu'on me passe l'expression) pour l'employer au besoin. Ce but pouvant être rempli par plusieurs moyens différens, j'en ai tenté un très-grand nombre que la difficulté ou le prix trop élevé de l'exécution m'ont fait abandonner. A peine l'exécution d'une douzaine de ces moyens, m'a paru digne d'être présentée au public. L'expérience et sur-tout l'usage de ces machines, m'ayant démontré que celles de ce petit nombre avaient toutes les qualités nécessaires pour remplir le but proposé, je m'occupe de la gravure des dessins de ces douze machines, qui seront numérotées par ordre de date. Celle décrite ci-dessus est le n^o. 5, de l'espèce de celles dont la tête de bélier laisse échapper au-dessous d'elle l'eau qu'elle a reçue du corps de bélier (pendant l'espace de tems qui s'est écoulé entre l'ouverture de sa soupape d'arrêt, et la clôture de cette même soupape), ce qui nécessite l'emploi d'un ressort pour tenir soulevée cette soupape d'arrêt pendant ledit tems, tandis que le seul poids de ladite soupape suffit dans les têtes de bélier qui laissent échapper cette même eau pardessus. Mais ce léger inconvénient de l'emploi d'un ressort sous la soupape d'arrêt de ladite tête de bélier, n^o. 5, est compensé par nombre d'avantages qu'elle présente.

(B) Pour faire battre cette soupape d'arrêt, de dehors en dedans (voyez la note A), on emploie un ressort (dit à boudin) fait avec du fil de laiton écroui, tourné en spirale, qu'on place sous cette même soupape, autour de sa tige. Il est contenu en dehors par la boîte cylindrique de cuivre dans laquelle il est renfermé. La roideur de ce ressort est telle qu'il puisse tenir la soupape soulevée, pour laisser échapper en dedans l'eau qui entre dans la tête du bélier, jusques à l'instant que la vitesse croissante avec laquelle l'eau coule dans le corps du bélier, ait atteint le

tiers ou le quart du *maximum* de celle qu'il pouvait obtenir, d'après la hauteur de la tête d'eau dont ce corps de bélier était chargé. C'est cette hauteur de tête d'eau que nous nommons *chute*, et que nous représentons par la lettre *h*.

(C) Je suppose, pour cela, que la machine hydraulique employée soit exécutée dans toutes les règles de l'art; car il existe nombre de ces sortes de machines qui sont bien insuffisantes pour donner de pareils produits; par exemple, la plus généralement connue, la machine de Marly, n'en approche pas autant, puisque dans les eaux moyennes de la rivière de Seine, elle dépense plus de cent mille pouces de fontenier, sous une chute ou tête d'eau d'environ 5 pieds, et elle n'a jamais élevé plus de 120 pouces de fontenier, dans le bassin du château d'eau qui est placé à une hauteur d'environ cinq cents pieds au-dessus de la rivière; ce qui prouve que cette machine (dans le tems même qu'elle était neuve, et dans le meilleur état) n'élevait que la deux mille cinq centième partie de l'eau qu'elle dépensait. Ainsi, la quantité de ce fluide qu'elle élevait alors, était à celle qu'elle dépensait, comme la vingt-cinquième partie de la hauteur de la chute de la rivière, est à la hauteur verticale à laquelle les eaux sont élevées. Quelque faible que fût dans ce tems ce produit, que j'ai même exagéré, elle ne peut aujourd'hui en élever le quart, vu son état de détérioration par défaut d'un suffisant entretien.

(D) La quantité d'eau qui s'échappe par une ouverture cylindrique d'un pouce de diamètre, pratiquée en minces parois dans un vase entretenu plein d'eau, et à une ligne au-dessous de la surface de l'eau, représente le pouce de jauge, vulgairement dit de fontenier. Ce pouce de fontenier peut être aussi représenté par l'eau qui s'échappe d'une conduite d'un pouce de diamètre intérieur, avec une vitesse à raison de 14 pouces par seconde. L'un et l'autre de ces cours d'eau dépense 14 pintes de Paris par minute. Ainsi, on entend par un pouce de fontenier, tout cours d'eau qui fournit 14 pintes, mesure de Paris, par minute, ou 20160 pintes, par chaque jour de 24 heures.

DESCRIPTION

D'un Appareil pour saturer les alkalis d'acide carbonique.

Par le Cit. DRAPPIER.

AYANT eu occasion, l'hiver dernier, de préparer du carbonate de potasse saturé, pour le laboratoire des mines, je montai un appareil à-peu-près semblable à celui qui est représenté *pl. I*, à l'exception que l'entonnoir *ik* ne plongeait pas dans le liquide, et qu'il était surmonté d'une tige de verre, dont la partie inférieure était garnie de toile, et formait une espèce de piston qui remplissait exactement le tube *ik*. Ordinairement on verse dans cet entonnoir de la craie délayée dans de l'eau; on soulève de tems en tems la tige: la craie coule dans le vase *k* qui contient de l'acide sulfurique affaibli, et produit le dégagement de l'acide carbonique. Je remarquai que cette méthode est sujette à beaucoup d'inconvéniens: souvent l'orifice inférieur est obstrué par la craie, d'autant plus qu'on est obligé d'étirer à la lampe d'émailleur le tube de l'entonnoir, afin d'en diminuer l'ouverture et d'empêcher que la craie, en tombant en trop grande quantité, n'occasionne un violent dégagement d'acide carbonique et la rupture des vases. Comme on ne trouve pas d'entonnoirs dont la tige soit assez longue, on est obligé d'y souder un tube;

mais il est plus commode d'y substituer un matras à long col, dont on a détaché le fond au moyen d'un fer chaud, après en avoir allongé le col à la lampe d'émailleur.

Un des plus grands inconvéniens de l'appareil ainsi disposé, c'est d'exiger la présence d'une personne qui soulève fréquemment le piston pour rendre le dégagement continu. Le Cit. Welther, dans un appareil très-ingénieux publié dans le tome 27^e. des *Annales de Chimie*, a bien remédié à ce défaut, au moyen d'une cloche faisant fonction de gazomètre; mais son appareil me paraît un peu compliqué. La grande quantité de tubulures qu'il faut lutter rend l'opération longue et difficile.

La méthode de verser la craie dans l'acide sulfurique, outre l'inconvénient qu'elle a d'obstruer très-souvent l'orifice du tube, est encore désavantageuse, en ce qu'il ne se dégage pas autant d'acide carbonique qu'il devrait s'en dégager. En effet, je me suis aperçu, en jetant le résidu, c'est-à-dire, le sulfate de chaux que l'on obtient dans cette opération, qu'il y avait une effervescence prodigieuse, malgré que j'eusse introduit de la craie en excès, et qu'il ne se dégageât plus rien. Cependant on sait qu'il est facile de saturer un excès d'acide sulfurique, au moyen de la chaux carbonatée qu'on appelle *craie*. On fait même usage de ce procédé pour obtenir à l'état de sels neutres des sulfates acides provenant de diverses opérations, et particulièrement de la décomposition du muriate de soude ou du nitrate de potasse par l'acide sulfurique.

En cherchant à me rendre compte de cette

anomalie, je soupçonnai qu'on devait l'attribuer à ce que l'acide sulfurique étendu d'eau n'est pas d'une densité homogène dans toute sa masse, que la portion inférieure du liquide est la plus concentrée. Comme c'est précisément cette portion qui se trouve en contact avec le sulfate de chaux, il en résulte que cet acide est perdu pour l'opération, puisque malgré l'excès de craie et d'acide, il ne saurait y avoir de décomposition ultérieure. On peut ajouter à cela que le sulfate de chaux déposé dans le fond du vase, forme une couche qui défend le reste de la craie de l'action de l'acide sulfurique. Ce dernier effet a lieu d'une manière très-sensible, lorsque pour essayer une pierre à chaux, on la met en contact avec de l'acide sulfurique : il se produit à l'instant une effervescence à la surface ; mais bientôt elle cesse par l'interposition d'une petite couche de sulfate de chaux. Si l'on se sert de l'acide nitrique ou muriatique, il est à-peu-près indifférent de verser l'acide sur la craie ou la craie sur l'acide, parce que les sels qui en résultent sont très-solubles. Mais ces acides sont trop chers ; on ne peut guère les employer que lorsqu'on doit tirer parti du nitrate ou du muriate de chaux qui se forme dans cette circonstance : ils ont d'ailleurs l'inconvénient d'être moins fixes que l'acide sulfurique, et par conséquent d'altérer la pureté des alkalis. A la vérité on peut y remédier en mettant un flacon, contenant un peu de potasse, entre le vase de dégagement, et ceux qui sont destinés à recueillir les produits. De ces différentes observations, il me paraît naturel de conclure qu'il

est préférable de verser l'acide sulfurique sur la craie : c'est aussi le procédé indiqué par Pelletier, *Annales de Chimie*, tome 15, dans la description d'un appareil remarquable par sa simplicité. Mais cet appareil exige qu'on débouche une tubulure pour introduire de l'acide sulfurique étendu d'eau ; pendant ce tems l'acide carbonique se dégage en pure perte ; ensuite le dégagement du gaz rend l'application des luts très-difficile.

L'appareil dont je me suis servi après ces diverses considérations, a ses dimensions décuples de celles de la gravure. Il consiste en un ballon à deux tubulures scellé sur un trépied *mn*, percé d'un trou conique destiné à laisser passer la tubulure *o*, dont le bouchon est assujéti par une bande de toile enduite de blanc d'œuf et de chaux. Après avoir introduit de la craie délayée dans deux ou trois parties d'eau, je ferme la tubulure supérieure, au moyen d'un bouchon traversé de deux trous ; l'un destiné à recevoir l'entonnoir *ik* ; l'autre un tube *lh* de communication avec le flacon *z*. Un second tube *ge* fait communiquer le flacon *z* avec le flacon *y*. Enfin le tube *bd* fait communiquer le flacon *y* avec le flacon *x*. Tous ces flacons, à l'exception du dernier, doivent avoir trois tubulures ; celles qui sont en *a, c, f*, servent à remplir les flacons, ou à retirer, à l'aide d'un siphon, la liqueur qu'ils contiennent. Ces tubulures, excepté celle qui est en *a*, doivent être bouchées et lutées exactement. C'est pourquoi on doit préférer le lut gras ou résineux au lut de farine de graine de lin ; ce dernier, en se desséchant, prend trop de

retrait, se fendille et laisse échapper les gaz. Après cette opération j'introduis dans le flacon *x* une solution de potasse du commerce aussi chargée qu'il est possible, ayant eu auparavant la précaution de la laisser exposée long-tems à l'air, pour que le sulfate de potasse qu'elle contient puisse en être séparé par la cristallisation : je verse ensuite de l'acide sulfurique concentré dans l'entonnoir *ik*, d'abord par petites portions, par exemple, un centilitre à la fois, autrement l'effervescence pourrait devenir trop considérable.

A mesure que l'acide carbonique passe dans la solution, il se fait un précipité d'alumine, et surtout de silice, que ces solutions alcalines contiennent en quantité d'autant plus grande qu'elles sont plus caustiques. Lorsque la potasse du flacon *x* ne laisse plus rien déposer, au lieu de la filtrer, il est plus simple de la faire passer tout de suite dans le flacon suivant : pour cela je débouche la tubulure *c*, j'applique les lèvres en *a*, et en soufflant je force la liqueur de monter dans le flacon *y* : de crainte que le dépôt siliceux ne passe en même-tems, le tube *bd* ne plongé que jusqu'aux deux tiers de la profondeur du flacon *x*. Je remplis de nouveau, je ferme la tubulure *c*, et je continue le dégagement de l'acide carbonique. La liqueur achève de déposer dans le flacon *y* toute la silice qu'elle contenait ; lorsqu'elle commence à cristalliser, je la fais monter dans le flacon *z* ; pour cet effet je ferme la tubulure *a*, j'ouvre celle qui est en *f*, et j'opère comme ci-dessus. Le gaz ne traversant pas la liqueur *z*, elle se sature seulement par la surface ; il s'y

forme successivement une croûte de cristaux très-purs qui tombent au fond du vase, à mesure qu'ils acquièrent plus de volume.

Si la craie d'abord introduite dans le ballon ne suffit pas pour saturer toute la potasse, il sera facile de la remplacer par de nouvelle. Il ne s'agira que de donner issue au sulfate de chaux, en ouvrant la tubulure *o*, de la refermer ensuite, de lever l'entonnoir pour introduire de nouvelle craie, et de le replacer, toujours de manière que l'orifice du tube plonge de quelques millimètres dans l'eau. Il faut encore avoir l'attention que sa longueur au-dessus du niveau excède la somme des hauteurs des colonnes de liquide qui s'opposent à la sortie du gaz, eu égard à leur pesanteur spécifique.

Cet entonnoir me paraît préférable à un tube doublement recourbé : il est plus avantageux pour verser l'acide dans le ballon, pour empêcher l'absorption dans le cas où elle serait à craindre, et plutôt encore l'explosion ; car malgré qu'on emploie des tubes d'un grand diamètre, souvent ils se trouvent entièrement bouchés par les cristaux qui s'y attachent, soit à l'orifice, soit à l'intérieur. Alors si l'on a fait usage du tube recourbé, l'acide sulfurique qui reste dans la courbure est lancé au dehors par l'éruption du gaz, et peut occasionner des accidens. Au contraire, si l'entonnoir est placé convenablement, l'eau montera dans le réservoir *i*, et le gaz s'échappera à travers. On peut, il est vrai, empêcher, jusqu'à un certain point, la formation des cristaux dans les tubes, en ayant soin que le dégagement ne se fasse pas avec trop de lenteur.

L'effet de l'eau dans laquelle la craie est délayée, ne se borne pas à diminuer l'action trop vive de l'acide sulfurique concentré sur cette substance : elle facilite le mouvement de ses molécules pendant l'effervescence ; elle les tient en suspension, et les empêche de se réunir en une masse impénétrable. Dès qu'il s'est formé une couche de sulfate de chaux, de quelques millimètres d'épaisseur, on peut, sans inconvénient, verser à la fois un ou deux décilitres d'acide sulfurique. La porosité de cette couche, la grande quantité de trous dont elle est percée, en laissant un libre cours à l'acide carbonique, permettent, en même-tems, à l'acide sulfurique d'obéir à la tendance qu'il a, en vertu de sa densité, à se porter successivement dans la partie inférieure du vase. L'appareil ainsi disposé, peut aller plusieurs jours sans qu'on y touche ; et si l'on a soin de retirer, à l'aide d'un siphon, les dépôts de silice, ainsi que la liqueur du flacon z, dès qu'elle est saturée, on pourra continuer l'opération jusqu'à ce que le vase z soit rempli de cristaux. Ceux-ci sont ordinairement très-purs, lorsqu'on s'est servi d'acide sulfurique. Ceux qui se trouvent dans le flacon y, sont quelquefois mélangés de silice ; pour les purifier, il faut les redissoudre dans l'eau froide, filtrer la solution et l'abandonner à l'évaporation spontanée. Quelques auteurs conseillent d'évaporer les liqueurs sur le feu : c'est un bon moyen de détruire tout l'effet de la première opération. Une chaleur assez faible, la simple dissolution des cristaux dans l'eau chaude, suffisent pour chasser une grande partie de l'acide carbonique : ce fait a

été remarqué par Pelletier, et décrit dans son Mémoire. Aussi ces auteurs ajoutent que le carbonate de potasse saturé est un peu déliquescant : c'est une erreur qui provient de leur manière d'opérer ; car les cristaux de carbonate de potasse bien saturé, dissous à froid, et produits par l'évaporation spontanée, après avoir été séchés sur du papier non collé, n'attirent pas plus l'humidité de l'air que le nitrate de potasse bien pur. La forme qu'ils affectent est celle d'un prisme droit, à base rhombe, terminé par des sommets dièdres. Ces cristaux sont souvent géniculés, c'est-à-dire, suivant le Citoyen Haüy, que deux prismes se réunissent par une extrémité, et forment une espèce de genou.

N O T I C E

Sur la cause des couleurs différentes qu'affectent certains sels de platine.

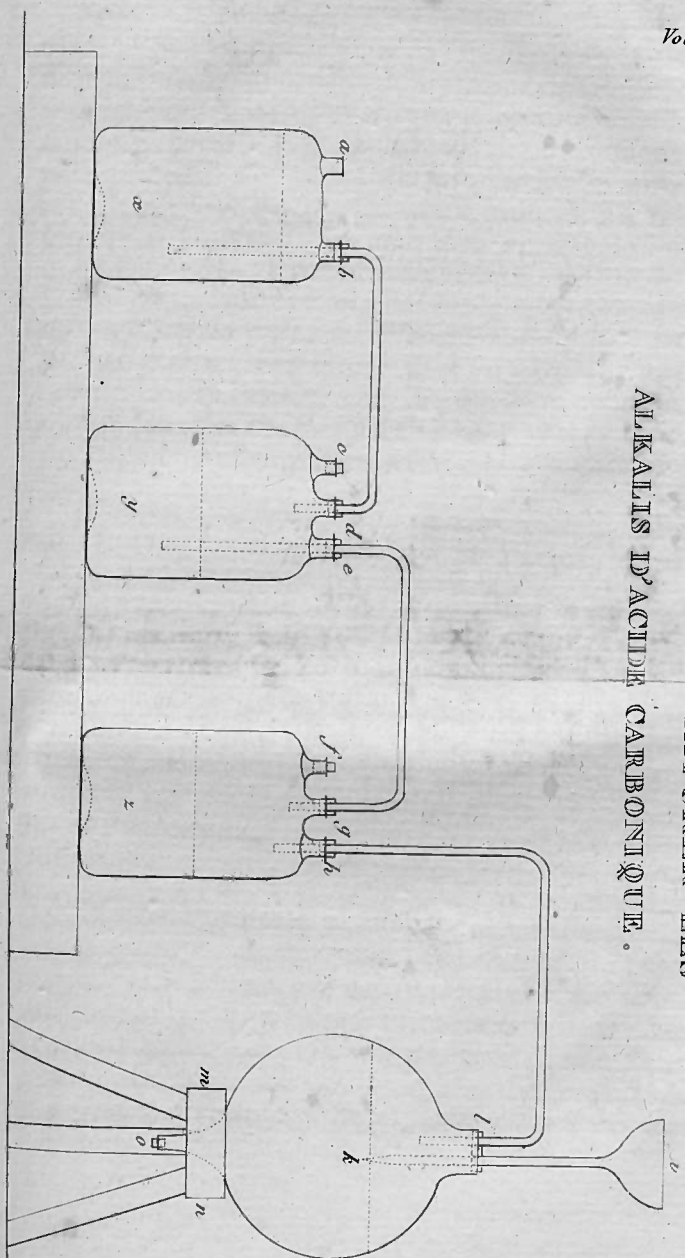
Présentée à la Classe des Sciences mathématiques et physiques
de l'Institut national, dans sa séance du 3 vendémiaire an XII.

Par le Cit. H. V. COLLET-DESCOSTILS, ingénieur
des mines,

Tous les chimistes qui se sont occupés des propriétés du platine natif, savent que ce minéral ne se dissout avec facilité que dans l'acide nitro-muriatique, et que sa dissolution fournit avec les sels ammoniacaux, et avec ceux à base de potasse, des précipités composés d'acide muriatique, d'oxyde de platine, et de l'alkali employé. La couleur de ces précipités varie du jaune clair au rouge brun très-foncé; quelquefois ils prennent une teinte verdâtre. On observe les mêmes nuances dans le sel triple que le muriate de platine forme avec la soude.

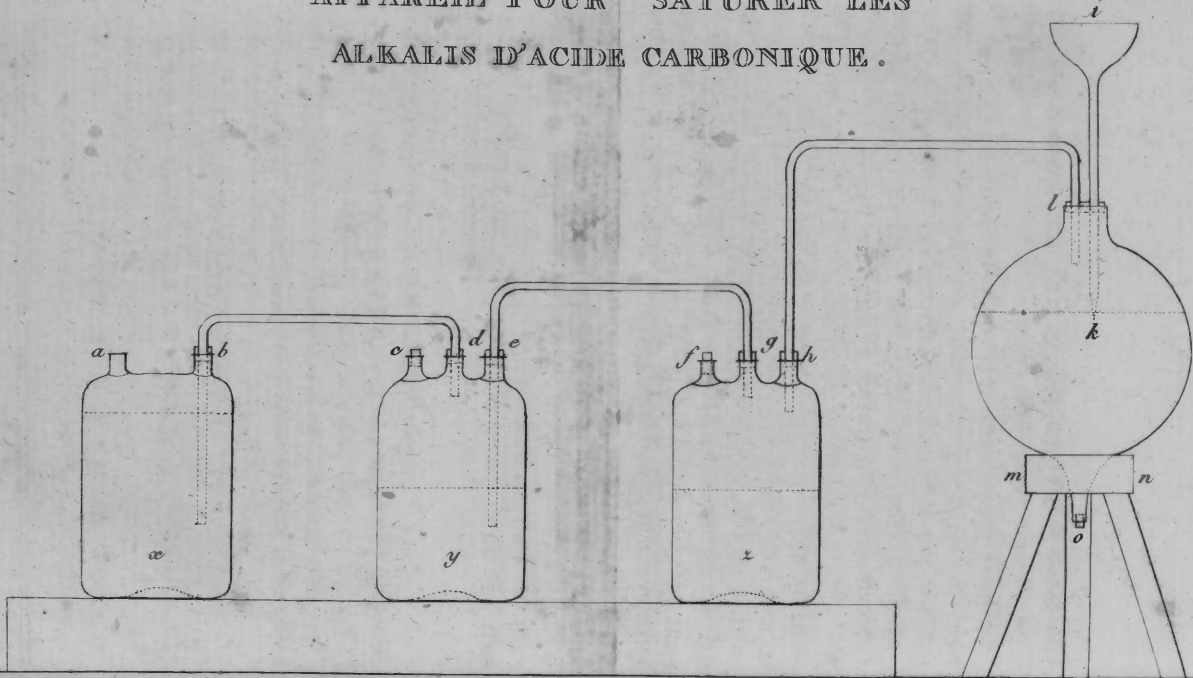
Avant d'entrer dans le détail des expériences que j'ai faites pour connaître la nature du principe qui fait varier ces couleurs, il est nécessaire de rappeler quelques-uns des phénomènes qui se présentent pendant la dissolution du platine.

Le platine en grains est mélangé avec un



APPAREIL, POUR
ALKALIS D'ACIDE
SATURER LES
CARBONIQUE.

APPAREIL POUR SATURER LES
ALKALIS D'ACIDE CARBONIQUE.



assez grand nombre de corps étrangers dont on doit chercher d'abord à le débarrasser. Quelques-uns sont de nature métallique, les autres sont des fragmens de pierres dures, par conséquent peu attaquables par les acides. Parmi les premiers, on doit distinguer deux espèces de sables ferrugineux, l'un attirable et dissoluble dans les acides, l'autre insensible à l'action du barreau aimanté et non dissoluble en entier. Je ne présenterai point ici le résultat de l'examen de ces sables, parce que je n'en ai point encore terminé l'analyse. J'observerai cependant que le premier contient du titâne, et le second de l'acide chrômique en assez grande proportion.

La meilleure manière de séparer les sables du platine, est celle indiquée par M. Proust, et qui consiste à étendre sur une table ou sur des feuilles de papier, le platine que l'on veut nettoyer, et à chasser, à l'aide d'un soufflet, les corps les plus légers. La grande différence de pesanteur spécifique suffit pour que le platine et l'or restent en place, tandis que les autres substances sont chassées au loin. Il semblerait plus exact de séparer grain à grain le platine que l'on voudrait soumettre à des expériences rigoureuses; mais outre que ce travail serait extrêmement long et fastidieux, on ne serait point encore assuré d'être entièrement débarrassé du sable noir, puisque, suivant l'observation de Cit. Guyton, on en trouve souvent des portions enchâssées dans l'intérieur même des grains de platine. L'acide muriatique bouillant peut être employé pour séparer les dernières portions dissolubles de ce sable. On peut en-

suite enlever presque entièrement l'or avec de l'eau-régale étendue de moitié d'eau.

J'ai soumis à une forte chaleur, dans une grande cornue de porcelaine, du platine brut nettoyé de cette manière. J'avais adapté, mais sans luter, au bec de la cornue un ballon rempli d'eau jusqu'au tiers environ de sa capacité. Le feu fut poussé pendant deux heures avec la plus grande violence que pût donner le fourneau de réverbère. Il se dégagait pendant ce tems des vapeurs légères qui serpentaient dans le ballon, et qui furent en partie dissoutes par l'eau. Une odeur assez sensible d'acide sulfureux se répandait en même-tems à l'extérieur par l'intervalle qui se trouvait entre le ballon et le bec de la cornue.

La liqueur du ballon, qui conserva assez long-tems l'apparence de l'eau, prit sur la fin de l'opération une légère teinte verdâtre. Au bout de quelques jours, elle devint d'un bleu semblable au plus bel outremer. Il s'était formé à la partie supérieure du bec de la cornue un sublimé bleu insoluble dans l'eau.

Je ne pus retirer le platine de la cornue sans la briser. Je trouvais les grains de ce métal aglutinés. La partie supérieure avait un aspect brunâtre. Chaque grain était comme rouillé. Cette oxydation était moins apparente dans la profondeur. Enfin la portion qui touchait le fond de la cornue avait conservé son brillant métallique, et les grains se séparaient beaucoup plus facilement.

Il me parut résulter de cette expérience, qu'en même-tems que le soufre s'était converti en acide sulfureux, à l'aide de l'air contenu dans

dans la capacité de la cornue, le fer s'était oxydé, et une autre substance métallique s'était sublimée à l'état d'oxyde bleu, peut-être à l'aide de l'acide sulfureux ou de l'acide muriatique qui pouvait être resté adhérent aux grains du platine. Pour connaître la nature de cette matière, je versai dans la liqueur bleue du ballon, des alkalis qui y occasionnèrent un dépôt bleu. Les acides sulfurique et muriatique à froid n'y déterminèrent aucun changement. Les acides nitrique et muriatique oxygéné lui donnèrent d'abord une teinte lilas, et finirent par le décolorer, au moins la couleur de la liqueur était insensible, ce qui pouvait provenir de la petite quantité de matière contenue dans cette dissolution. L'hydrogène sulfuré n'y occasionna aucun précipité, mais l'hydrosulfure d'ammoniaque y forma un dépôt grisâtre que les acides faisaient facilement repasser au bleu, et qui était soluble dans un excès d'hydrosulfure.

Une petite portion du sublimé bleu, fixé au bec de la cornue, fut chauffée au chalumeau avec du borax. Ce dernier ne fut en aucune manière coloré, et le sublimé parut se réduire avec facilité.

Une autre portion chauffée seule avec l'extrémité de la flamme, disparut très-promptement.

Je procédai ensuite à la dissolution du platine, à l'aide de l'acide nitro-muriatique, mais préalablement j'enlevai l'oxyde de fer avec l'acide muriatique. Cet acide attaqua en même-tems une certaine portion très-faible, à la vé-

rité, de platine qui donna par le sel ammoniac un léger précipité jaune.

Pendant la dissolution on observe une poussière noire, brillante et légère, qui paraît se séparer des grains du platine. Si on a l'attention de recueillir cette poussière à mesure qu'elle se forme, on peut en obtenir environ les $\frac{1}{10}$ du poids du platine employé. Si au lieu de la retirer on la laisse dans la liqueur, elle finit par se dissoudre en grande partie.

Pour obtenir le muriate ammoniacal de platine, j'ai laissé déposer la dissolution nitromuriatique, et je l'ai décantée avec précaution, quand elle a été parfaitement claire. J'y ai versé alors une dissolution concentrée de sel ammoniac qui a produit un précipité jaune, et je me suis arrêté lorsque la liqueur ne s'est plus troublée. Ce sel ayant été séparé par le filtre, et lavé jusqu'à ce que la liqueur qui passait ne colorât plus en vert le prussiate de potasse, j'ai réuni les eaux-mères et les premières eaux de lavage pour les concentrer. Lorsqu'elles ont été réduites au tiers environ, j'y ai versé de nouveau de l'eau de muriate d'ammoniacque, et j'ai obtenu une nouvelle quantité de sel triple d'un rouge foncé. Enfin en faisant évaporer les eaux-mères de ce second dépôt, j'ai obtenu par le sel ammoniac un nouveau précipité d'un brun extrêmement foncé.

Ces dernières quantités de sel triple ont été lavées jusqu'à ce qu'elles ne continssent plus de cuivre ni de fer.

Si au lieu de mettre tout à la fois dans l'eau-régale, le platine à dissoudre, on l'ajoute par

portions, et qu'on sépare à chaque addition de platine la dissolution déjà faite, on observe, en précipitant par le sel ammoniac chacune de ces portions de dissolution, que la couleur du sel est d'autant plus intense que la poussière noire était plus abondante dans la liqueur qui l'a produit.

Enfin si l'on traite avec une eau régale très-chargée d'acide nitrique, la poussière noire recueillie pendant la dissolution du platine, elle se dissout en partie, quoiqu'avec difficulté, et l'on obtient une liqueur très-foncée qui donne un précipité d'une couleur d'autant plus sombre, que cette poussière a été plus tourmentée par le dissolvant.

On peut déjà conclure, ce me semble, de ce que je viens de rapporter, que cette poussière contient la substance qui colore les sels de platine, en plus grande proportion que le platine brut.

Pour en faire connaître la nature, je vais exposer les expériences que j'ai faites sur les sels triples. Les seuls que j'aie employés sont le muriate ammoniacal de platine, et celui à base de soude. Le premier, à cause de sa facile décomposition, le second, à raison de sa grande dissolubilité.

Expériences sur le Sel triple ammoniacal.

J'ai dissout dans des quantités égales d'eau pure, une certaine portion de sel jaune obtenu de la première précipitation, et une quantité égale de sel rouge foncé. La couleur de la première dissolution était d'un jaune d'or, la se-

conde était d'une couleur jaune rougeâtre , tirant un peu au vert. Une petite quantité de sulfate vert de fer ou d'acide sulfureux , faisait aussitôt prendre à cette dernière la même nuance que présentait la dissolution du sel jaune. L'alkool produisait à la longue le même effet.

Il était naturel de penser que l'oxygénation plus grande du platine dans le sel rouge , était la seule cause de la couleur de ce sel , et il ne restait , pour en avoir la conviction parfaite , qu'à fixer une plus grande quantité d'oxygène dans le sel jaune. Ce dernier devait passer au rouge , si l'oxygène seul était la cause de la différence des nuances. J'ai tenté de produire cet effet avec l'acide nitrique , et avec l'acide muriatique oxygéné.

Avec le premier , j'ai effectivement obtenu quelquefois une légère augmentation de teinte , d'autres fois le sel est resté de la plus belle couleur jaune. Dans le premier cas la nuance du sel arrivait sur-le-champ à la plus grande intensité qu'il fût possible d'obtenir , et une ébullition très-prolongée ne la rembrunissait pas. Jamais je n'ai pu obtenir par ce procédé une couleur beaucoup plus intense que le rouge pâle , lorsque j'ai employé du sel jaune provenant de la première précipitation des dissolutions de platine.

L'acide muriatique oxygéné agit bien différemment sur le sel triple ammoniacal. Il décompose l'ammoniaque , dont une partie des principes se dégage à l'état de gaz. La liqueur ne contient plus que du muriate de platine. Si l'on continue de faire passer du gaz acide mu-

riatique oxygéné dans la dissolution après que l'ammoniaque est détruite , elle ne se colore pas plus , et le sel ammoniac n'y forme qu'un précipité jaune.

L'acide nitro-muriatique produit un effet semblable , en raison de l'acide muriatique oxygéné auquel l'ébullition donne naissance ; car ni l'acide nitrique , ni l'acide muriatique ne peuvent séparément décomposer le sel triple.

Le sel rouge , traité de la même manière , est pareillement décomposé. La liqueur est infiniment plus colorée que celle obtenue du sel jaune. Elle donne par le sel ammoniac un précipité d'une couleur semblable au muriate triple qui l'a produite.

J'appellerai désormais *muriate jaune* celui qui provient du sel jaune , et *muriate rouge* celui qui provient des sels très-colorés.

Si l'on décompose par une chaleur douce des quantités égales de sel rouge et de sel jaune , le résidu du premier pèse les 0,44 du poids du sel ; le résidu du sel jaune ne pèse que les 0,425 environ. Au surplus , on juge bien que ces rapports dépendent du degré de dessiccation des sels , et je ne donne pas ces proportions comme certaines ; j'ai lieu de croire cependant qu'elles ne s'éloignent pas beaucoup de la vérité.

Si l'on expose le platine réduit du sel jaune à l'action de l'acide nitro-muriatique , il se dissout en entier et avec une facilité surprenante. Il ne faut même qu'une quantité d'eau-régale très-peu considérable pour sa dissolution parfaite. Le sel ammoniac produit dans cette dissolution un précipité jaune.

Le platine réduit du sel rouge , se comporte

d'une manière bien différente. Quelque quantité d'eau-régale que l'on emploie, il en reste toujours une portion qui refuse absolument de se dissoudre. Cette portion prend l'aspect d'une poussière noire et terne. La dissolution donne avec le sel ammoniac un précipité d'une couleur rouge, un peu moins intense que celle qu'avait le sel employé pour obtenir le platine métallique.

Une autre portion de sel triple rouge ayant été réduite par la chaleur, j'introduisis le platine qu'elle avait fourni dans un tube de porcelaine. À l'une des extrémités de ce tube, j'adaptai une petite cornue remplie de muriate oxygéné de potasse, et à l'autre un ballon dans lequel j'avais versé une petite quantité d'eau; le ballon n'était pas luté au tube.

Lorsque le tube fut bien rouge, je dégageai, à l'aide de la chaleur, l'oxygène du muriate contenu dans la cornue. Au bout d'un certain temps, je vis la partie supérieure de l'extrémité du tube se colorer en bleu, et cette couleur tapissier ensuite la partie la plus élevée du ballon. Le dégagement de l'oxygène ayant bientôt cessé, faute de matière, le sublimé n'augmenta plus, mais le platine avait déjà éprouvé quelque changement. Il se dissolvait avec facilité dans l'eau-régale, sans laisser de résidu sensible, quoique l'intensité de la couleur de la dissolution, ainsi que celle du sel qu'y forma le muriate d'ammoniac, fût à-peu-près égale à celle du muriate triple réduit par la chaleur.

Dans un vase fermé on n'observe rien de semblable.

La petite quantité de sublimé que j'obtins,

ne me permit pas de l'examiner avec détail, mais il me parut avoir quelques rapports avec celui du platine brut. Je crois que je serais parvenu, en continuant l'action de l'oxygène, à priver en grande partie le platine de cette substance étrangère, malgré l'agglutination qu'éprouvent les molécules de platine qui ne peuvent plus par conséquent être frappées dans tous leurs points par le courant de gaz oxygène.

Des expériences que je viens de décrire, on peut déjà conclure que la coloration en rouge des sels de platine, est dûe à l'oxygénation d'une substance qui diffère du platine, et qui présente, lorsqu'elle est à l'état métallique, une grande résistance à l'action des acides. Cette conséquence est confirmée par les autres faits que je vais rapporter.

Expériences sur le Sel triple de soude.

Ce sèl est encore peu connu, quoique M. Mussin Puschkin en ait annoncé l'existence dans une dissertation publiée dans le *Journal de Crell*, et dont j'ai trouvé une annonce extrêmement succincte dans le 34^e. volume des *Annales de Chimie*.

Le muriate triple de platine et de soude s'obtient très-facilement. Il suffit de mélanger à une dissolution de platine un sel quelconque à base de soude. Par la concentration et le refroidissement, il se forme de longs prismes, et quelquefois des tables triangulaires, dont la couleur est jaune ou rouge, selon la nature de la dissolution de platine dont on a fait usage,

ou le degré d'oxygénation auquel est porté le principe colorant.

Ce sel est très-soluble dans l'eau, et même dans l'alkool. Le muriate d'ammoniaque y occasionne un précipité qui n'est que du sel triple ammoniacal. La soude ajoutée en proportion convenable le décompose en grande partie, mais il faut être très-attentif à bien saisir le point où la saturation est à-peu-près parfaite, car un excès d'alkali redissout l'oxyde de platine, avec autant de facilité au moins que les acides eux-mêmes, soit que cet oxyde provienne des sels jaunes, soit qu'il provienne des sels rouges. Le carbonate de soude et tous les autres alkalis fixes caustiques ont la même propriété.

Le muriate triple de soude chauffé au chalumeau sur un charbon, se boursouffle et finit par se réduire. Ce métal, qui prend un éclat très-vif, reste mélangé avec du muriate de soude.

Le sel triple de soude rouge peut passer au jaune par les moyens déjà indiqués pour le sel triple ammoniacal.

Si après avoir chassé par l'évaporation l'acide excédant à la saturation complète du sel triple rouge, on laisse les cristaux exposés à l'air pendant quelque tems, ils prennent une teinte verdâtre; et si alors on les dissout dans l'eau, et qu'on y verse du muriate oxygéné de chaux, il se forme un précipité d'un bleu foncé, qui lavé et recueilli, se dissout dans l'acide muriatique, et lui communique une couleur bleue magnifique. Avec l'alkool cette dissolution perd

sa couleur, mais le muriate oxygéné de chaux la lui rend. Elle prend à la vérité une teinte de vert.

Le précipité paraît un peu soluble dans l'eau. Si on le chauffe avec le borax, il se réduit sans colorer le flux; le métal réduit a l'apparence d'une éponge métallique qui ne m'a paru sensiblement attaquée par aucun acide, pas même par l'eau-régale.

La dissolution de platine donne ensuite un sel presque jaune par le sel ammoniac.

Si la dissolution de sel triple, au lieu d'être neutre, se trouve avec excès d'acide, il ne se forme point de précipité avec le muriate oxygéné de chaux, mais en évaporant la liqueur, elle prend une couleur verte magnifique. Si on précipite à froid par le sel ammoniac le platine dissout, il se forme un sel d'une couleur jaune un peu rougeâtre; mais en faisant chauffer le sel se redissout, et se dépose ensuite par le refroidissement avec une couleur rouge foncée. Dans ce cas-ci la liqueur reste colorée en vert; quand la matière colorante n'est pas abondante, la liqueur passe au jaune.

Expériences sur les Muriates jaune et rouge de platine.

Le muriate rouge de platine passe au jaune par les réactifs désoxygénans qui ont déjà été indiqués pour les muriates triples. Si on verse ensuite dans ce muriate presque décoloré, une dissolution concentrée de muriate d'ammoniaque, le précipité qui se forme est d'un jaune

assez pâle ; mais si on le fait bouillir avec l'acide nitrique , il prend une couleur rouge foncée.

Si on verse dans du muriate jaune , et dans une quantité égale de muriate rouge , de la dissolution de carbonate de soude jusqu'à parfaite dissolution de l'oxyde de platine , on observe que le muriate rouge donne une dissolution alcaline moins foncée que celle que fournit le muriate jaune. Si on laisse ces deux dissolutions exposées à l'air , celle qui provient du sel rouge ne tarde pas à laisser déposer une matière verte assez abondante. La dissolution du muriate jaune , au contraire , ne laisse pas apercevoir sensiblement de précipité , lorsque le sel triple qui l'a donnée ne prenait pas de couleur rouge avec l'acide nitrique.

On accélère singulièrement la précipitation dans la dissolution formée avec le muriate rouge , en y versant un peu d'acide muriatique oxygéné. Il paraît que c'est à l'oxygène qu'est due cette précipitation , car les autres acides ne la déterminent point , et le seul dépôt que l'on obtienne est un oxyde de platine qui se sépare du carbonate alcalin , à mesure que ce dernier se combine à l'acide.

Si au lieu de verser de l'acide muriatique oxygéné dans la dissolution alcaline , on se contente de la faire chauffer légèrement , la matière verte se dépose presque à l'instant.

Si on fait cette expérience avec du muriate jaune , la petite quantité de matière verte qu'il peut contenir se dépose bientôt , et la liqueur reste d'un beau jaune. Par l'évaporation il se forme un dépôt jaune qui , redissout dans l'a-

acide muriatique , et sursaturé ensuite par le carbonate de soude , ne fournit plus de matière verte , et donne avec les autres alkalis des sels constamment jaunes.

La dissolution formée avec le muriate rouge , au contraire , fournit un dépôt abondant , et la liqueur reste verte. Si après l'avoir décantée on la fait évaporer , on obtient un dépôt d'un jaune brun. Ce dépôt dissout dans l'acide muriatique donne encore des sels assez colorés.

J'ai mêlé une partie de la matière verte avec du verre de borax en poudre et un peu d'huile. Ce mélange soumis pendant vingt-cinq minutes à un feu violent , dans un double creuset , m'a donné un petit bouton métallique , très-bien fondu , blanc et cassant , qui n'était qu'avec peine attaqué par l'eau-régale.

La dissolution très-faible qu'opérait cette dernière , était d'une couleur violacée ; poussée à siccité , le résidu devint d'un vert foncé , et l'acide muriatique , en le dissolvant , se colorait en vert.

Le reste du bouton ayant été pulvérisé , l'eau-régale l'attaqua plus facilement. La liqueur prit une couleur jaune rougeâtre. Le sel ammoniac y forma un précipité d'un rouge brun , ce qui prouve que ce bouton contenait encore du platine.

Une autre portion du dépôt vert , provenant du muriate rouge , fut dissoute dans l'acide muriatique ; l'acide sulfureux et le sulfate vert de fer , faisaient passer la dissolution au jaune , et le muriate oxygéné de chaux lui rendit sa couleur verte.

Une troisième portion du même dépôt ayant été soumise à une forte chaleur, dans une petite cornue de porcelaine, il se forma dans le bec un léger sublimé d'un bleu noir. Il était resté dans la cornue une matière métallique très-difficilement attaquable par l'eau-régale.

Une dernière portion du même dépôt fut projetée dans du nitre fondu au rouge, et qui dégagait une grande quantité d'oxygène. Après avoir laissé le mélange au feu jusqu'à ce qu'il ne se dégagât plus rien, la matière saline fut dissoute dans l'eau. La potasse était parfaitement incolore, et les acides n'y occasionnèrent aucun changement. Le dépôt bien lavé n'était presque plus attaquable par les acides, pas même par l'eau-régale.

Cette dernière expérience exclut la présence du chrome et du molybdène.

On peut séparer presque tout le platine contenu dans le muriate rouge, en versant dans la dissolution une certaine quantité d'alkool, et en ajoutant à ce mélange de la soude ou de la potasse caustique solide. Il se dégage une chaleur vive, et le platine se réduit presque aussitôt. Le même phénomène se présente avec les carbonates de soude et de potasse, lorsque la liqueur est très-concentrée. Dans ce dernier cas le platine se réduit même à froid, mais il lui faut plusieurs jours. Le platine ainsi réduit et bien lavé, ne donne que des sels triples jaunes, ou du moins très-peu rouges. La liqueur filtrée exposée à la chaleur prend une couleur lilas; elle devient blême par une exposition à l'air long-tems continuée, et

enfin il se précipite une matière verte qui paraît semblable à celle que l'on obtient par le carbonate de soude. L'acide muriatique oxygéné hâte cette précipitation.

On peut encore séparer du muriate rouge le platine assez pur, à l'aide de l'hydrogène sulfuré. Le platine se précipite sous la forme d'un dépôt brun. L'autre matière métallique reste presque toute entière dans la dissolution. On peut en précipiter une grande partie avec l'ammoniaque. Dans la seule expérience que j'aie faite par ce procédé, la liqueur ammoniacale acquérait une belle couleur rosée, par l'acide muriatique oxygéné ou le muriate oxygéné de chaux.

Le précipité formé par l'ammoniaque était brun, il fut traité par la potasse caustique dans un creuset d'argent. L'alkali prit une teinte verte, et je versai sur le tout de l'acide muriatique, mais sans pouvoir dissoudre un dépôt à-peu-près semblable à celui qui reste après la dissolution du platine réduit du sel rouge. Je n'obtins pas de dissolution plus sensible par l'addition de l'acide ni rique. Je saturai alors la liqueur avec le carbonate saturé de potasse, qui sépara un peu de fer. Je fis ensuite bouillir la liqueur claire qui ne se troubla pas, mais qui prit une teinte bleuâtre. Cette teinte augmenta beaucoup par la concentration, et elle colora même le sel réduit à siccité. Alors une petite quantité d'acide nitrique fit passer la couleur au rouge foncé. J'avais commencé à répéter ce procédé, et je voulais essayer de séparer une plus grande quantité de ce métal en ne précipitant pas par l'am-

moniaque, mais un accident m'a empêché de terminer cette expérience.

C O N C L U S I O N.

Je crois avoir rapporté dans cette Notice, assez de faits pour prouver :

1^o. Que les sels rouges de platine sont colorés par un métal particulier oxydé à un certain degré.

2^o. Que ce métal est presque insoluble dans les acides, qu'il se dissout plus facilement lorsqu'il est uni au platine, qu'il prend par l'oxydation une belle couleur bleue qui passe au vert, et qu'enfin on l'obtient quelquefois d'une couleur violacée; que ses oxydes sont dissolubles par les alkalis quand ils sont combinés au platine; que dissouts par les acides, ils ne sont pas précipités par l'hydrogène sulfuré; qu'ils ne colorent pas le borax, qu'ils se réduisent en partie par la simple chaleur, et qu'une portion se volatilise; qu'un courant de gaz oxygéné favorise cette volatilisation, et qu'il suffit même avec le concours de la chaleur pour oxygéner ce métal et le sublimer en bleu.

Ces propriétés me paraissent n'appartenir à aucun des métaux connus, et me forcent à regarder comme une substance nouvelle le métal qui colore en rouge les sels de platine

Je pense que la grande résistance qu'oppose à l'action de l'eau régale, la poussière qui se sépare du platine brut pendant sa dissolution, provient de ce métal étranger qui s'y trouve en

quelque sorte accumulé, comme le charbon dans le carbure de fer qui se sépare de l'acier que l'on dissout dans les acides. Je ne parle point ici des autres substances qui composent cette poussière, parce que les expériences que j'ai commencées sur ce sujet ne sont pas encore terminées.

Je rappelle en finissant, que le sable ferrugineux qui accompagne le platine natif, contient du chrome et du titane.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE
DE PHYSIQUE.

Par R. J. HAÛY, membre de l'Institut national des Sciences et Arts, professeur de minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, de la Société des Scrutateurs de la nature de Berlin, de la Société Batave des Sciences de Harlem, de la Société de Minéralogie d'Éna, ect. Ouvrage destiné pour l'enseignement dans les Lycées nationaux, 2 vol. in-8°, avec 24 planches. A Paris, chez DELANCE et LESUEUR.

Extrait par le Cit. TREMERY, ingénieur des mines.

QUOIQUE la physique soit depuis long-tems cultivée avec assiduité et succès, cependant nous ne possédions encore aucun traité où les différentes théories que cette science embrasse se trouvassent développées avec cette méthode, cette clarté, et cette précision qui sont si nécessaires, surtout dans un ouvrage qui est destiné à l'enseignement public. Le premier Consul, pénétré de cette vérité, et sentant combien il était important de mettre entre les mains des élèves admis dans les Lycées nationaux, des livres dans lesquels ils pussent puiser une instruction capable de former leur jugement, et de meubler leur esprit de connaissances solides, chargea l'auteur de composer un *Traité élémentaire de Physique*. Ce choix qui était dicté par tous les hommes qui se livrent à l'étude des sciences, a été pleinement justifié par la manière neuve et savante dont le Citoyen Haüy a rempli la tâche difficile qui lui était imposée. L'ouvrage que nous annonçons ne laisse rien à désirer. Ajouter qu'il est digne, à la fois, et du héros qui l'a demandé, et de la célébrité de son auteur, c'est en faire l'éloge qu'il mérite sous tous les rapports.

Les personnes qui ont déjà quelques notions de la physique, auront sans doute de la peine à se persuader que le *Traité* dont

dont il s'agit, ait été fait dans l'espace de six mois au plus, tems qui aurait à peine suffi à sa seule rédaction, si l'auteur, jaloux de répondre aux vues du premier Consul, et de concourir de tous ses moyens à procurer aux élèves des Lycées le bienfait d'une bonne éducation, n'avait consacré ses veilles à la composition de l'important ouvrage dont il vient d'enrichir les sciences.

Il suffit de considérer, d'une part, combien certaines parties de la physique avaient été jusqu'ici peu étudiées, et d'une autre part, les progrès rapides qu'ont fait dans ces derniers tems plusieurs branches de cette même science, pour sentir toute la difficulté qu'offrait le travail dont le Cit. Haüy publie aujourd'hui le résultat. En effet, que d'objections il a fallu lever, que de théories qui n'étaient pour ainsi dire qu'ébauchées, il a fallu développer, que de matériaux disséminés çà et là, il a fallu rassembler pour en former un ensemble bien lié, que de vides, que de lacunes se sont trouvés à remplir! Quoique l'auteur ait eu la modestie de ne pas se nommer, il sera facile à tous ceux qui sont au courant des sciences, de s'apercevoir que bien souvent il a eu occasion de créer, lors même qu'il ne pensait avoir, tout au plus, qu'à perfectionner ce qui existait déjà.

Les sciences qui se rapportent à la nature ne forment dans la réalité, comme l'observe très-bien le Cit. Haüy, qu'une seule et même science, que nous avons sousdivisée de manière que les différens esprits pussent partager entre eux l'étude de ses diverses branches, et parcourir chacun toute l'étendue de celle qui a fixé son choix; mais il ne faut pas croire qu'entre toutes ces sciences il y ait une ligne de démarcation nettement tracée, elles ont souvent des points de contact plus ou moins nombreux. « Il en est de même, » dit l'auteur, de toutes les parties de nos connaissances; » tour-à-tour elles divergent, se rapprochent, et finissent » souvent par se confondre, comme pour nous rappeler » qu'elles remontent toutes à une même unité, et que la » distinction que nous avons mise entre elles provient uniquement des bornes de notre esprit et de celles du tems » qui nous est accordé pour les cultiver ».

Rien n'est peut-être plus propre à faire connaître l'objet spécial de chacune des sciences dont se compose l'étude de la nature, que le passage suivant que nous avons extrait

Volume 15.

E

de l'introduction au Traité dont nous donnons ici l'analyse : introduction qui est écrite avec cette élégance de style qu'il est si rare de trouver dans les ouvrages de ce genre.

« Si nous considérons, dit l'auteur, dans les corps des » propriétés générales et permanentes, ou si les change- » mens que subissent ces corps sont passagers, en sorte » que la cause qui les a produits n'ait besoin que de dispa- » raître, pour que les corps retournent à leur premier » état; si, de plus, les lois qui déterminent les actions » réciproques des mêmes corps se propagent à des dis- » tances plus ou moins considérables, les résultats de nos » observations restent dans le domaine de la physique. » Mais lorsque les phénomènes dépendent d'une action in- » time que les molécules des corps exercent les unes sur » les autres, à des distances presque infiniment petites, et » en vertu de laquelle ces molécules se séparent, pour se » réunir ensuite dans un ordre différent, et amener de » nouvelles combinaisons ou de nouvelles propriétés, l'é- » tude des phénomènes appartient à la chimie. Enfin, si » notre attention se tourne vers les êtres particuliers dont » les uns jouissent de la vie et du mouvement spontané, » les autres vivent sans se mouvoir par eux-mêmes, et » d'autres n'ont qu'une structure sans organisation; et si » notre but est de classer et de décrire ces êtres, le point » de vue qui s'offre à nous embrasse toute l'histoire natu- » relle, qui comprend seule trois sciences distinguées sous » les noms de *zoologie*, *botanique*, et *minéralogie* ».

Nous allons maintenant exposer le plan que l'auteur s'est tracé, pour circonscrire la physique dans les limites indiquées par le but de son ouvrage, et en donnant une idée de l'ordre qu'il a suivi dans la distribution des matières, nous énoncerons, autant qu'il nous sera possible, ce qu'elles offrent de plus remarquable.

Le Cit. Haüy expose d'abord les propriétés les plus générales des corps, en commençant par celles qui tiennent de plus près à la nature de ces êtres considérés comme de simples assemblages de particules matérielles : telles sont l'*étendue*, l'*impénétrabilité* et la *divisibilité*. Les autres propriétés générales dépendent de certaines forces qui sollicitent les corps : telles sont, en particulier, la *pesanteur* et l'*affinité*.

Après avoir développé les lois de la chute des corps,

I. Des propriétés les plus générales des corps.

II. Des propriétés relatives à certaines forces qui sollicitent les corps.

L'auteur compare l'affinité avec la pesanteur, et fait connaître comment on peut les ramener toutes les deux à un même principe, en adoptant cette idée heureuse du Cit. Laplace, qui consiste à supposer que les distances entre les molécules des corps soient incomparablement plus grandes que les diamètres de ces molécules. Plusieurs phénomènes, et entre autres l'extrême facilité avec laquelle les rayons de la lumière pénètrent les corps diaphanes dans toutes sortes de directions, viennent à l'appui de cette théorie.

Le Cit. Haüy, à l'occasion de la pesanteur spécifique, expose la méthode qui a été suivie dans la détermination de l'unité de poids relative au nouveau système cintrique. A cet exposé se trouve joint un tableau abrégé du système pris dans son ensemble.

L'auteur, à l'égard de l'affinité, s'est attaché à donner une idée de la théorie relative à l'un de ses résultats les plus remarquables; nous voulons parler de l'arrangement symétrique des molécules d'une partie des corps naturels. Cette belle théorie, dont le Cit. Haüy s'est si heureusement servi, pour établir une liaison intime entre la géométrie et la minéralogie, et élever cette dernière science au plus haut degré de perfection, ne pouvait rester, long-tems encore, étrangère au physicien.

L'exposé des différentes connaissances, qui appartiennent proprement à la physique générale, est terminé par la considération d'une force particulière, savoir celle du calorique, qui balance plus ou moins l'effet de l'affinité, et souvent finit par le détruire. Le Cit. Haüy s'occupe successivement de l'équilibre du calorique; de la manière dont une partie de ce fluide se combine avec les corps, tandis qu'une autre partie s'échappe, sous une forme rayonnante; de la chaleur spécifique; des effets du calorique pour dilater les corps, les faire passer de l'état de solides à celui de liquides, puis à celui de fluides élastiques. L'auteur reprend ensuite plusieurs détails intéressans, relatifs aux variations de volume dont les corps solides et les liquides sont susceptibles, et la partie de ces détails qui concernent les liquides, lui donne lieu d'exposer les principes sur lesquels est fondé la construction du thermomètre.

Comment l'affinité et la pesanteur peuvent être ramenées à un même principe.

Pesanteur spécifique.

Nouvelle unité de poids.

De la cristallisation.

Du calorique.

Du thermomètre.

Vient ensuite l'examen des phénomènes qui sont du ressort de la physique particulière, et qui ont rapport à certains liquides ou à certains fluides remarquables par leur manière d'agir.

III. De l'eau, 1°. à l'état de liquidité.

De l'hygrométrie.

Des tubes capillaires.

2°. De l'eau à l'état de glace.

3°. À l'état de vapeur.

Machines à vapeur.

IV. De l'air.

1°. De la pesanteur et du ressort de l'air.

De la baromètre.

Des pompes.

De siphon.

Mesure des hauteurs par le baromètre.

Le premier est l'eau, que l'auteur considère d'abord dans son état le plus ordinaire, l'état de liquidité, ce qui le conduit à donner les principes de l'hygrométrie, et à expliquer les phénomènes des tubes capillaires, et les attractions ou répulsions apparentes des petits corps qui flottent sur l'eau à une petite distance les uns des autres. Il s'occupe ensuite de l'eau à l'état de glace, et après avoir fait l'histoire de la congélation du mercure, il expose les résultats à l'aide desquels on est parvenu à déterminer le véritable degré de froid auquel elle correspond. Enfin, il considère l'eau à l'état de vapeur, et il fait connaître le parti avantageux que la mécanique a su tirer de la grande force élastique que l'eau exerce dans cet état, pour l'appliquer, comme force motrice, aux mouvemens des machines à vapeur.

Après l'eau, les propriétés de l'air fixent l'attention de l'auteur.

Il considère successivement la pesanteur de ce fluide; son ressort; les effets de sa pression pour faire monter et descendre le mercure dans le tube du baromètre, pour élever l'eau dans les corps de pompe, et pour déterminer le jeu du siphon. Il donne ensuite une démonstration, toute à la fois simple et ingénieuse, de la loi, suivant laquelle décroissent les densités de l'air, à mesure que les couches de ce fluide s'éloignent de la surface de la terre; il applique cette loi à la méthode employée jusqu'ici pour mesurer les hauteurs à l'aide du baromètre; il fait connaître, en même-tems, les corrections qu'exigent les résultats auxquels conduit l'emploi de cette méthode, et, à cette occasion, il en expose une nouvelle, qui a été imaginée par le Cit. Laplace pour servir à ce même genre d'observations. La méthode dont il s'agit ici, a l'avantage sur toutes celles dont on fait ordinairement usage, de fournir des moyens plus directs pour parvenir au but qu'on se propose; elle ne laissera plus rien à désirer, lorsque la détermination des quantités qui lui servent de bases, aura été prise de nouveau, avec toute la précision dont elle est susceptible. Enfin, l'auteur termine l'intéressant article qui nous occupe en ce

moment, en faisant connaître cette idée heureuse, qui a été conçue par le même savant, le Cit. Laplace, de faire concourir les observations barométriques avec les mesures géographiques, pour déterminer, d'une manière plus fixe, la position des différens lieux.

Le Cit. Haüy, après avoir considéré la pesanteur et le ressort de l'air, passe aux effets du calorique pour dilater ce fluide ou pour en augmenter le ressort. Il expose, en parlant du premier effet, les nouvelles recherches qui ont conduit à déterminer le rapport d'après lequel se dilatent tous les gaz, depuis la température de la glace fondante jusqu'à celle de l'eau bouillante.

L'auteur fait ensuite connaître comment se produit l'évaporation par l'union de l'eau avec l'air, et quelle est la loi à laquelle sont soumises, en général, les dilatations des gaz et des vapeurs, lorsqu'on les mêle ensemble; puis il ajoute quelques détails sur les vents et les météores aqueux, et après être revenu sur les effets de l'évaporation, pour en déduire l'origine des fontaines, il donne l'histoire de cette découverte, celle des aérostats, qui pourra, par la suite, nous conduire à des connaissances intéressantes pour le progrès de la physique.

L'air est enfin considéré comme étant le milieu qui transmet le son. Le Cit. Haüy expose d'abord les phénomènes généraux des corps sonores: de là il passe à la comparaison des sons appréciables, et ensuite il déduit, des observations relatives aux effets des instrumens à vents, la théorie de la propagation du son. Il est facile de reconnaître, à la manière dont cet intéressant article est traité, que l'auteur a fait une étude particulière de l'art, qui a pour objet la musique.

L'électricité, qui n'était connue, au commencement du siècle dernier, que par de simples attractions et répulsions qu'exerçaient quelques substances qui avaient été frottées, est une des branches de nos connaissances que nous ayons cultivée avec le plus d'assiduité et de succès. Aussi l'auteur a eu soin de donner à cette partie de la physique une étendue proportionnée à son importance.

Le Cit. Haüy traite d'abord de l'électricité produite, soit par frottement, soit par communication, et après avoir

2°. Des effets du calorique sur l'air.

3°. De l'évaporation.

Origine des fontaines. Des aérostats.

4°. De l'air considéré comme véhicule du son.

V. De l'électricité.

1°. De l'électricité produite par frotte-

ment ou
communi-
cation.

Théorie
générale
des phé-
nomènes élec-
triques.

2°. De l'é-
lectricité
produite
par la cha-
leur.

établi la distinction qui existe entre les différens corps, relativement à ces deux modes d'électrisation, il développe, avec cette clarté et cette précision, qui ne laissent rien à désirer, la théorie générale des phénomènes électriques.

La propriété qu'ont certains corps d'acquiescer la vertu électrique à l'aide de la chaleur, a fourni à l'auteur plusieurs détails intéressans sur les actions électriques de ces corps, et sur la corrélation qu'il a observée entre leurs formes, et les positions des pôles dans lesquels résident les deux électricités opposées. Nous pensons qu'il ne sera pas inutile de rappeler à nos lecteurs, que si nous devons à Aëpinus, d'avoir découvert la cause des phénomènes que présente une tourmaline qui a été convenablement chauffée, nous devons à l'auteur, de nous avoir donné l'explication de ces mêmes phénomènes, qui méritent d'autant plus de fixer l'attention des physiciens, qu'ils offrent le véritable terme de comparaison entre l'électricité et le magnétisme.

3°. De l'é-
lectricité
galvanique.

Ici vient l'examen des phénomènes qui sont produits par l'électricité galvanique, c'est-à-dire, par l'électricité développée à l'aide du simple contact des corps. L'article que le Cit. Haüy a consacré à cette nouvelle branche de la physique, est savamment écrit: il mérite de fixer toute l'attention des électriciens. C'est principalement aux travaux du célèbre physicien de Pavie, que nous sommes, comme on sait, redevables des belles découvertes dont la théorie de l'électricité vient d'être enrichie. Tandis que parmi les savans les incertitudes se multipliaient avec les discussions, « Volta, dit l'auteur, placé au sein de cette » même Italie, qui avait été comme le berceau des nou- » velles connaissances, découvrit le principe de leur vé- » ritable théorie, dans un fait également remarquable par » sa simplicité et par sa fécondité, en ce qu'il ramène » l'explication de tous les phénomènes au simple contact » de deux substances de différentes natures. La doctrine » de cet homme célèbre se répandit d'abord dans les pays » étrangers, et n'a été bien connue en France que depuis » l'époque à laquelle il est venu lui-même la développer » en présence de l'Institut national. On se rappellera tou-

» jours cette séance, où il fut accueilli avec tant d'intérêt » par un héros que les savans ambitionnent de voir au » milieu d'eux, comme les guerriers de la voir à leur tête, » et où cet accueil fut suivi d'une distinction qui a doublé » la gloire attachée à la découverte elle-même ».

L'auteur expose d'abord les expériences faites par Galvani, sur les animaux à sang froid, et les conséquences que l'on en avait tirées; puis il développe la théorie de Volta, et il en fait l'application à la pile qui porte le nom de ce physicien et aux différens effets qu'elle produit. De là il passe aux observations faites sur les poisons électriques, tels que la torpille, dont les propriétés semblent dériver d'une structure analogue à la disposition des élémens de la pile. Enfin, après avoir considéré l'électricité galvanique sous les rapports qui la lient avec la chimie, par le phénomène de la décomposition de l'eau, il réunit sous un même point de vue l'ensemble de tous les rapprochemens, qui tendent à ne nous montrer dans l'électricité développée par le contact des corps, qu'une simple modification de l'électricité ordinaire.

La similitude qui existe entre les lois auxquelles sont soumises les actions des corps qui ont reçu la vertu magnétique, et celles des corps idio-électriques, place naturellement la théorie du magnétisme à côté de celle de l'électricité.

Les premières théories sur le magnétisme se ressentent des idées systématiques qui dominaient alors. On avait recours, à cette époque, soit à des tourbillons, soit à des effluves, pour rendre raison des phénomènes que présentait l'aimant. Aëpinus est le premier qui, pour expliquer ces phénomènes, ait employé de simples forces soumisees au calcul. « Ce fut, dit l'auteur, en tenant une » tourmaline, qu'il conçut l'idée qui a servi de base à sa » théorie. Il venait de découvrir que les effets de cette » pierre étaient dus à l'électricité, et avait remarqué » qu'elle repoussait par un côté, et attirait par l'autre » un petit corps électrisé. Il donna à ces deux côtés le » nom de pôles, et ce mot, qui aurait pu ne passer que » pour expression plus commode, devint, dans son esprit, » le véritable mot. Il vit dans la tourmaline une espèce de

Expérien-
ces de Gal-
vani.

Pile de
Volta.

Poisons
électriques.

VI. Du ma-
gnétisme.

» petit aimant électrique; et comparant les phénomènes des
 » vrais aimans avec ceux des corps idio-électriques, il
 » trouva que les actions des deux fluides pouvaient être
 » ramenées aux mêmes lois, et joignit ainsi au mérite
 » d'avoir perfectionné la théorie de l'électricité, et créé,
 » pour ainsi dire, la théorie du magnétisme, celui d'atta-
 » cher à un même anneau ces deux grandes portions de
 » la chaîne de nos connaissances ».

La théorie du magnétisme se trouve développée dans l'ouvrage du Cit. Haüy, d'une manière entièrement neuve, et avec une finesse d'esprit qui caractérise tous les écrits de ce savant. L'auteur en faisant connaître les recherches de plusieurs physiciens sur le magnétisme, aurait eu souvent occasion de se nommer lui-même, s'il ne s'était fait un devoir de se borner au simple énoncé des résultats auxquels l'ont conduit ses propres travaux.

1°. Des principes généraux de la théorie du magnétisme.

L'auteur conçoit les phénomènes magnétiques, de même que les phénomènes électriques, comme étant produits par les actions simultanées de deux fluides. Après avoir exposé les principes qui servent de bases à la théorie dont il s'agit, il fait connaître la méthode qui a été suivie pour déterminer suivant quelle loi s'exercent, à distance, les actions magnétiques, il passe ensuite à l'explication des effets que produisent les corps auxquels on a communiqué la vertu magnétique, tels que les attractions et répulsions; il s'attache sur-tout à éclaircir les espèces de paradoxes que présentent plusieurs de ces effets. Enfin, suivent les applications de la théorie aux différentes méthodes d'aimanter.

4°. Du magnétisme du globe terrestre.

Déclinaison et inclinaison de l'aiguille aimantée.

5°. Du magnétisme des mines de fer.

Les phénomènes produits par le magnétisme de notre globe, occupent ensuite le Cit. Haüy. Il expose tout ce que l'observation et la théorie nous ont appris, relativement à la déclinaison et à l'inclinaison de l'aiguille aimantée, aux variations que l'une et l'autre subissent, à ces perturbations locales et passagères que l'on nomme *affollemens*; enfin, dans un article particulier, il considère l'état de magnétisme habituel où se trouvent, en vertu de l'action aimantaire du globe, les différentes mines de fer répandues dans le sein de la terre.

L'auteur termine ce qui a rapport à l'aimant, par une

réflexion qui sort naturellement du sujet qu'il vient de traiter. » L'aimant, dit-il, n'a été, pendant long-tems, » qu'un sujet d'amusement. Il ne paraissait plus rien en » l'absence du fer, et cependant une découverte imprévue » a prouvé qu'il n'avait besoin que de lui-même pour nous » rendre des services importans, et que, sous l'apparence » d'un simple jeu, il avait caché jusqu'alors un présent » inestimable destiné à la navigation; et depuis cette époque, toutes les ressources d'une physique ingénieuse ont » été employées pour donner aux aiguilles de boussole la » forme la plus convenable pour augmenter leur énergie, » et leur procurer une mobilité qui les rendit plus dociles » à l'action du globe terrestre. Ainsi, parce qu'un objet re- » latif aux sciences ne semble d'abord conduire qu'à des » spéculations oisives, ce n'est pas un motif pour le con- » damner à l'oubli: outre qu'il en résulte des connais- » ces propres à exercer la sagacité de l'esprit et à orner » la raison, ces connaissances servent souvent elles-mêmes » à éclaircir des vérités d'usage qui en sont voisines, et » elles participent des avantages de ces dernières, en nous » aidant à les approfondir; mais de plus, elles peuvent re- » celer à leur tour une utilité cachée, qui enfin se déclara, » et les momens que nous leur donnons prépa- » rent peut-être celui où elles cesseront d'être stériles pour » le bien de la société ».

L'auteur a réservé pour la fin de l'ouvrage la plus délicate de toutes les théories, savoir celle qui concerne la lumière. « Après avoir développé, dit-il, les différens phénomènes produits par les fluides répandus autour de » nous et dans les régions voisines de notre globe, nous » nous élèverons maintenant jusqu'à la considération de la » lumière qui a sa source dans les astres, et dont l'action » embrasse la sphère entière de l'univers ».

La partie du traité qui est consacrée à la lumière, était certainement la plus difficile à traiter, et celle qui demandait, à la fois, le plus de connaissances et de travail. En effet, quelle sagacité n'a-t-il pas fallu apporter, pour développer, et nous pouvons même ajouter, souvent pour compléter, une théorie qui a tant honoré le génie de Newton! Il suffit, pour se convaincre de cette vérité, de considérer, d'une part, combien peu ce même Newton avait

VII. De la lumière.

été jusqu'ici entendu, et d'une autre part, que le tems et les circonstances n'avaient pas mis ce grand homme à portée de perfectionner également toutes les parties de son immortel ouvrage.

1°. De la nature et de la propagation de la lumière. Le Cit. Haüy discute d'abord les deux opinions, dont l'une fait consister la lumière dans une émanation des corps lumineux, et l'autre dans un fluide mis en vibration par l'action des mêmes corps, et il expose ensuite les raisons qui établissent la préférence en faveur de la première de ces opinions. Et après avoir fait connaître la méthode dont on s'est servi pour mesurer la vitesse de la lumière, il donne la description de l'aurore boréale, considérée comme un simple phénomène de lumière.

De l'aurore boréale.

2°. De la réflexion et de la réfraction de la lumière. L'auteur passe ensuite à l'exposition des lois de la réflexion et de la réfraction de la lumière. Il considère les relations qu'ont entre elles ces deux espèces de déviations, et il fait voir comment on peut ramener l'explication physique de l'une et de l'autre, à une action du genre de celles qui s'exercent à des distances presque infiniment petites : action que nous retrouvons être la même dans le phénomène connu sous le nom d'*inflexion*, ou de *diffraction* de la lumière. Enfin, pour compléter la théorie des forces que les corps exercent sur le fluide lumineux, le Cit. Haüy développe : « Les résultats à l'aide desquels » Newton avait lu, en quelque sorte, dans les lois de la » réfraction, combinées avec la densité des corps, que le » diamant était un combustible, et que l'eau renfermait » un principe inflammable ».

3°. De la lumière décomposée, ou des couleurs. De là l'auteur passe aux découvertes du grand Newton sur la nature de la lumière, considérée comme un mélange d'un infinité de rayons différemment réfrangibles, et offrant, dans leurs couleurs, une gradation imperceptible de nuances qui se rapportent à sept espèces principales. Ces résultats d'expériences conduisent naturellement le Cit. Haüy à donner l'explication de la manière dont se forme l'arc-en-ciel, et à faire connaître les conséquences que le géomètre Anglais a déduites des phénomènes des anneaux colorés, par rapport aux couleurs naturelles des diverses substances, et à la différence entre les corps transparens et ceux qui sont opaques.

De l'arc-en-ciel.

Des anneaux colorés.

Des couleurs des corps.

Vient ensuite l'examen des phénomènes de la vision. L'auteur, après avoir décrit la structure de l'œil, et considéré cet organe dans les circonstances où, guidé par le tact, il acquiert un exercice qui devient comme le fondement des règles d'après lesquelles nous jugeons de la forme, de la grandeur et de la distance des objets, explique comment le défaut de quelque-une des conditions que supposent les mêmes règles, entraîne l'œil dans ces erreurs que l'on a nommées *illusions d'optique*.

Aux effets de la vision naturelle succèdent ceux de la vision aidée par l'art. Les lois de la réflexion nous feront, dit l'auteur, concevoir comment se produisent les images des objets, telles que nous les offrent les miroirs en général. « Nous envisagerons ensuite, ajoute-t-il, les effets » de la lumière réfractée par rapport à la vision; et suppo- » sant d'abord un milieu réfringent à surface plane, et un » point radieux placé dans son intérieur, nous traiterons » la question relative à la détermination du point de con- » cours imaginaire des rayons qui, après être partis du » point radieux, se dispersent, par l'effet de la réfrac- » tion, en passant dans un milieu différent ».

Le Cit. Haüy, après avoir appliqué la théorie qui nous occupe en ce moment, à la vision des objets situés dans l'eau, rapporte cette propriété très-remarquable qu'ont certaines substances de doubler les images des objets vus à travers deux de leurs faces, prises de deux côtés opposés, et il expose ensuite cette belle théorie, à l'aide de laquelle il est parvenu à rendre raison des phénomènes que présente en particulier la double réfraction de la chaux carbonatée.

Enfin, l'auteur a terminé cet article en développant les effets des verres simples qui, au moyen de leur courbure, aident notre vue, ou remédient à ses imperfections. La théorie de ces effets l'a conduit à expliquer ceux que produisent différens instrumens, tels que les télescopes, les microscopes, etc. et à cette occasion, il a présenté avec la plus grande clarté le principe sur lequel est fondé la construction des lunettes *achromatiques*, long-tems retardée, comme on sait, par l'obstacle que lui opposait l'autorité de Newton.

40. De la vision naturelle.

Structure de l'œil.

De la manière dont s'opère la vision.

Des illusions d'optique.

5°. De la vision aidée par l'art.

Double réfraction.

De la vision aidée par les instrumens.

Télescopes, microscopes.

Lunettes achromatiques.

Nous regrettons de n'avoir pu entrer ici dans de plus grands détails, et d'avoir été forcé de nous borner, en quelque sorte, au simple énoncé des articles que renferme cette partie importante de la physique, où le Citoyen Haüy a développé, d'une manière si savante et si digne de Newton, la plus belle de toutes les théories.

Tel est le plan que le Cit. Haüy a suivi dans la composition de l'excellent Traité qu'il vient de publier, et qu'il a modestement placé entre l'indulgence et la sagacité des maîtres habiles, qui seront appelés dans les Lycées nationaux.

En lisant cet ouvrage, dont le style est aussi précis qu'élégant, on ne tarde pas à reconnaître que le but de l'auteur a été d'offrir un Traité de physique raisonnée, et non pas un de ces recueils, où toutes les théories se trouvent rapportées sans être discutées. C'est pour cette raison, qu'il n'a cité que les expériences les plus décisives, en ayant soin de donner aux conséquences qui s'en déduisent, tous les développemens convenables. Une explication, dit-il, devient vague lorsqu'elle est réduite à ce qu'elle a de plus général; les détails, comme il l'observe fort bien, sont, pour ainsi dire, la pierre de touche des théories; ils en garantissent la justesse, ou en décèlent la fausseté.

Le Cit. Haüy, dans tout ce qu'il a emprunté à la chimie, s'est borné à ce qui était nécessaire pour l'intelligence des phénomènes qui dépendent en particulier de l'affinité ou de quelque autre force analogue. Il était d'ailleurs, ainsi qu'il le fait remarquer avec raison, d'autant mieux dispensé de s'étendre sur les connaissances relatives aux actions de ces forces, que la France est redevable aux travaux de plusieurs chimistes célèbres, de différens ouvrages, où ces connaissances se trouvent développées d'une manière qui ne laisse rien à désirer.

NOTICE

Sur un Combustible fossile de nature particulière.

Extrait par J. F. DAUBUISSON.

M. VOIGT, conseiller aux mines dans le duché de Weimar, et dont le nom est fort avantageusement connu des mineurs et des minéralogistes, vient de faire connaître une substance combustible, qui a quelques propriétés particulières, et qui se trouve dans une couche de terre végétale bitumineuse, située près d'*Helbra*, dans le comté de Mansfeld.

Cette couche a six pieds d'épaisseur; elle repose sur un sable grossier, et est recouverte par un sable argileux. Elle est traversée par plusieurs galeries d'exploitation. Sa substance est une terre bitumineuse brune, provenant de la décomposition des bois fossiles, et est employée, comme combustible, à divers usages économiques. On a trouvé dans cette couche de petites masses d'une substance particulière, que M. Voigt, après l'avoir bien examinée, a décrit ainsi qu'il suit (1).

« Elle est d'un gris cendré, tantôt plus, tantôt moins foncé, et qui passe quelquefois au blanc grisâtre; — elle se trouve en masses et en petites couches; — est molle; — sa cassure est terreuse; — elle est opaque; — tache; — est friable; — grasse au toucher; — happe peu à la langue; — est fort légère, quelquefois même surnageant l'eau.

» Lorsqu'elle sort de la mine, elle est molle et visqueuse. Elle se gerce en séchant, et se délite ensuite dans le

Caractères
et propriétés.

(1) Cette Notice est extraite des ouvrages de M. Voigt, notamment de son (*Versuch einer Geschichte der Steinkohle, der Braunkohle*), Traité sur les Houilles et les Bois bituminisés, etc. 1802, page 188.

sens de ces gerçures : elle est friable sous les doigts lorsqu'elle est sèche.

» C'est le plus inflammable de tous les combustibles fossiles. Il s'allume à la simple flamme d'une bougie, et souvent pendant la combustion, le bitume qu'il contient en découle goutte à goutte, comme de la cire qui fond. Il répand en brûlant une odeur qui n'est pas désagréable. Un de ses fragmens, placé sous la moufle rouge d'un fourneau à coupelle y prit feu de suite, brûla avec une flamme claire, et bientôt il ne resta plus qu'une cendre blanche : il avait perdu, par la combustion, les 0,807 de son poids.

» Le minéral est fort rare ; il ne s'est encore trouvé que dans le banc de terre végétale bitumineuse d'Helbra : il y forme des couches minces et de peu d'étendue : mais les morceaux les plus purs et les plus légers se trouvent en rognons, de la grosseur du poing, disséminés dans la terre bitumineuse brune ».

Gisement. M. Voigt a nommé cette substance : *terre végétale bitumineuse grise (graue bituminöse holzerde)* ; il la regarde comme un produit de la décomposition et de la bituminisation des bois enfouis et amoncelés sous terre : il l'a en conséquence placée *sous-espèce* dans l'*espèce* des BOIS BITUMINISÉS, *genre* des BITUMES, *classe* des COMBUSTIBLES du règne MINÉRAL.

A N N O N C E S

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

I. Sur l'Agustine.

LE Cit. Vauquelin vient d'examiner la substance qui avait été annoncée comme une terre nouvelle, sous le nom d'Agustine, et qui devait former une des parties constituantes du béril de Saxe. Après quelques expériences faites sur un échantillon de ce minéral, qui lui avait été envoyé par M. Karsten, il s'est convaincu que l'agustine n'est autre chose que du phosphate de chaux, d'où il suit : que le béril de Saxe doit être regardé comme une espèce d'apatite ou de chaux phosphatée.

Dans notre prochain Numéro, nous ferons connaître les expériences que le Cit. Vauquelin a faites à ce sujet.

II. Note sur l'emploi de la fonte dans la construction des ponts.

Le pont qui vient d'être construit à Paris, entre le Louvre et les Quatre-Nations, est le premier en France dont on ait formé les arches avec de la fonte ; il est aussi le premier qu'on ait exécuté en Europe, d'après le système adopté dans sa construction, et ce système a l'avantage d'économiser singulièrement la fonte, en comparaison de la méthode dont on fait usage en Angleterre pour les ponts de cette espèce. En effet, dans celui de Coalbrookdale, sur la Saverne, construit il y a environ vingt-quatre ans, et qui est d'une seule arche de 32 mètres et demi (100 pieds) d'ouverture, et 7 mètres 4 cent. (25 pieds) de largeur entre les balcons, le poids de la fonte qu'on y a employée s'élève à 37000 myriagrammes (757000 livres), tandis que le poids de la fonte pour les neuf arches du pont du Louvre, ne monte pas à 29349 myriagrammes (600000 liv.). Il est à observer que la longueur de ce pont entre les culées, est de 167 mètres (516 pieds), et sa largeur entre les balcons, de 10 mètres (30 pieds). A la vérité, le pont qui existe en Angleterre sert au passage des voitures, au lieu que celui du Louvre n'est destiné qu'aux gens de pied ; mais on est assuré par les expériences qui ont été faites, qu'en augmentant, ou le nombre des fermes, ou les dimensions des pièces qui le composent, il aurait été loiu d'exiger autant de fonte, quoiqu'il soit cinq fois aussi long que le pont de Coalbrookdale, et plus large dans le rapport de 100 à 74.

Chaque arche du pont du Louvre est composée de cinq fermes (1), et dans chaque ferme il y a deux montans, un grand arc en deux

(1) Lorsqu'un pont est construit en charpente ou en fonte, la partie supérieure est formée d'un plancher, soit qu'il y ait ou non un pavé au-dessus, lequel est ordi-

pièces qui se joignent au milieu, deux petits arcs, deux contre-fiches et huit supports.

Les pièces de fonte dont ce pont est formé, ont été coulées près de Touroude, département de l'Orne.

C'est dans une des cours du bâtiment des Quatre-Nations, que le Cit. Dillon, chargé de la construction de ce pont, a fait les expériences dont on va rendre compte.

Une ferme du pont, prise au hasard, avait été établie sur une charpente, liée tellement dans ses parties, qu'elle ne pût s'allonger sensiblement. On y avait adapté des coussinets pareils à ceux scellés sur les piles, des montans formant fourchette ou coulisse à la partie supérieure, pour empêcher la ferme de dévier de son à-plomb pendant la charge, et pour la retenir aussi, au cas qu'elle vint à casser; et sept caisses en charpente, suspendues aux mêmes points où chaque ferme éprouve la pression d'une partie du plancher et des personnes qui passent sur le pont.

Ces caisses ont été remplies à-la-fois, jusqu'à ce qu'elles contiennent le double du poids que chaque ferme doit porter dans la supposition d'un concours extraordinaire de personnes sur le pont; et pendant cette opération, on a pris note des changemens de figure du grand arc dont nous venons de parler: il a successivement baissé à la clef ou sommet, et remonté vers les reins, comme l'aurait fait tout autre corps doué d'une faible élasticité, et il est revenu, de même, à sa première position, à mesure qu'on a diminué la charge.

Ces expériences prouvent donc, 1°. que le système adopté a le degré de solidité plus que nécessaire à sa destination, puisque les fermes mises en expérience, ont résisté à un poids double de celui qu'elles sont dans le cas de porter, quoique privées de l'accroissement de résistance qu'elles acquerront par le plancher, d'après la manière avec laquelle il sera lié avec elles; 2°. que la fonte, assez douce pour permettre de la buriner et de la percer à froid, afin d'obtenir un assemblage régulier et solide, a néanmoins assez de ténacité pour ne pas changer sensiblement de figure, dénaturer la pureté des formes, et occasionner quelques inconvéniens. (*Extrait du Bulletin des Sciences.*)

III. Observations sur les Volcans de l'Auvergne, suivies de notes sur divers objets, recueillis dans une course minérologique, faite en l'an 10.

Par LA COSTE, professeur d'histoire naturelle à l'École centrale du Département du Puy-de-Dôme, ex-professeur de morale à Toulouse, membre de la Société littéraire de cette ville, etc. etc. A Clermont Ferrand, chez la veuve DELCROS et fils, Imprimeurs-Libraires; et chez GARNIER et FROIX, Imprimeurs. A Paris, chez FUCHS.

nairement établi sur des systèmes semblables, d'un milieu à l'autre des culées et des piles, et liées entre eux par des entretoises. Ces systèmes s'appellent des fermes; une ferme est donc la réunion des pièces qui se trouvent dans le même plan vertical, entre deux culées, si le pont est formé d'une seule arche; ou bien entre une culée et une pile, ou entre deux piles, s'il y a plusieurs arches.

JOURNAL DES MINES.

N°. 86. BRUMAIRE AN 12.

ANALYSE

De Béril de Saxe, dans lequel M. Tromsdorf a annoncé l'existence d'une terre nouvelle qu'il a nommée *Agustine*.

Par le Cit. VAUQUELIN.

LA pierre connue sous le nom de *béril de Saxe*, a été regardée jusqu'ici, par plusieurs minéralogistes, comme une substance particulière, et M. Tromsdorf, chimiste Allemand, a confirmé cette opinion, en annonçant qu'il y avait trouvé, par l'analyse chimique, une terre nouvelle, à laquelle il a cru devoir donner le nom d'*agustine*. C'est même sur la foi de ce savant, que les minéralogistes ont changé le nom de *béril de Saxe* en celui d'*agustite*, que ce minéral porte aujourd'hui.

Quoique M. Tromsdorf ait exposé assez en détail, dans plusieurs ouvrages, les propriétés de sa nouvelle terre, et que M. Richter de Berlin, en répétant les expériences de l'auteur, ait assuré, d'après les résultats qu'il a

Volume 15. F

obtenus , que tout doute sur l'existence de l'agustine serait désormais inutile , cependant les caractères qu'ils lui assignent l'un et l'autre , ne paraissent ni assez nets , ni assez tranchés , pour ne pas laisser quelques doutes dans l'esprit des chimistes. Ils participent trop des propriétés de corps déjà connus , pour que l'on puisse avoir une confiance absolue dans les résultats de MM. Tromsdorf et Richter. Ce sont sans doute ces motifs qui ont engagé M. Karsten à m'envoyer , par M. Bendheim , maintenant à Paris , des échantillons de béryl de Saxe , en m'invitant à recommencer cette analyse.

Ce béryl se trouve sous la forme de cristaux verdâtres et demi-transparens , dans une roche granitique , mais étant peu volumineux , et assez uniformément répandus dans le granite qui les recèle , il ne m'a pas été possible de les traiter isolément ; il m'a fallu broyer ensemble le béryl et le granite , et rechercher à travers tous les élémens qui constituent ces deux substances , la terre nouvelle que les deux chimistes ont cru y reconnaître. Le Cit. Tassaert , dont les talens en chimie sont connus depuis long-tems , a bien voulu m'aider dans ce travail.

a. J'ai suivi pour cela la méthode commune employée pour l'analyse des pierres dures , c'est-à-dire , que j'en ai fait fondre 250 parties réduites en poudre fine , avec trois fois leur poids de potasse , j'ai délayé la matière dans l'eau chaude , je l'ai ensuite dissoute dans l'acide muriatique , et ai fait évaporer la disso-

lution , laquelle s'est prise en gelée sur la fin de l'opération. La matière desséchée et lavée avec de l'eau , a laissé une poussière blanche , qui , séchée à l'air , pesait 182 parties.

b. L'eau avec laquelle on a lavé les 182 parties de résidu , traitée par le carbonate de soude , a fourni un précipité légèrement coloré , dont on a retiré cinq parties d'alumine au moyen de la potasse caustique.

c. J'ai dissous dans l'acide muriatique affaibli le résidu laissé par la potasse ; j'ai évaporé la dissolution à siccité , et je l'ai délayé dans l'eau ; il a laissé un dépôt brun pesant 16 parties ; j'ai obtenu de la liqueur séparée de ce dépôt , au moyen de l'ammoniaque , un précipité composé de quatre parties d'oxyde de fer et d'une partie d'alumine. Cette même liqueur , mêlée ensuite au carbonate de soude et chauffée légèrement , a donné 81 parties de carbonate de chaux très-blanc.

d. J'ai traité par l'acide muriatique concentré , les 16 parties du dépôt brun (*c*) , il est resté cinq parties et demie de silice , mêlées d'un peu d'oxyde de fer. La dissolution muriatique séparée du résidu , ayant été rapprochée par l'évaporation , et mêlée au sulfate d'ammoniaque , a formé un dépôt qui a augmenté peu-à-peu. La liqueur filtrée et évaporée de nouveau , a encore donné un dépôt , qui , ramassé avec soin et réuni au premier , pesait 15 parties , l'eau-mère ne contenait plus que du muriate d'ammoniaque.

e. Il me restait alors à examiner les 182 parties de matière obtenues (expérience *a*) ; car , suivant M. Tromsdorf , le muriate d'agustine

se décomposant facilement au feu, c'était dans cette matière que devait se trouver la terre, ayant, dans cette intention, assez fortement chauffé sur la fin de l'évaporation. Pour parvenir à cette connaissance, j'ai fait bouillir le résidu dans de l'acide muriatique concentré; il a effectivement diminué de volume, et après avoir été lavé et séché, son poids n'était plus que de 98 parties; il avait donc perdu près de moitié. J'ai d'abord pensé que cette perte était due à l'agustine dissoute par l'acide muriatique; mais pour en être pleinement convaincu, il fallait séparer cette substance de l'acide muriatique, et la soumettre ensuite aux épreuves propres à y faire connaître les caractères annoncés par M. Tromsdorf.

f. J'ai fait évaporer à siccité la dissolution muriatique qui, cette fois, n'a point formé gelée. Le résidu n'a laissé qu'un léger dépôt soyeux lorsqu'on l'a repris par l'eau. La liqueur claire, mêlée à du sulfate d'ammoniaque, a déposé une matière blanche et douce au toucher. Au bout de 24 heures, on a séparé ce dépôt; on a évaporé l'eau-mère, qui, par ce moyen, a donné une quantité nouvelle de précipité. Le tout rassemblé et séché, pesait 36 parties. La liqueur ainsi épuisée de cette substance, a fourni 82 parties d'alun par une évaporation spontanée.

g. Tous les dépôts formés successivement, dans les différentes dissolutions muriatiques (*d*) et (*f*), se ressemblant, ont été réunis et soumis aux expériences suivantes. 1°. Dix parties de ce dépôt exigent 3500 parties d'eau bouil-

lante pour se dissoudre. 2°. Sa dissolution a fourni par l'oxalate d'ammoniaque, un précipité semblable à l'oxalate de chaux. 3°. Avec le muriate de barite, de véritable sulfate de barite. J'ai conclu de ces expériences, que la matière de ces dépôts n'était que du sulfate de chaux.

Ces expériences ne m'avaient fait connaître, jusque-là, dans le béril de Saxe, que de la chaux, de l'alumine, de la silice, et de l'oxyde de fer; mais comme en additionnant les quantités de ces différentes substances, il s'est trouvé une perte considérable, j'ai pensé que la chaux était probablement unie à quelqu'acide dans le minéral, et dès-lors, j'ai soupçonné l'acide phosphorique.

Si ma conjecture avait quelque fondement, je devais retrouver l'acide phosphorique dans les eaux-mères du sulfate de chaux, exp. (*e*), et (*f*). L'eau de chaux m'ayant paru le meilleur moyen pour vérifier ce soupçon, j'en ai versé dans les eaux-mères, et j'ai obtenu en effet un précipité blanc, qui avait toute l'apparence du phosphate de chaux. Pour m'assurer du fait, d'une manière non équivoque, j'ai fait digérer 200 parties du minéral, réduites en poudre, avec de l'acide nitrique affaibli. Au bout de 12 heures, j'ai filtré la liqueur, j'ai lavé et fait sécher le résidu qui ne pesait plus que 99 parties. J'ai fait évaporer à siccité la dissolution nitrique; j'ai calciné légèrement la matière restante, et je l'ai reprise avec de l'acide nitrique très-affaibli, pour séparer le fer enlevé à la pierre. J'ai précipité ensuite la dis-

solution par l'ammoniaque, et j'ai obtenu un précipité blanc très-volumineux, pesant 84 parties. La liqueur mêlée au carbonate d'ammoniaque, a encore fourni 24 parties de carbonate de chaux.

J'ai traité par l'acide sulfurique les 84 parties que je regardais comme du phosphate de chaux. La réunion de ces deux matières a formé un composé très-épais qui, lavé à l'eau froide et exprimée, a présenté toutes les propriétés du sulfate de chaux. Les eaux de lavage mêlées à l'ammoniaque en excès, ont donné un léger précipité qui contenait de l'alumine. Ces eaux, ainsi saturées par l'ammoniaque, furent évaporées à siccité; leur résidu salin, mêlé avec de la poussière de charbon, fournit, par la distillation, une quantité de phosphore proportionnée à celle de la matière employée.

Ne doutant plus alors de l'existence du phosphate de chaux, dans le minéral appelé *bérid de Saxe*, je priai notre confrère Haüy d'examiner les cristaux détachés de la gangue, pour voir s'ils avaient quelques propriétés du phosphate de chaux: voici la note qu'il m'a remise à ce sujet: « Les cristaux d'agustite sont des prismes hexaèdres, qui deviennent quelquefois dodécaèdres: leur division mécanique se fait parallèlement aux pans et aux bases. Leur poussière mise sur des charbons ardents, donne une belle phosphorescence verdâtre. Tous ces caractères conviennent également à la chaux phosphatée, connue sous le nom d'*apatite* ».

Ainsi fortifié par l'accord de la minéralogie avec la chimie, je ne crains pas d'annoncer

que ce que MM. Tromsdorf et Richter ont pris pour une terre nouvelle, n'est autre chose que du phosphate de chaux; erreur qui paraîtra peut-être étonnante aux chimistes, qui savent combien sont simples les moyens de distinguer cette substance des terres proprement dites.

Il faudra donc désormais rayer l'agustite des systèmes de minéralogie, et l'agustine des livres élémentaires de chimie où on en a parlé.

NOTICE

SUR l'exploitation des Houillères de Waldenburg en Silésie.

Par J. E. DAUBUISSON.

Houillères
de la Silésie.

LA Silésie renferme deux grands dépôts de houille : l'un est situé tout-à-fait au midi de cette province, sur les confins de la Silésie autrichienne : l'autre est dans la chaîne même des montagnes qui sépare la Silésie prussienne du comté du Glatz, et du nord-est de la Bohême. Le premier est un trésor souterrain que l'on ne fait que découvrir : placé sous un sol couvert de vastes forêts, il n'avait jusqu'ici que présenté peu d'appas aux habitans de ce pays qui en avaient découvert quelques traces : c'est pour le mettre à profit que l'on vient d'établir de grandes usines métallurgiques dans cette contrée. Il n'y a pas dix ans que l'on y a établi des exploitations réglées ; et, dans ces derniers tems, on n'en a pas extrait par an plus de deux cents mille (1) mesures (2) du pays, ce qui est environ huit mille stères ou 707,520 myriagrammes : la mesure

(1) En 1792 on n'en avait extrait que 107,224 mesures.

(2) Il ne m'est pas aisé d'assigner le rapport entre la mesure (*scheffel*) de Silésie et celle de France : la première contient,Suivant l'*Encyclopédie (méthodique)*, 3524 pouces
ou 70 litres.Suivant la *Métrologie* de Ponchet. 76.

se vend 33 centimes sur les exploitations, ce qui est 5 centimes environ par myriagramme. Le second dépôt est bien plus conséquent que le premier, par la quantité de houille que l'on en retire. Il est divisé en deux parties : l'une se trouve dans le comté de Glatz, vers le nord, et sur le versant occidental de la chaîne qui borne ce pays à l'est. L'autre est plus en avant, à 8 lieues au nord-ouest, entre les montagnes dont la chaîne sépare la Silésie de la Bohême, et aux environs de la ville de *Waldenburg*. Ce n'est que de cette dernière partie dont je vais parler.

Les houillères de *Waldenburg* avaient été exploitées dans les anciens tems ; mais on s'était contenté de quelques fouilles insignifiantes, vers les affleuremens des couches qui paraissaient au jour. Ce n'est que depuis une vingtaine d'années que les exploitations ont été reprises, poussées avec activité, et suivies d'après un plan. Aujourd'hui elles occupent de 1000 à 1200 individus : elles livrent 18 cents

D'après les mesures que j'ai prises, elle contient 6210 pouces cubes de Breslau. L'on m'a dit qu'elle devait en contenir 6624 ; mais vraisemblablement on voulait dire lorsqu'elle était comble. Le pouce de Breslau est les 0,875 de celui de Paris, d'après la *Métrologie* ; ainsi la mesure contient,

D'après mes observations 82 litres.

D'après ce qu'on m'a dit 87

Je supposerai qu'elle en contienne 80 ; mais je crois que c'est trop peu.

On compte que, lorsqu'elle est pleine de houille, elle pèse $1\frac{1}{2}$ de quintal du pays, ou 7,0752 myriagrammes, d'après la *Métrologie*.

mille mesures du pays, ce qui fait 150 mille stères, ou 12,735,000 myriagrammes (1). Celui qui est de bonne qualité se vend 60 centimes la mesure, ou (8,48) $8 \frac{1}{2}$ le myriagramme; le menu se donne à 36 centimes, ou 5 (5,09) centimes le myriagramme (2). Une partie de ce combustible est portée jusqu'à Berlin, où il sert aux usages domestiques. Le poussier et les mêmes débris de certaines qualités sont carbonisés (réduits en *coak*), et envoyés aux fonderies de cuivre du comté de Mensfeld, distant de près de cent lieues.

C'est dans les vallons, les gorges et les bas-fonds, qui se trouvent dans une partie d'une des chaînes de montagnes les plus élevées de l'Europe, et sur un sol de porphyre, que se sont déposées les houilles dont nous parlons, ainsi

Position
géologique
des houilles
de Walden-
burg.

(1) En 1792 on en tira 1,097,294 mesures: dans la même année, les houillères qui sont dans le comté de Glatz, avaient donné 166,494 mesures, de sorte que le produit total des houillères de Silésie dans cette année, n'était encore que de 1,371,012 mesures, à-peu-près 9,686,000 myriagrammes.

(2) Les houillères de Liège donnent des produits quatre fois et demie plus considérables. Le Cit. Lefebvre, dans son Aperçu général des mines de houilles exploitées en France, estime leur produit, d'après le dépouillement des pièces officielles, à $43 \frac{1}{2}$ millions de myriagrammes: le prix de la houille de bonne qualité y est de 10 centimes par myriagramme. L'on exploite annuellement en France plus de 407 millions de myriagrammes de cette matière de première nécessité: le prix en est de 8 à 10 centimes le myriagramme. L'auteur que nous venons de citer, a indiqué les moyens que l'on pourrait employer pour augmenter considérablement ce produit, et pour tirer le parti convenable du riche trésor que la nature a déposé sous le sol du territoire français.

que les substances minérales qui les accompagnent. Leurs couches suivent les sinuosités du sol sur lequel elles reposent: leurs affleuremens entourent le pied des grandes montagnes qui sont dans cette contrée; dès qu'en poursuivant une couche on arrive près d'une de ces masses primitives, cette couche se dévie et tourne tout autour.

Cette formation de houille paraît très-ancienne: elle repose immédiatement sur un porphyre primitif (à base de feld-spath compacte). Cette roche est placée sur le granite qui constitue le noyau et la très-grande partie de la chaîne des montagnes de la Silésie: elle forme des montagnes très-élevées de forme conique et absolument isolées. Les couches de houille alternent avec des couches de grès, de poudingues et d'argile schisteuse, dans laquelle on voit un grand nombre d'impressions de plantes. Ces poudingues sont composés de galets souvent gros comme la tête, et qui sont aglutinés par un ciment terreux: ils forment des bancs assez réguliers au milieu de grandes masses de grès. Toutes ces substances paraissent avoir été déposées en même-tems, et sont ainsi de même formation: mais au sud-est elles sont recouvertes par un grès blanc qui est de formation différente, et qui constitue une masse de montagnes très-étendue. Je ne m'arrête pas plus long-tems sur la position géologique de ces houilles, et sur les conséquences intéressantes que l'on peut en tirer relativement à leur formation: je me contenterai de dire qu'aux environs de Waldenburg, dans une largeur de moins d'un myriamètre, on a reconnu

une trentaine de couches ; que l'on a quelquefois plusieurs exploitations sur la même : que comme elles suivent les sinuosités d'un terrain très-inégal, et sur lequel il y a des montagnes abruptes, leur direction et leur inclinaison ne présentent rien de constant ; ainsi dans quelques endroits elles sont presque horizontales, dans d'autres elles ont 80°. et plus d'inclinaison : que leur puissance varie entre un et 8 pieds ; que leur allure n'est point interrompue et dérangée par des failles.

Nature de la houille.

Quant à la nature de la houille, elle est de bonne qualité, et ne contient que peu de veines terreuses. On en distingue deux sortes : la *schisteuse* (*schieferkohle*), qui se délite facilement en feuillets, et la *piciforme* (*pechkohle*), qui ressemble à de la poix : celle-ci est plus grasse, plus compacte que l'autre ; sa cassure est concoïde ; elle ne se divise pas aussi aisément en feuillets, ou du moins ils sont plus épais.

Mine du Fuchsgrube.

Je passe à l'exploitation, et je vais la décrire telle qu'elle est pratiquée dans une mine qui est regardée comme la mieux exploitée de l'Allemagne : avantage qu'elle doit en partie à la régularité de ses couches, en partie à l'intelligence de l'officier (le juré *Westermann*) qui en dirige le travail.

État de la mine.

Cette mine porte le nom de *Fuchsgrube* (fosse du renard) : elle est à un quart de lieue au nord de la ville. L'exploitation en a été commencée il y a long-tems ; mais on n'avait attaqué que les premières toises de la partie supérieure des couches ; et ce travail s'était fait sans ordre et sans suite : il n'y a que quelques années qu'on y a entrepris une exploitation

réglée. Elle entretient environ 180 ouvriers ; elle livre 3 cents mille mesures, ou 2,122,500 myriagrammes de houille par an : elle produit environ 150 mille francs par an ; les deux tiers de cette somme sont consommés par les frais, et il reste 50 mille francs de profit pour les propriétaires.

Elle possède douze couches qui ont été reconnues, et traversées par une galerie longue de 500 toises, et que l'on a transformée en canal de navigation, sur lequel on transporte la houille exploitée. Ces couches sont adossées à un côteau dont elles suivent à-peu-près la pente, et sur lequel on voit les affleuremens de quelques-unes. Les trois dernières sont en feu, et séparées du reste de la mine. Les travaux d'exploitation ont aujourd'hui lieu sur le sixième, et principalement sur le septième et le huitième. Ces trois couches sont remarquables par leur régularité, c'est-à-dire, par la constance de leur direction, de leur inclinaison, et même de leur puissance. La direction est vers le nord-ouest, et l'inclinaison d'environ 20 degrés vers le sud-ouest : la puissance de la sixième, terme moyen, est de 2 pieds, celle de la septième et de la huitième, est de 8 pieds. Au-dessus de la sixième, on a une couche de grès schisteux (*sandstein schiefer*), qui forme son toit et le mur de la septième : entre celle-ci et la huitième, il y a une couche d'argile schisteuse, dont l'épaisseur varie entre 1 et 6 pieds. La houille est de bonne qualité, et telle que nous l'avons décrite précédemment.

L'on distingue en Silésie trois espèces de travail dans l'exploitation des couches, savoir :

Ses couches.

Exploitation.

1^o. celui qui a pour objet de reconnaître , et en quelque sorte , de limiter la partie de la couche à exploiter , on le nomme *ausrichtung* (*reconnaissance*) ; 2^o. celui qui dispose cette même partie à l'exploitation , il porte le nom de *vorrichtung* (*préparation*) ; et enfin celui par lequel on exploite ou enlève la houille , c'est l'*abhane* (*exploitation*) : l'application va montrer le sens que l'on attache à ces expressions.

On a pour maxime , dans les houillères de Waldenburg , d'enlever absolument toute la houille , c'est-à-dire , d'en laisser le moins possible derrière soi. Parmi les principes d'après lesquels on dirige l'exploitation , il y en a deux principaux , 1^o. de s'avancer (lorsqu'on procède à l'exploitation proprement dite) perpendiculairement à des fissures verticales et parallèles que présente la couche sur laquelle on travaille : 2^o. de donner aux galeries et aux excavations des dimensions d'autant plus petites , que le toit est moins solide.

Comme les trois couches (sixième , septième et huitième) sont adossées à un côteau , dont la pente est assez forte , que leurs affleuremens atteignent sa superficie , et que l'on n'est encore qu'à quelques toises de profondeur sur chacune , les *ouvrages* d'exploitation ne sont pas au même niveau ; ceux sur la sixième sont les plus élevés ; là où ils finissent , commencent ceux sur le septième ; et ceux de la huitième viennent ensuite. Ces trois *ouvrages* ne sont pas immédiatement les uns sous les autres. Ils sont tous conduits d'après les mêmes principes , et à-peu-près de la

même manière : je ne vais parler que de ceux qui sont sur la huitième.

Les couches avaient été déjà reconnues dans leur nature , direction , inclinaison , puissance , dans leur toit et leur mur , d'abord par quelques sondages particuliers , ensuite et principalement par le canal qui les traverse. Je suppose que l'on soit sur la huitième couche , que l'on y ait atteint une certaine profondeur , que , conformément à la maxime adoptée , on ait entièrement exploité ce qui est au-dessus ; et que cet endroit exploité soit séparé de la partie qui ne l'est pas encore par une galerie horizontale ; tout cela existe réellement : voici comment se fait la *ausrichtung*.

On se porte à 30 toises (60 mètres) en avant de la galerie dont nous venons de parler. A cette distance , prise suivant l'inclinaison de la couche , et à un éloignement de 100 toises l'un de l'autre , on creuse deux puits : l'on joint leurs extrémités par une galerie poussée sur la couche parallèlement à la première , et par conséquent suivant la ligne de *direction* : on la nomme (*grund-strekke*) , *galerie du fond*. Elle a 7 pieds de haut , et environ 4 de large. Celle de l'*ouvrage* actuel est au niveau du canal de navigation : elle le rencontre sous un angle oblique. On joint encore l'extrémité des deux puits à celle de deux autres , qui aboutissent à la galerie supérieure , et qui sont immédiatement au-dessus d'eux , à une distance de 100 toises l'un de l'autre : cette jonction se fait par deux galeries poussées sur la couche suivant la ligne d'inclinaison. De cette manière , on a circonscrit , par quatre galeries , une partie de la couche ;

cette partie est appelée *pilier* (*pfeiler*) : elle a la forme d'un rectangle de 100 toises de long, et 30 de large : cette largeur est appelée *hauteur du pilier*.

Travail de
préparation.

Pour préparer ou disposer le *pilier* à l'exploitation, on pousse dans sa longueur, et parallèlement à la *galerie du fond*, deux *galeries intermédiaires* (*mittel-strekke*), qui ont 3 pieds de large et 7 de haut : elles divisent le pilier en trois bandes de 10 toises de hauteur (c'est-à-dire, largeur). On traverse ensuite le *pilier* par quatre galeries perpendiculaires aux précédentes, et distantes de vingt toises les unes des autres : on leur donne à-peu-près les mêmes dimensions (1) : elles servent à la circulation de l'air, et peuvent même servir au *roulage*. Par ces travaux préliminaires, on divise le *grand pilier* en 15 massifs ou *petits piliers* de houille, de 20 toises de long, de 10 de haut (large), et 7 d'épaisseur (2) : ce sont ces massifs qu'il s'agit actuellement d'exploiter ou d'enlever.

Exploitation proprement dite.

Ce travail se commence par un des massifs qui sont aux coins supérieurs, par celui qui est à

(1) Parmi ces galeries transversales, j'en ai vu quelques-unes qui n'avaient que 4 pieds de hauteur : on avait laissé en place dans le bas 3 pieds de houille qui se trouvaient entre le sol des galeries et le mur de la couche.

(2) Quoique la couche ait environ 8 pieds d'épaisseur, tous les ouvrages ou excavations que l'on pratique dans sa masse, n'ont guère que 7 pieds de haut, à partir du mur : on laisse subsister vers le toit un pied de son épaisseur, qui forme ainsi un faite assez solide : l'argile schisteuse du toit n'a pas assez de consistance pour se soutenir d'elle-même ; ainsi si on enlevait entièrement la couche de houille, il se-rait à craindre que le faite des galeries ou autres excavations ne vint à s'ébouler.

gauche

gauche (lorsqu'on est tourné vers l'affleurement). On marque d'abord en bas sur sa longueur 5 toises que l'on laisse subsister pour servir de paroi et de soutien à la galerie voisine, ensuite on prend 3 toises, c'est le front ou la *largeur d'un travail*, c'est-à-dire, de la partie que l'on va attaquer. Voici la manière dont on s'y prend. Un mineur, armé de son pic, se couche par terre devant ce front, et il le sape, c'est-à-dire, qu'il enlève les 6 pouces inférieurs de la houille jusqu'à une profondeur de quatre ou cinq pieds. Pendant ce tems, deux autres mineurs travaillent debout, et séparent cette même partie du reste du massif ; cela se fait au moyen d'une entaille ou échancrure pratiquée sur ses côtés et dans son épaisseur : chacune de ces deux entailles a environ 4 pieds de profondeur, et une largeur suffisante (1) pour qu'un ouvrier puisse y agir commodément. De cette manière, on a une masse de houille de 2 $\frac{1}{2}$ toises de large, 4 pieds de profondeur et 7 de hauteur : elle est libre sur quatre de ses six faces (et est presque en l'air) ; il faut actuellement la détacher par ses autres faces, sans la briser s'il est possible.

Pour cela, des ouvriers entrent dans les entailles verticales ; ils placent entre la partie à détacher, et le reste du massif, de gros coins de fer qu'ils enfoncent et dirigent parallèlement à la face antérieure ; en même-tems on met d'autres coins entre sa partie supérieure, et la houille qui doit servir de toit. On enfonce tous ces coins de manière à ce que l'on détache la

(1) Cette largeur est ordinairement d'un pied dans la moitié inférieure, et de 2 à 3 dans la supérieure.

Volume 15.

G

masse dans son entier : cela arrive quelquefois ; je l'ai vu moi-même ; mais le plus souvent elle se brise pendant que l'on chasse les coins , et alors on fait en sorte d'avoir le moins de menus débris qu'il est possible.

On fait quelquefois usage de la poudre pendant ce travail. Lorsqu'on le juge convenable , on pratique dans la houille des trous de 2 pieds de profondeur ; on les charge et on les tire avec une ou deux onces de poudre , uniquement pour ébranler la masse que l'on veut abattre.

Après que l'on a déblayé la houille exploitée , et que l'on s'est ainsi avancé , dans le pilier , de 4 pieds (sur 3 toises de large) , on continue d'aller en avant : on pratique également au-dessous , ainsi qu'à droite et à gauche de la partie qui est devant , des entailles de la même manière , forme et dimensions que précédemment , puis on la fait tomber et on la déblaye. Lorsqu'en allant toujours de cette manière , on a atteint la galerie horizontale supérieure , on revient sur ses pas , et l'on attaque les 3 toises de houille qui sont à la droite de la partie qu'on vient d'enlever. Mais actuellement la masse que l'on veut détacher , ayant deux faces à découvert , on n'en doit plus découvrir que deux autres (dessous et à droite) avant d'enfoncer les coins. De cette manière , on exploite tout le petit pilier , ensuite l'on attaque celui qui est au-dessous , puis le suivant ; après cela on en vient à celui qui est à la droite du premier exploité , ainsi successivement.

A mesure que les mineurs avancent , ils soutiennent derrière eux par des étais , la partie

de houille que l'on a laissée en haut pour servir de toit. Mais lorsque l'exploitation s'est propagée à une certaine distance vers la droite , on retourne vers le commencement , l'on enlève les étais , et le toit s'éboule : on en retire la partie de houille qui lui était restée adhérente , conformément à la maxime de ne rien laisser derrière soi.

Dans l'exploitation que je viens de décrire , j'ai pris le cas le plus avantageux qui pût se présenter : j'ai supposé que la couche était d'une houille solide , et formant une masse continue ; mais souvent la couche est divisée en différens (2 ou 3) bancs par des couches minces , d'une terre imprégnée de bitume : alors on exploite d'abord le supérieur , et ensuite les autres ; c'est-à-dire , qu'après avoir pris , comme à l'ordinaire , une largeur de 3 toises pour celle de la masse que l'on veut attaquer , et l'avoir séparée , dans toute l'épaisseur de la couche , du reste du pilier par des entailles latérales , au lieu de faire l'entaille de dessous , dans la houille , immédiatement au-dessus du mur , on la fait dans la couche même de terre qui sépare le banc supérieur de celui qui est au-dessous , et l'on fait ensuite tomber la partie du premier banc comprise entre les trois entailles ; puis , et de la même manière , celle du second et du troisième s'il y en a.

On attaque un plus ou moins grand nombre de piliers à la fois , selon que l'on a besoin d'une plus grande quantité de houille. Les mineurs qui travaillent au même endroit , forment une compagnie de quatre , cinq ou six.

On les paie à prix fait, et on leur donne, terme moyen, 15 francs par 100 mesures (707 $\frac{1}{2}$ myriagrammes) de houille rendue hors de la mine, ce qui est environ 2 $\frac{1}{4}$ centimes par myriagramme.

Transport
dans les ga-
leries.

Le roulage, ou transport de la houille dans les galeries, se fait à l'aide d'un cheval qui la traîne dans un charriot, lequel roulé sur un chemin de fer jusqu'au canal. Pour que le cheval puisse aller facilement jusqu'à l'endroit où sont les ouvriers, lorsque ceux-ci travaillent près de la galerie supérieure, on a fait une galerie qui traverse obliquement le *grand pilier*, de sorte que le cheval parvient à la partie supérieure du pilier par une pente assez douce, sans cela il serait obligé d'enfiler une de ces galeries qui suivent la ligne d'inclinaison de la couche, et dont la pente est de 20 degrés.

Le canal, sur lequel on transporte la houille depuis la *galerie du fond* jusqu'au dehors de la mine, est très-beau : son embouchure aboutit dans le vallon qui est au pied du coteau sur lequel sont les puits ; on a pratiqué une espèce de bassin dans cet endroit ; il est destiné à contenir les bateaux. Le canal a 500 toises de long, 4 $\frac{1}{2}$ pieds de large et 8 de haut : l'eau s'y élève à une hauteur de 3 pieds : les commencemens en sont voûtés : sa direction fait un angle oblique avec celle des couches, et son extrémité peut être à 30 ou 40 toises, de profondeur verticale, au-dessous de la superficie du coteau. Les bateaux portent ordinairement 50 mesures ou 354 myriagrammes de houille : ils pourraient en porter bien davantage.

Dans les exploitations qui sont sur la septième et la sixième couches, le transport de la houille se fait dans les galeries, à l'aide de brouettes ou de chariots de roulage ; et on l'élève ensuite par les puits dans des seaux, qui sont tirés par un treuil à la septième couche, et par une machine à molettes à la sixième.

Les ouvriers entrent à volonté, soit par les puits, soit par des galeries poussées suivant l'inclinaison de la couche, et qui aboutissent au jour. C'est par une de ces galeries que l'on fait entrer et sortir chaque jour, le cheval que l'on emploie dans l'intérieur de la houillère.

Les travaux n'étant pas encore au-dessous du niveau du canal, les eaux s'écoulent naturellement d'elles-mêmes, sans qu'on ait besoin de machines à cet effet. La *galerie du fond* est dans ce moment au niveau du canal : ainsi dès que l'on s'enfoncera davantage, il faudra prendre des moyens pour l'épuisement des eaux.

Écoule-
ment des
eaux.

Quant à la circulation de l'air, le grand nombre de percemens et de puits qui sont dans la mine la favorise suffisamment. On la facilite dans quelques houillères du pays, en suspendant un réchaud plein de houille allumée, dans une tourelle construite à cet effet sur le haut des puits.

Circulation
de l'air.

L'on met la houille exploitée sous un hangar ; on en fait de petits tas contenant un certain nombre de mesures, et elle y reste jusqu'à ce qu'elle soit vendue.

J'ai dit qu'une partie (petite à la vérité) de la houille de *Waldenburg* était carbonisée, et ensuite envoyée aux fonderies du comté de Mansfeld.

Carbonisation des houilles à Waldenburg.

Voici quelques détails sur cette carbonisation : elle se fait dans des fourneaux.

Il n'y a qu'une sorte de houille grasse, et qui se prend en masse pendant l'opération, qui y soit propre. On y destine des menus débris, et sur-tout le poussier, dont on ne trouverait d'ailleurs aucun débit, et que l'on met à profit.

Les fourneaux sont en plein air : on en a une douzaine : on les construit de la manière suivante : on élève sur le sol un massif de maçonnerie qui a 25 pieds de long, 14 de large et 7 de haut. Dans l'intérieur, et à 2 pieds au-dessus du sol, on ménage, à côté l'un de l'autre, deux fourneaux exactement semblables à des fours de boulanger, et de forme un peu elliptique ; leur profondeur est de 8 pieds, leur largeur de 7, et leur hauteur dans le milieu est de $2\frac{1}{2}$: la voûte a peu de combure.

On met, dans chaque fourneau, 8 mesures (1,60 hectolitres) de houille, et on l'y étend avec un râteau ; elle y forme une couche d'environ 7 pouces d'épaisseur. Comme avant de mettre cette houille, on venait d'en ôter d'autre qui avait été carbonisée, le four est très-chaud, aussi au bout de 5 à 6 minutes la nouvelle houille s'allume tout-à-coup, et la première flamme qui se répand dessus, est accompagnée d'une fumée très-épaisse : celle-ci diminue, et la houille continue de brûler pendant environ 10 heures ; au bout de ce tems, la flamme, au lieu d'être longue et rougeâtre comme au commencement, est courte, blanche et vive ; on n'y voit plus que quelques jets de flamme allongée. Il est alors tems de retirer la houille ; si on la laissait plus long-tems, et jusqu'à ce qu'il ne parût plus de jets de flamme, il s'en consumerait une partie qui se réduirait en cendres. Cet inconvénient ne permet pas de donner une plus grande épaisseur que celle que nous avons fixée, à la couche de houille que l'on étend dans le fourneau ; car si on l'excédait, il resterait dans le bas comme une croûte noire qui ne serait pas carbonisée ; et si on voulait attendre qu'elle le fût, la partie supérieure se réduirait en cendres. Ordinairement cette croûte demi-carbonisée, a de 4 à 6 lignes d'épaisseur. Pendant la carbonisation, la houille s'est ramolie, aglutinée, au point qu'elle ne forme plus dans le fourneau qu'une seule

masse traversée par des fentes et fissures verticales, qui s'arrêtent à la croûte noire qui est dessous, et qui tient ainsi le tout réuni : elle s'est gonflée et ramassée de sorte qu'elle ne touche plus les parois du four.

Lorsqu'on juge convenable de la sortir, on commence par détacher et mettre en morceaux la partie la plus proche de l'ouverture : cela se fait avec un crochet de fer, puis avec une pelle recourbée (espèce de râteau) on fait tomber ces morceaux sur l'aire qui est devant le four, on verse de l'eau dessus pour les éteindre, et on les pousse sous un hangar voisin. Après cela, on ôte de même et peu-à-peu ce qui reste dans le four, ensuite on le recharge de nouveau, et on recommence une nouvelle carbonisation. La houille s'étant gonflée pendant l'opération, on en retire 9 ou 10 mesures de *coak*, tandis qu'on avait mis 8 mesures de houille.

L'ouvrier qui conduit le travail n'a besoin de s'y trouver que pour charger et décharger les fours, ainsi il est en état d'en soigner deux : on lui donne 1 franc 33 centimes pour 24 heures ; dans ce tems il fait 40 mesures de *coak* que l'on vend 40 centimes la mesure.

Ce *coak* est d'un gris de plomb plus ou moins clair ; il a un aspect métallique ; il est criblé de cavités comme une éponge ; il est léger, aigre, sonore ; il se détériore et augmente de poids lorsqu'il reste exposé à l'air.

NOTE

DE M. WAGNER, sur un Essai fait avec de la tourbe dans une fonderie de fer, par LAMPADIUS (1).

Extrait par J. F. DAUBUISSON.

IL y a quelques jours que j'ai reçu le *Manuel de Métallurgie de M. Lampadius*, et j'y vois, page 269, qu'il s'obstine à tirer une conséquence favorable à l'usage de la tourbe, de l'essai qu'il a fait à la fonderie de Radnitz en Bohême. Pour mettre tout métallurgiste en état de juger entre le résultat de son essai et celui des miens, je vais rapporter ce qu'il dit à ce sujet, et je l'accompagnerai de quelques remarques.

En 1795, Lampadius a rapporté, dans le *Recueil de ses Opuscules chimiques*, l'essai qu'il a fait à Radnitz, chez le comte de Sternberg, ainsi qu'il suit :

« Le premier essai avec de la tourbe fut fait
» dans un haut fourneau ; on avait pour objet
» d'économiser le charbon de bois : après avoir
» fait sécher cette substance, on commença

(1) Cette Note est imprimée dans les *Annales de l'Art des mines et de la métallurgie (Annalen der Berg und Huttenkunde*, tome 1, second cahier), publiées par M. le baron de Moll en 1801 : nous n'en donnons qu'un extrait. Voyez.

» par en mettre une petite quantité, que l'on
» augmenta graduellement, jusqu'à avoir 0,2
» de tourbe mouillée, sur 0,8 de charbon. La
» fonte donnait un très-bon fer en barres ; sa
» cassure était grise et à grains fins. Nous
» fûmes enchantés de cet heureux succès, ob-
» tenu avec de la tourbe crue ; car on sait que
» cette substance éprouve un déchet considé-
» rable par la carbonisation. On continua pen-
» dant quelques jours à employer la tourbe ;
» mais comme le comte de Sternberg était
» obligé de faire quelques autres essais avant
» de terminer ce fondage, qui approchait de
» sa fin, on en interrompit l'usage ; avec la
» ferme résolution de le reprendre par la suite ;
» car on était convaincu du bon effet de ce
» combustible.

» Je ne doute pas qu'on eût pu en aug-
» menter peu-à-peu la quantité ; car on ne
» s'était aperçu d'aucune différence dans le
» travail : les tuyères étaient nettes, le laitier
» fluide et d'un vert clair : la flamme du four-
» neau était à la vérité plus obscure que lors-
» qu'on n'employait que du charbon, à cause
» des parties bitumineuses que la tourbe con-
» tient.

» Quelque heureux qu'ait été le succès de
» cet essai, il n'en est pas moins certain que
» toutes les espèces de tourbe ne peuvent être
» employées. Il faut,

» 1°. Que la tourbe soit pesante, purgée de
» tous les petits morceaux de bois, et des ra-
» cines qu'elle peut contenir : aucun morceau
» employé ne doit être plus gros que le poing.
» 2°. Qu'elle soit convenablement desséchée,

» et autant que possible mêlée et même enve-
 » loppée avec du charbon de bois.

» 3°. Quant à ce qui est de la conduite du
 » travail, de la direction des tuyères, il n'y a
 » que l'expérience qui puisse nous instruire
 » la-dessus ».

J'ai dit dans mon Mémoire, que je douterais
 de l'heureux succès de l'essai rapporté par
 Lampadius, jusqu'au moment où je serais ins-
 truit de toutes les circonstances qui l'ont ac-
 compagné.

Ce chimiste, parlant de la tourbe employée
 comme combustible, dit dans son *Manuel de
 Métallurgie* : « Les charbons des tourbes qui
 » contiennent peu de terre, sont les seuls que
 » l'on puisse employer à la fonte de tous les mi-
 » nerais, dans les hauts fourneaux, soit seuls,
 » soit mêlés avec du charbon de bois. L'exem-
 » ple de *Wernigerode*, au Hartz, où l'on a fait
 » un fondage avec du charbon de tourbe seu-
 » lement, prouve que ce combustible est ca-
 » pable de donner beaucoup de chaleur.

» Moi-même, dans un cas de nécessité, j'ai
 » employé, à la fonderie de *Radnitz*, de la
 » tourbe crue pour fondre du minerai de fer.
 » Il est vrai que cette tourbe était mêlée avec du
 » charbon, et seulement dans le rapport de 1 : 4 ;
 » mais aussi le produit du fourneau et la qua-
 » lité du fer n'en ont été nullement altérés ; et
 » l'on aurait certainement pu alimenter, sans
 » danger, ce haut fourneau, au moins en par-
 » tie, avec du charbon de cette tourbe. J'ob-
 » serverai à M. Wagner, qui, ayant fait en
 » Bavière des essais sur l'emploi de la tourbe,
 » a révoqué en doute le succès des miens, que

» lorsqu'on commença à employer ce combus-
 » tible à *Radnitz*, la quantité de minerai était
 » à son *maximum*, proportionnellement à celle
 » de charbon, et qu'elle resta toujours la même
 » pendant les essais, qu'on ne diminua que
 » le charbon, et que la partie ôtée était rem-
 » placée par de la tourbe. Au reste, je pense
 » que la tourbe carbonisée doit être employée
 » de préférence à celle qui ne l'est pas : le
 » gaz hydrogène sulfuré qui se dégage de cette
 » substance pendant sa dissolution, me con-
 » firme dans cette idée ».

Dans ce dernier ouvrage, M. Lampadius me
 paraît modifier un peu son opinion. *On aurait
 pu alimenter, sans danger, ce haut fourneau,
 au moins en partie avec de la tourbe carboni-
 sée* (mais non crue). Au reste, ce chimiste
 ayant cité M. le comte de Sternberg, proprié-
 taire de la fonderie, qu'il me soit permis de
 rapporter ce que ce Seigneur m'a écrit à ce
 sujet, le 2 juin de l'année dernière. . . . « Je
 » ne puis pas au moins contredire le doute que
 » vous avez manifesté dans votre Mémoire :
 » mais comme je vois par cet ouvrage, et par
 » votre lettre, combien il est important de
 » donner avec précision et exactitude, l'expé-
 » rience faite chez moi, et qui est rapportée
 » par ce chimiste (Lampadius), je ne fais au-
 » cune difficulté de m'expliquer à ce sujet.

» L'essai avec de la tourbe n'eut point un
 » heureux succès à aucun égard. *Lorsqu'on em-
 ploya ce combustible, on ne fit nullement
 attention si la charge de charbon n'était
 pas trop considérable, proportionnellement
 à celle de minerai : on se contenta seulement*

» d'ajouter provisoirement 10 livres de tourbe,
 » à la charge de charbon qui était de 260 livres
 » (charbon de sapin).

» Ne trouvant pas que le résultat fût ni dé-
 » cisif ni profitable, je décidai qu'avant tout,
 » il fallait trouver entre le minerai et le char-
 » bon, le rapport le plus propre à donner le
 » meilleur fer : après l'avoir trouvé, par plu-
 » sieurs essais, on diminua la charge de char-
 » bon d'une certaine quantité, que l'on rem-
 » plaça par de la tourbe ; mais on ne produisit
 » que peu de fer et de mauvaise qualité. On
 » diminua la quantité de minerai, mais on
 » n'en fondit pas moins avec perte. Enfin,
 » après un grand nombre d'essais, il parut,
 » que lorsque le charbon était en quantité su-
 » perflue, on pouvait ajouter de la tourbe sans
 » nuire au travail, mais il n'en résultait au-
 » cun avantage. Ainsi on employa à amender
 » les terrains argileux, la tourbe dont on avait
 » fait provision ».

M. Lampadius paraît également porter une décision trop favorable à la tourbe carbonisée, lorsqu'il dit qu'elle est en état, ou par *elle-même*, ou mêlée avec du charbon de bois, de fondre *tous les minerais*. Je n'ai pas fait, à la vérité, des essais *complets* à ce sujet : cependant ce que j'en ai vu et appris, me porte à douter que ce combustible soit avantageux pour la fonte du minerai de fer, lorsqu'il est mêlé avec du charbon, et à plus forte raison lorsqu'il est seul.

L'hiver dernier, les charges de mon fourneau étant de 165^o liv. de charbon (de sapin), et de 280 de minerai, j'obtenais une fonte *très-*

grise. Je fis ôter 20 livres de charbon, et j'y substituai une égale quantité de tourbe carbonisée : le laitier ne fut plus que *demi-léger*, et la fonte *demi-grise*. Ensuite je fis ôter 40 livres de charbon, j'en mis 40 de tourbe carbonisée, et la fonte que j'obtins fut complètement *blanche*. J'allais employer 80 livres de ce combustible, lorsque l'irruption des armées françaises mit fin pour le moment à ces essais.

Je les repris quelques semaines après. Je chargeais alors avec 165 livres de charbon et 287 de minerai, et j'avais une fonte très-grise. Je fis mettre tout-à-coup 80 livres de tourbe carbonisée en remplacement d'une pareille quantité de charbon ; le laitier devint *très-pesant*, et la fonte *très-blanche* : le minerai tombait dans le creuset en masses à demi-fondues ; il se forma un nez de 2 $\frac{1}{2}$ pouces devant la tuyère inférieure. Alors je ne fis plus mettre que 40 livres de tourbe ; la fonte ne fut plus aussi *blanche* ; mais elle ne commença à être *grise*, que lorsque j'eus réduit cette quantité à 20 livres, encore la fonte n'était-elle alors que *demi-grise*, et les scories *demi-légères*.

Le manque de tourbe carbonisée m'empêcha de continuer mes essais ; mais j'en avais fait assez pour voir que lorsque mon fourneau donnait de la fonte grise, si je venais à mettre un huitième de combustible en tourbe carbonisée, la fonte *commençait à blanchir* : si j'en mettais un quart, elle était *blanche* ; et enfin elle devenait *très-blanche*, lorsqu'il n'y avait plus que moitié de charbon.

L'exemple de Wernigerode au Hartz, n'est pas non plus aussi concluant qu'on pourrait le

croire en faveur de l'usage de la tourbe carbonisée. On sait que ce combustible ne produisant pas l'effet qu'on s'en était promis dans les hauts fourneaux, on ne l'employa plus que pour affiner le fer, ensuite même ce ne fut que pour l'étirer en barres, et enfin voyant que son usage entraînait de plus grandes dépenses, au lieu de produire une économie, on le cessa entièrement.

Ce que j'ai dit doit suffire pour apprécier l'essai de M. Lampadius, et mettre à même de décider quel est celui de nous deux qui approche le plus de la vérité, ou lui qui croit avoir trouvé que la tourbe *peut être employée à fondre les minerais de fer*, ou moi qui crois avoir trouvé qu'elle ne peut l'être.

N O T I C E

Sur les Puits qui entretiennent la Saline de Montmorot, près Lons-le-Saunier (Département du Jura).

LES eaux salées dont la saline de Montmorot fait usage, sont retirées de trois puits différens.

Premier puits. Ce puits est situé dans *Lons-le-Saunier* même, à environ une demi-heure vers l'est de la saline. L'eau s'élève jusqu'au-dessus de ce puits, d'où elle dégorge, et s'écoule naturellement dans les bassins de graduation. Cependant on a tiré un filet d'eau de la rivière dite *de la Valière*, et réuni quelques fontaines pour faire tourner une roue qui fait jouer six pompes, par ce moyen on a doublé le produit de la source. Enfin il y a une roue qu'on fait mouvoir avec des chevaux lorsque l'eau douce manque.

Second puits. Il est nommé *Puits de l'Étang du Saloir*; il est à trois quarts-d'heure de la saline, au nord-ouest. Il y a sur les lieux un entrepreneur qui est obligé d'entretenir trois chevaux pour faire l'extraction, non-seulement des eaux du puits, mais encore de celle du puisard d'eau douce. On a ménagé à côté du puits, un petit amas d'eau qui fait tourner une roue; mais cette roue, dans les tems de pluies, suffit à peine pour élever les eaux douces du puisard.

Troisième puits. Ce troisième puits se nomme le *Puits Cornoz*. Il est situé sur les terrains dépendans de la saline, à un demi-quart-d'heure vers le nord. Il a déterminé le lieu des bâtimens de graduation dont il est très-voisin, et celui de l'emplacement de la saline même. La roue qui sert à élever les eaux sur le bâtiment de graduation, sert aussi à extraire les eaux du puits.

Des conduits venant de chacun des trois puits, amènent les eaux de ces puits dans les bâtimens de graduation, et de là, les font passer à la saline où on en extrait le sel.

Tous les dix jours on constate le degré de salure des eaux, et le produit en volume de chaque puits.

Pour constater le degré de salure, on se sert d'une éprouvette ou d'un aréomètre; et pour constater le volume d'eau produit en 24 heures, on suspend l'extraction des eaux pendant un tems donné; on prend ensuite la différence des deux niveaux avant et après l'observation. Connaissant les dimensions des puits, il est ensuite facile, à l'aide de tables dressées à cet effet, de conclure le volume d'eau fourni pendant 24 heures. Le produit, ainsi estimé, est porté journellement sur le bulletin de service. C'est d'après les relevés de ces bulletins, qui sont tenus avec une grande exactitude, qu'ont été calculés les produits pour l'an 7, des trois puits qui entretiennent la saline de Montmorot.

Les tableaux ci-après, où se trouvent rapportés ces différens produits évalués en kilolitres, indiquent aussi les degrés de salure, et les quantités de sel qui ont été retirées.

A

A. Puits de Lons-le-Saunier (1).

	NOMBRE de Décades.	PRODUITS évalués en kilolitres.	Degrés de salure.	Poids du sel évalué en myria- grammes.
Il a fourni pen- dant.....	12. .	15600. . .	2. .	31664,73
	1. .	1843,400.	2 $\frac{1}{4}$.	4165,91
	9. .	13223,400.	2 $\frac{1}{5}$.	31415,35
	9. .	16529,200.	2 $\frac{1}{4}$.	42127,91
Totaux. .		47196. . .	2 $\frac{1}{6}$.	109373,90

On cesse de faire usage des eaux de ce puits dès les premières gelées, parce que ces eaux n'étant portées qu'à un très-faible degré, elles se glaceraient nécessairement, et de cette manière elles chargeraient les épines de la graduation d'une masse de glace qui serait nuisible. D'ailleurs elle ferait briser les petits échenaux qui la distribuent sur toute la longueur du bâtiment. C'est pour cette raison que ce puits est resté six décades sans donner de produits. Il faut observer aussi que les quantités d'eau portées dans ce tableau, répondent seulement à celles qui ont été mises en graduation. Elles sont bien éloignées de représenter le produit total de cette source qui, quoique la plus faible en degré, est cependant très-riche; elle peut donner 2285 hectolitres par jour, lorsqu'on l'abandonne à son écoulement naturel,

(1) Ce puits a chômé pendant six décades.

et 4570 lorsque les six pompes sont mises en jeu ; enfin elle donne jusqu'à 5484 dans le cas où on l'épuise jusqu'à sa source.

Le degré commun qui est ici de 2 degrés $\frac{1}{2}$, n'était qu'à un degré $\frac{1}{3}$ au commencement de l'an 6, et dans les années antérieures ; il s'est ainsi élevé depuis une réparation qui a été faite à ce puits, et qui avait été ordonnée par une décision du Ministre, en date du 22 vendémiaire an 6.

On n'a recours à ce puits qu'après avoir épuisé les deux suivans, dont les eaux sont portées à un bien plus haut degré.

B. Puits de l'Étang du Saloir (1).

NOMBRE de Décades.	VOLUME des eaux évaluées en kilolitres.	Degrés de salure.	POIDS du sel évalué en myriagrammes.
3. .	316,874. .	6. .	1988,02
7. .	856,170. .	6 $\frac{1}{3}$.	5685,27
4. .	508,827. .	6 $\frac{1}{3}$.	3473,19
9. .	1251,043. .	6 $\frac{1}{3}$.	8764,43
9. .	1270,544. .	7. .	9367,82
5. .	639,842. .	7 $\frac{1}{3}$.	4954,24
Totaux. .	4843,300. .	6 $\frac{1}{3}$.	34232,97

Ce puits a fourni pendant. . .

Le produit du puits de l'Étang du Saloir, a été, pendant l'an 6, de 43265 hectolitres, et le

(1) On a employé la totalité des eaux de ce puits, ainsi que celle des eaux du suivant.

degré de 6 $\frac{1}{3}$; pendant la septième année beaucoup plus pluvieuse, il a été, comme on vient de le voir, de 48433 hectolitres à 6 degrés $\frac{1}{3}$, c'est-à-dire, que le degré a un peu augmenté avec le volume.

C. Puits Cornoz.

NOMBRE de Décades.	PRODUITS évalués en kilolitres.	Degrés de salure.	POIDS du sel évalué en myriagrammes.
1. .	487,499.	5 $\frac{2}{3}$.	2882,30
4. .	1727,573.	6. .	10838,68
6. .	2519,760.	6 $\frac{1}{3}$.	16730,61
17. .	7080,920.	6 $\frac{1}{3}$.	48311,38
6. .	2519,760.	6 $\frac{1}{3}$.	17648,66
3. .	1194,370.	7. .	8806,17
Totaux. .	15529,882.	6 $\frac{1}{3}$.	105217,80

Ce puits a fourni pendant. . .

Pendant l'an 6, le total a été de 15149,66 kilolitres, et le degré commun de 6 $\frac{1}{3}$ environ, d'où l'on voit que le degré s'est élevé avec le produit. Cependant le contraire est arrivé souvent dans les années précédentes. On regardait comme démontré par l'expérience, que le puits de l'Étang du Saloir augmentait en degré lorsqu'il augmentait en produit, et que le puits Cornoz au contraire diminuait en degré, lorsque, par suite des pluies, il augmentait en produit. On a fait enlever cette année les terres que les grandes pluies avaient accumulées autour.

du bâtiment qui renferme le puits Cornoz. Ces terres, sans doute, favorisent dans les grandes inondations l'introduction des eaux douces dans le puits dont il s'agit. Il est vraisemblable que c'est une loi constante que les sources salées augmentent en degré lorsqu'elles augmentent en produit. Les exceptions à cette loi, qui ont lieu dans quelques sources, ne doivent être considérées que comme produites par des causes étrangères et accidentelles.

Récapitulation des quantités d'eaux qui sont sorties des trois puits, et qui ont été mises en graduation pendant l'an 7.

N O M S D E S P U I T S.	PRODUITS évalués en kilolitres.	Degrés com- muns de salure.	P O I D S du sel évalué en myria- grammes.
A. Lons-le-Saunier. .	47196,000.	2 $\frac{1}{6}$.	109373,90
B. L'Étang du Salgir.	4843,300.	6 $\frac{3}{4}$.	34232,97
C. Cornoz.	15529,882.	6 $\frac{1}{2}$.	105217,80
Totaux.	67569,182.	3 $\frac{2}{3}$.	248824,67

On constate à chaque cuite la quantité d'eau qui est introduite dans la poêle, et au moment de son introduction on éprouve son degré. Le relevé de chacune de ces épreuves met à portée d'estimer la quantité d'eau qui a été versée dans les poêles pendant l'année; son degré commun est le sel qui y était contenu. Les résultats qui ont été ainsi obtenus ont servi à faire les comparaisons suivantes :

D'après la récapitulation ci-dessus, la totalité de l'eau mise en graduation, contenait en sel.	248824,67	myriag.
La totalité de celui contenu dans les muires introduites dans les poêles, a été de.	193429,20	
Différence qui est l'effet des pertes occasionnées par la graduation.	55395,47	
Le degré commun de toutes les épreuves faites au commencement de chaque cuite, a été de.	14 ^{d.} $\frac{1}{2}$	
Celui des eaux mélangées des trois puits, de.	3 $\frac{2}{3}$	
Différence produite par la graduation.	10 $\frac{1}{6}$	

Ainsi, chaque degré dont les eaux ont été élevées par la graduation, a coûté environ deux pour cent de perte de la totalité du sel contenu dans les eaux graduées. Il y a des pertes inévitables, mais celles-ci s'élèvent bien au-delà de ce qu'elles devraient être. A cette occasion on doit observer qu'il n'a été fait aucune réparation considérable aux bassins de graduation depuis assez long-tems, ce qui a donné lieu à des coulées dans plusieurs de ces bassins. Ceux qui reçoivent directement les eaux du puits de Lons-le-Saunier, sont hors de service sur une étendue de 573 mètres, la totalité des bâtimens étant de 1508 $\frac{1}{2}$ mètres.

Nota. Cette Notice est extraite d'un Mémoire qui a été communiqué au Conseil des mines par le Cit. Chardar.

 N O T I C E

 SUR LA FONTAINE DE LA FUMEROLE,
 A LA SOLFATARE DE POUZZOLES.

LES détails aussi intéressans qu'instructifs que M. Breislak a publiés sur la fontaine de la fumeroles, à la Solfatare de Pouzzoles, dans son ouvrage ayant pour titre : *Voyages Physiques et Lythologiques dans la Campanie*, nous ayant paru susceptibles de fixer l'attention de nos lecteurs, nous avons pensé qu'ils nous sauraient gré d'avoir inséré dans ce recueil la Notice suivante, que nous avons extraite en entier de l'ouvrage dont nous venons de parler (1).

La partie de la Solfatare, où s'élèvent une infinité de fumeroles, les unes au pied, les autres sur le plan incliné de l'escarpement de la montagne, « offre, dit M. Breislak, un » brillant tableau, lorsqu'on l'observe au lever » du soleil dans la matinée froide d'un jour » serain ».

« Ces vapeurs, ajoute l'auteur, ne pouvant facilement se dissoudre dans l'atmosphère refroidi, et se condensant par le contact de

(1) Cet ouvrage, auquel l'auteur a joint un Mémoire sur la constitution physique de Rome, se trouve à Paris, chez Dentu, imprimeur-libraire, Palais du Tribunat.

l'air, forment une infinité de colonnes torses qui ondulent en cherchant à s'élever; la diversité de leurs diamètres, celle des hauteurs auxquelles elles s'élèvent, celle de leurs différentes inclinaisons, offrent les plus singuliers aspects. Au milieu d'elles et du centre d'une tour sortait majestueusement une colonne énorme de fumée, dont les autres semblaient former le cortège. Cette tour était une fontaine de vapeurs, et le plus hardi travail qui se soit exécuté à la Solfatare. Avant qu'on l'ait entrepris, il y avait à sa place un trou de 13 décimètres (4 pieds) de diamètre, et de près de 3 mètres (9 pieds) de profondeur; de son plan inférieur sortaient quelques fumeroles, qui, rassemblant une épaisse fumée dans la capacité de ce puits, formaient une perpétuelle colonne de vapeurs. Une informe muraille de pierres superposées l'une à l'autre, sans mortier, soutenait les terres de ce puits, et il fallait souvent raccommo-der ce grossier et frêle appui. De sa partie inférieure s'élevait un gros quartier de rocher au travers d'une fente, duquel la vapeur jaillissait en sifflant. On avait l'usage de disposer autour des parois raboteuses de ce puits, quelques morceaux de tuiles ou de briques auxquels s'attachait le muriate ammoniacal, sous la forme de hou- pes et sous celle de croûtes ».

« Ma première idée, dit M. Breislak, fut de rassembler cette masse de vapeurs, et de la forcer à circuler dans des tubes de terre cuites. J'en fis l'expérience, elle réussit; et dans l'espace de quinze jours l'intérieur de ces tubes fut revêtu d'une croûte de muriate d'ammo-

niaque de 7 à 9 millimètres (3 à 4 lignes) d'épaisseur. Encouragé par ce succès, j'entrepris d'élargir le puits, et de lui donner le diamètre de 5,2 mètres (16 pieds). Considérant ensuite que toutes ces petites fumeroles devaient avoir pour source une grande masse de vapeurs qui, n'ayant pas une issue suffisante pour se faire jour en totalité, se divisait en autant de rameaux qu'elle trouvait de fentes, je pris le parti d'abaisser le fond du puits pour découvrir la source commune des fumeroles. A mesure qu'on creusait, il se trouvait que le quartier du rocher qui occupait le fond du puits, prolongeait ses racines sous terre; on parvint enfin à le découvrir en entier, et l'ayant mesuré, je trouvai que sa solidité était de 28 mètres-cub. (844 pieds cubés). Il fallut le rompre à coups de marteau, et avec des coins de fer; la nature du local, celle des terres environnantes, rendant trop périlleux l'emploi du pétard. Quoiqu'il se trouvât dans un endroit d'une extrême chaleur, et au milieu de vapeurs très-denses, la lave dont il était formé était très-dure, et faisait feu sous les coups de l'acier; ce qui montre que la seule et simple action des vapeurs est insuffisante pour la décomposition des laves. Parvenu enfin à me débarrasser de sa masse, je continuai à faire creuser. A mesure que le fond du puits s'abaissait, l'intensité des exhalaisons et celle de la chaleur augmentait, les petites fumeroles disparurent, et une masse uniforme de vapeurs jaillissait de l'entière surface du fond du puits. Un bruit sourd qui se faisait sentir vers un de ses cô-

tés, m'indiqua la direction suivant laquelle je devais chercher leur source principale. L'excavation fut dirigée vers ce point. La situation des ouvriers ne pouvait être plus incommode. Le degré de chaleur était à 40 degrés de Réaumur, et le retentissement qui se faisait sentir à chaque coup de pic, les tenait dans la frayeur continuelle de voir s'ouvrir quelque caverne souterraine. La densité de la fumée empêchait non-seulement de pouvoir reconnaître les objets même du travail, mais produisait en outre une ardeur que les yeux ne pouvaient supporter. Malgré tant d'obstacles, l'excavation se continua; à la profondeur de 10,4 mètres (32 pieds), se rencontra un morceau de lave de 975 millimètres (3' pieds) carrés de superficie, et d'environ 650 millimètres (2 pieds) de profondeur; autour de ses bords jaillirent subitement une infinité de fumeroles qui, en sifflant, cherchaient à s'échapper dans l'air: le reste du fond de l'excavation cessa de donner de la fumée. Il fallut lever cette pierre avec un pieu de fer; mais à peine elle était soulevée de 54 à 80 millimètres (2 à 3 pouces), qu'il en sortit un impétueux courant de fumée qui obscurcit tout le lieu, et aveugla pour un instant les travailleurs: cependant ils eurent le courage de ne point abandonner le pieu jusqu'à ce que la pierre fût entièrement renversée. Lorsque je pus m'approcher du trou qu'elle avait ouvert, j'aperçus un vide souterrain qui se dirigeait vers le sud-ouest du cratère. De cette cavité sortait un perpétuel tourbillon de vapeurs. Ayant introduit le thermomètre dans cette ouverture, il monta, dans 10

minutes, de 12 degrés de Réaumur à 70; je l'y laissai pendant deux heures, et il devint stationnaire à 77 degrés ».

« Laisant alors cette bouche au centre d'une aire de 2,3 mètres (7 pieds) de diamètre, je commençai à faire poser les fondemens d'une tour de 10,4 mètres (32 pieds) de hauteur. Un escalier en spirale parallèle à la tour, et uni par une voûte à son mur extérieur, donne un facile accès à cette source souterraine de vapeurs. (Voyez les *fig.* 1 et 2, *Pl. II.*) Je peux faire remarquer ici un phénomène qui se fit apercevoir lors de sa construction. A mesure qu'on employait le mortier composé de pouzzolane, il devenait sur-le-champ de couleur verdâtre, et après quelques heures prenait une couleur vert-foncé tendant à l'azur; effet de l'action du gaz hydrogène sulfuré sur le fer contenu dans la pouzzolane ».

« La petitesse de la source d'eau dont nous avons parlé ci-dessus, la difficulté de la puiser et de la transporter jusqu'à l'atelier, sa nécessité pour un laboratoire de sels, et l'excessive dose d'humidité dont sont chargées les fumeroles, furent les motifs qui engagèrent à tâcher de tirer parti de cette masse de vapeurs pour en obtenir de l'eau. Dolomieu, dans son voyage aux îles de Lipari, décrit un ruisseau de l'île Pantelleria, formé par des vapeurs qui, à leur sortie de terre, passent sous une galerie, et à mesure qu'elles se refroidissent par le contact de l'air, se condensent en gouttes qui, coulant le long de ses parois, donnent naissance à ce petit ruisseau. Sur cet exemple, je me flattai, dit M. Breislak, qu'en fermant le som-

met de la tour avec un toit de 1,95 mètres (6 pieds) de hauteur, et élevant la tour de 3,25 mètres (10 pieds) au-dessus du niveau du sol de la Solfatare, une élévation de 15,6 mètres (48 pieds) suffirait pour produire sous le chapiteau la condensation des vapeurs; mais je me trompai beaucoup, et l'expérience m'apprit que l'exécution ne s'accorde pas toujours avec les projets. Le chapiteau fait en planches bien jointes ayant été placé, et les fenêtres de la tour fermées, il ne se montra pas une goutte d'eau par le tuyau. Le mal consistant en ce que les vapeurs ne pouvaient ainsi se refroidir. J'imaginai de percer le chapiteau de plusieurs trous, afin que l'air extérieur pût, en s'introduisant au-dedans du chapiteau, produire l'effet désiré: on y fit donc cent quatre-vingt trous d'un demi-pouce de diamètre. Les vapeurs suivirent cette issue qu'on leur donnait, mais aucune goutte d'eau ne se forma. Adapter à ce chapiteau un réfrigérant, c'était construire une machine qui avait sans cesse besoin de la présence et du travail des hommes; fabriquer sur l'ouverture de la tour une voûte, et y faire aboutir une galerie suffisamment prolongée, imitant ainsi par l'art ce que la nature avait fait à la Pantelleria, c'était se jeter dans deux inconvéniens graves: le premier, celui d'une grande dépense; car qui pourrait dire jusqu'où un tel édifice eût dû se prolonger pour que les vapeurs s'y fussent refroidies, et qui pouvait prévoir de combien il eût fallu élever la tour ou abaisser le sol de cette galerie, pour que l'eau résultante des vapeurs eût trouvé la pente convenable pour arriver

au plan du terrain de la Solfatare? Le second était que l'adoption d'un moyen si dispendieux n'eût abouti qu'à porter l'eau au niveau du sol, tandis qu'il fallait qu'elle pût arriver par un canal, depuis la tour jusqu'à la fabrique d'alun, dont le niveau est supérieur à celui du terrain où est bâtie la tour ».

» Le besoin comme la difficulté consistant dans le refroidissement des vapeurs, je pensai qu'en les divisant en un grand nombre de petits filets, j'atteindrais le but avec plus de facilité. Je fis donc faire quatre-vingt-dix autres trous au chapiteau, qui avec les cent quatre-vingt premiers, en formèrent deux cent soixante-dix auxquels je fis ajuster un tube de bois de 975 millimètres (3 pieds) de longueur. Alors, de l'extrémité de ces tubes, l'eau commença à distiller; il ne restait plus qu'à trouver le moyen de réunir tous ces filets d'eau en un réservoir commun. Satisfait d'avoir fait le pas le plus difficile, je me retirai chez moi; mais au bout de quatre heures j'aperçus que mes tubes ne fournissaient plus d'eau, et ne donnaient passage qu'à des vapeurs. En réfléchissant sur ce phénomène, je n'en vis d'autre cause que le trop peu de longueur des tubes. En effet, lorsque les vapeurs les avaient parcourus un certain tems, ne présentant qu'une très-petite surface à l'atmosphère, ils devaient promptement s'échauffer au point de n'être plus propres à les condenser. Pour me convaincre de la justesse de cette réflexion, je pris un tube de 2,6 mètres (8 pieds) de long, je le réunis à l'un des tubes de bois, et sur-le-champ

la goutte d'eau reparut; je le laissai le reste du jour et plusieurs jours ensuite, et l'eau ne manqua plus de couler. Il ne s'agissait donc plus que de substituer aux premiers tubes trop courts des tubes de 2,6 mètres (8 pieds) de longueur. Mais de quelle matière convenait-il de les faire? De bois, cela paraissait impossible, parce qu'on n'eût pu donner à leurs parois le peu d'épaisseur dont ils avaient besoin, et parce qu'on manquait d'outils propres à forer convenablement des tubes d'un si petit diamètre, et d'une telle longueur. De métaux, on ne pouvait les employer à un tel usage, parce que le gaz hydrogène sulfuré les aurait en trop peu de tems dissous et rongés. De verre, sa fragilité était un obstacle invincible, la grêle les pouvait rompre, un vent un peu fort les eût brisés en les faisant heurter les uns contre les autres. Heureusement l'idée d'y employer le roseau, me vint. Cette plante se trouve presque partout et ne comporte aucune dépense. J'adaptai donc un roseau à chacun des deux cent soixante-dix trous; leur longueur fut déterminée de manière qu'ils aboutissaient à un canal pratiqué sur le sommet d'une fabrique circulaire concentrique à la tour, et d'un plus grand diamètre qu'elle, qui recevant toute leur distillation, la portait dans un réservoir commun. La durée des tubes de roseau, est communément de quatre à cinq mois. Craignant enfin, que l'action continue des vapeurs n'endommageât le chapiteau, quoique formé de planches assez épaisses, je résolus de m'en servir comme d'une charpente pour le couvrir d'une coupole qui

fût fabriquée en pouzzolane et en pierres ponces. Ayant examiné cette eau, je la trouvai chargée de gaz hydrogène sulfuré, et contenant le muriate d'ammoniaque et les sulfates d'alumine et de fer. Ces vapeurs cependant ne se chargent de ces deux derniers sels, qu'en circulant dans la tour, et lechant la surface de ses murs revêtus de ces efflorescences salines » (1).

La quantité d'eau que fournissait par jour la fontaine qui nous occupe en ce moment, n'était jamais moindre de six à sept tonneaux de quatre cent quatre-vingts bouteilles chacun (3 kilolitres). M. Breislak observe que cette grande masse d'eau n'était pas tenue en dissolution dans la vapeur qui s'élevait de l'intérieur du volcan. « C'était, dit-il, un nouveau produit qui se formait par la combinaison de l'hydrogène du gaz avec l'oxygène de l'atmosphère; au fond de la tour et près de l'orifice que j'ai décrit, ajoute M. Breislak, la vapeur était sèche, et consistait en un torrent brûlant de gaz. L'humidité s'y manifestait à mesure qu'il se mêlait avec l'air atmosphérique. Le résultat de la combinaison de deux gaz d'hydrogène et d'oxygène, conservait la forme de vapeur, tant qu'il était animé par beaucoup de calorique, et se condensait en eau, à mesure qu'il se refroidissait. Pour que les vapeurs de la

(1) Les *fig. 1, 2 et 3, Pl. II*, représentent la Fontaine qui vient d'être décrite.

Figure première. Plan de la Fontaine.

— seconde. Coupe sur la ligne *AB*.

— troisième. Elevation.

FONTAINE DE LA FUMEROLE,
à la Solfatare de Pouzzoles.

Vol. 15. Pl. II.

Fig. 2.

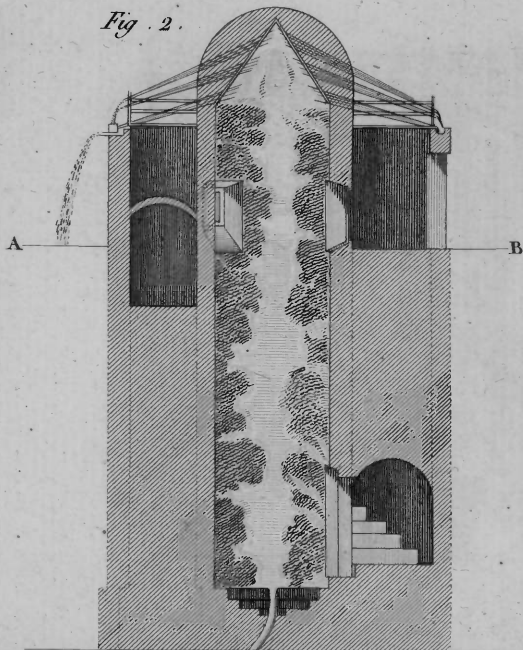


Fig. 3.

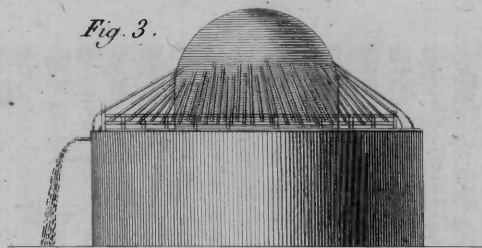
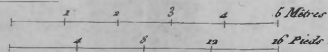
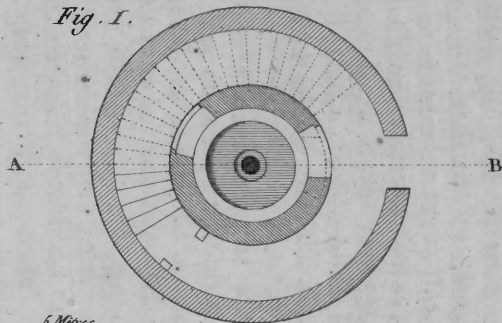


Fig. 1.



FONTAINE DE LA FUMEROLLE,
à la Solfatare de Pouzzoles.

Pl. II.

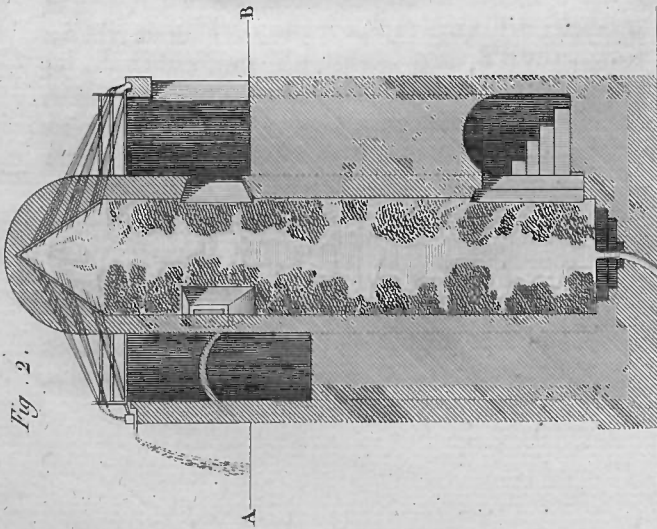


Fig. 2.

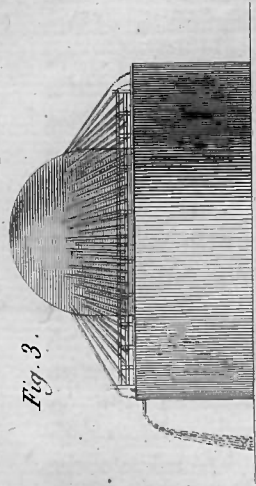


Fig. 3.

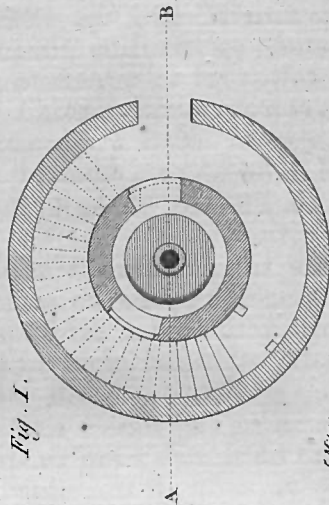
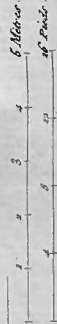


Fig. 1.



Solfatare pussent donner de l'eau , deux choses étaient donc requises. La première, leur mélange avec l'air atmosphérique qui décomposait le gaz hydrogène sulfuré, la seconde un refroidissement suffisant. C'est aussi la raison pour laquelle on trouvait des incrustations de soufre dans les tubes où la vapeur avait circulé quelque tems. Car le gaz hydrogène sulfuré se décomposant, l'hydrogène se combinait avec l'oxygène et produisait de l'eau, tandis qu'une partie du soufre passait à l'état d'acide sulfurique, et l'autre se déposait sur les corps qu'elle rencontrait ».

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Sur les Couleurs, suivies d'un procédé pour préparer une couleur bleue aussi belle que l'outremer.

Par le Cit. THÉNARD.

QUOIQU'ES couleurs aient déjà été l'objet d'un grand nombre de recherches, à peine en connaissons-nous qui possèdent le degré de perfection qu'exige la peinture.

Quelques-unes manquent d'intensité; plusieurs ne sont point assez vives; la plupart ne sont point assez pures, et toutes alors ne produisent, même sous le pinceau le plus habile, que des effets beaucoup moins frappans. Il en est encore qui séduisent par l'éclat dont elles brillent; mais, peu solides, elles ne sauraient résister aux agens destructeurs qui se trouvent dans l'atmosphère. Ce sont celles-ci sur-tout qui, dans tous les tems, furent pour les peintres la source des plus justes regrets. Combien de leurs ouvrages sont à peine venus jusqu'à nous, ou au moins ont éprouvé du tems des altérations si profondes, qu'ils sont loin d'être aujourd'hui ce qu'ils étaient il y a un siècle!

Qu'on examine les chef-d'œuvres des grands maîtres anciens, même de ceux qu'on appelle *coloristes*, on y voit sans doute des parties admirables, mais la plupart, noircis ou décolorés, ont perdu la fraîcheur qu'ils avaient d'abord,

et

et cette richesse de nuances qui ajoutent tant de charmes aux tableaux, quand elle s'unit à la perfection du dessin.

Il appartenait à un Ministre protecteur des sciences, dont il recule les bornes, même au milieu du soin des affaires publiques, de vouloir qu'on fît pour la peinture ce qu'il a fait pour plusieurs autres arts; qu'on éclairât par la chimie les procédés qu'elle emploie dans la fabrication des couleurs; qu'on rectifiât les uns, qu'on proscrivît les autres; qu'on en créât de nouveaux, et qu'on les assujettît tous à une marche constante et certaine. Il a bien voulu me charger de ce travail important. Si je n'avais consulté que mes forces, la crainte de ne pas réussir m'eût sans doute empêché de l'entreprendre; mais plein du désir de découvrir dans la matière de nouvelles et d'utiles propriétés, guidé d'ailleurs par les sages avis des Cit. *Vincent* et *Mérimée*, sensible sur-tout à la marque d'estime dont le Ministre m'honorait, je me suis empressé de remplir ses intentions, en commençant des recherches qui ont un but d'utilité réelle, et qui ne peuvent être que plus ou moins avantageuses à la science.

De toutes les couleurs qui manquent à la peinture, il n'en est aucune qui lui soit plus nécessaire que le bleu; on peut même dire que c'est celle dont elle a le plus besoin.

En effet, elle trouve dans les combinaisons du plomb avec l'oxygène, des blancs, dont le seul défaut est de s'altérer légèrement avec le tems. Le fer lui fournit des rouges et des jaunes, auxquels il ne manque que peu d'éclat; et elle possède dans l'arsenite de cuivre, un vert, qui

ne laisse à désirer qu'un degré de plus d'intensité. L'outremer lui offre, à la vérité, le bleu le plus beau et le plus solide qui puisse exister ; mais cette couleur autrefois si commune, que le prix en était assez modique pour que tous les peintres pussent l'employer, est devenue si rare aujourd'hui, qu'elle se paie plus qu'au poids de l'or, et que la miniature seule, pour ainsi dire, peut en faire usage. Dans toute autre circonstance, on est presque toujours obligé de se servir de bleu de Prusse. Ce bleu est bien exempt de la plupart des inconvéniens que présente l'azur ; il est vraiment céleste et si intense qu'il paraît noir ; il se réduit facilement en poudre ; il se mêle aussi bien avec l'huile qu'avec la gomme ; il réunit enfin toutes les qualités, si on en excepte une seule, la solidité ; mais ce défaut est le plus à craindre parce qu'il est sans remède. Qu'on jette les yeux sur un tableau moderne ; le ciel qui en est d'abord admirable, perd bientôt de son éclat ; il s'altère, il devient promptement vert, et dès-lors on n'y reconnaît plus celui de la nature.

Je devais donc commencer par rechercher un bleu qui pût suppléer l'outremer. Le trouver était un problème dont la solution ne me paraissait que difficile et non pas impossible. Je le résolus beaucoup plutôt que je ne l'espérais. J'avais observé que le beau bleu qui orne les vases de la manufacture de Sèvres, était fait avec de l'arséniate de cobalt ; je pensai qu'en faisant un mélange exact de ce sel et d'alumine récemment précipités, on obtiendrait peut-être le même résultat. Je fis l'expérience, elle eut un plein succès ; répétée plusieurs fois, elle

réussit constamment ; elle eut encore plus de succès avec le phosphate de cobalt, et j'obtins aussi une belle couleur en me servant de borate. Mon premier soin fut alors d'essayer s'il serait possible de substituer, dans ces différentes opérations, les autres bases salifiables à l'alumine ; pour cela je variaï les doses de chacune d'elles ; je graduai le feu avec beaucoup de ménagement : voici ce qu'ont produit tous ces essais.

1^{er}. La silice m'a donné une matière frittée et violette.

2^e. La magnésie, une substance d'un blanc grisâtre.

3^e. La chaux, la barite et strontiane ont décomposé le sel, et l'oxyde absorbant l'oxygène, est devenu noir.

4^e. La potasse et la soude sont les seules qui aient formé un bleu vif à la vérité, mais sensiblement violet, et qui d'ailleurs ne pouvait sécher.

Convaincu d'après cela, que l'alumine était la seule base salifiable, qui pût par la calcination avec les sels de cobalt former une couleur bleue, il ne me restait plus qu'à déterminer quel était celui d'entre eux qui donnait la plus belle et la plus pure. Je ne tardai point à reconnaître que le bleu du borate égalait à peine celui qu'on obtenait avec les autres sels de cobalt ; et remarquant d'ailleurs que son prix serait beaucoup trop considérable, je ne crus pas devoir le soumettre à de plus longues épreuves. Je portai donc toute mon attention sur les

phosphates et les arseniates ; je les mêlai en proportions différentes avec l'alumine , et à force d'essais , je parvins bientôt à trouver les meilleures.

1°. Partie égale d'alumine et de phosphate m'ont donné un bleu tirant sur le vert.

2°. 1,5 d'alumine et 1 de phosphate m'ont donné un bleu assez beau.

3°. 2 d'alumine et 1 de phosphate m'ont donné un bleu très-beau , très-vif et très-pur.

4°. 3 d'alumine et 1 de phosphate m'ont donné un bleu presque aussi beau que le précédent.

5°. 4 d'alumine et 1 de phosphate m'ont donné une nuance moins riche , mais pure.

6°. 5 d'alumine et 1 de phosphate m'ont donné une nuance d'un bleu pur , mais encore moins foncée.

1°. $\frac{1}{2}$ d'alumine et 1 d'arsenate m'ont donné une nuance violette.

2°. 1 d'alumine et 1 d'arsenate m'ont donné un bleu foncé vif et pur.

3°. 2 d'alumine et 1 d'arsenate m'ont donné une couleur presque aussi riche que la précédente.

4°. 3 d'alumine et 1 d'arsenate m'ont donné une couleur encore moins foncée , mais toujours pure.

Ainsi les proportions les plus avantageuses sont : pour le bleu à base d'arsenate , 1 d'arsenate et 1 , 1,5 , 2 d'alumine ; et pour le bleu

à base de phosphate , 1 de phosphate , 1,5 , 2 et 3 d'alumine. Avec moins d'alumine , on obtient des nuances violettes ou vertes ; avec plus d'alumine , il en résulte des nuances bleues , mais moins foncées. Celles des arseniates m'ont paru constamment , quelle que fût la quantité d'alumine , moins vives et moins intenses que celles des phosphates , et celles des phosphates elles-mêmes le sont moins que l'outremer à cent francs l'once.

Au reste , on conçoit que le coup de feu doit singulièrement influencer sur le ton que prend la couleur. J'ai fait à cet égard plusieurs observations qui pourront servir de guide. Quand le mélange se compose de parties égales , le coup de feu nécessaire est le rouge cerise ; il doit être plus fort , si la quantité d'alumine est plus grande ; il ne faut pas qu'il soit trop violent , la couleur serait moins brillante et moins intense. En général , pour saisir le degré de feu le plus convenable , il faut retirer de tems à autre , de la matière du creuset , et observer avec soin la teinte qu'elle a. Quoique cette règle soit assez certaine , elle ne doit pas cependant dispenser , avant d'opérer en grand , de consulter soi-même l'expérience un grand nombre de fois ; car malgré l'habitude que j'ai acquise , il m'est arrivé , comme on le verra dans les échantillons que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Institut , de ne point arrêter l'opération à propos , et d'obtenir des tons plus ou moins foncés et plus ou moins brillans.

La manière de préparer l'arsenate et le phosphate de cobalt , n'a pas moins d'influence

que la température sur les résultats de l'expérience. On ne saurait prendre trop de précautions pour en séparer le fer que la mine de cobalt contient toujours. Sa présence nuirait singulièrement à la pureté de la couleur ; c'est pourquoi je me permettrai d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

Pour faire de l'arseniate de cobalt avec cette mine, que je suppose composée, comme celle de Tunaberg dont je me suis servi, de soufre, d'arsenic, de fer et de cobalt, je la change par l'acide nitrique en acide sulfurique, et en arseniate de fer et de cobalt ; après avoir évaporé la liqueur pour en dégager l'excès d'acide nitrique, je l'étends d'eau, et j'y ajoute peu-à-peu une dissolution faible de potasse, qui en sépare tout l'arseniate de fer sous la forme de flocons blancs : alors filtrant et ajoutant de nouveau de la potasse toujours étendue d'eau, j'obtiens un beau précipité rose qui est l'arseniate de cobalt. On ne doit pas mettre un excès d'alkali ; le précipité serait en partie décomposé ; il deviendrait bleu, et ne serait plus si propre à remplir l'objet qu'on se propose. De toute autre mine de cobalt, on pourrait par un moyen semblable ou légèrement modifié, obtenir l'arseniate de cobalt.

Dans la préparation du phosphate de cobalt, il faut suivre un autre procédé. On grille d'abord la mine, jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de vapeurs arsenicales malgré la violence d'un feu long-tems soutenu ; puis on la traite par l'acide nitrique ; le fer s'oxyde en rouge et ne se dissout pas ; par la filtration on le sépare ; ensuite on fait rapprocher

la liqueur pour enlever l'acide qui n'est point en combinaison réelle ; alors en l'étendant d'eau, et y versant du phosphase de soude, on forme du phosphate de cobalt, qui se dépose sous la forme de flocons d'un violet foncé. Une partie de mine donne une demi-partie de phosphate de cobalt ; on en retire aussi la même quantité d'arseniate. De là on peut facilement estimer le prix du bleu, soit à base d'arseniate, soit à base de phosphate. Le premier coûterait au fabricant, depuis 20 francs jusqu'à 29 francs les cinq hectogrammes ; 29 francs, s'il était formé de partie égale d'alumine et d'arseniate ; 23 francs, si la quantité d'alumine était double de celle de l'arseniate, et 20 si elle était triple. Le second ne coûterait presque pas davantage, parce qu'il peut contenir un tiers plus d'alumine que le premier, et être aussi intense et même plus intense que lui.

Ces divers résultats, quoique très-satisfaisans, me laissaient encore beaucoup à désirer. Mes recherches eussent été presque infructueuses, si ces couleurs, belles en apparence, n'eussent point été d'un bleu parfait, et si à un emploi facile elles n'eussent point réuni la propriété d'être inaltérables. Les Cit. Vincent et Mérimée, dont les conseils m'ont été si utiles, ont bien voulu en faire un grand nombre d'essais, soit à la gomme, soit à l'huile ; tous ont réussi au-delà de leurs espérances : on peut juger de leur beauté par ceux que j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de la Classe. L'un de ces essais, qui est d'outrémer de première qualité, diffère si peu des autres, qu'il est presque

impossible de le reconnaître (1). Je ne sais si leur solidité sera aussi grande que leur éclat est frappant ; le tems seul peut le prouver ; mais tout semble nous le promettre. Exposé depuis deux mois à une lumière vive, ils n'ont subi jusqu'à présent aucune espèce d'altération ; leur couleur, dans son état de pureté, n'est attaquée à la température de l'atmosphère, ni par l'acide muriatique oxygéné, ni par aucun des acides connus, non plus que par les alkalis et l'hydrogène sulfuré. Or si on considère qu'il n'existe pas dans la nature de corps plus destructeurs que ces agens auxquels elle résiste, que l'art n'en crée pas de plus puissans ; si on observe d'ailleurs que soixante jours d'exposition au soleil, doivent produire plus d'effet que plusieurs années dans l'ombre, on sera forcé de convenir au moins, qu'on peut concevoir les plus justes espérances, et qu'on a le droit de dire, que si les expériences ne sont point encore assez décisives pour convaincre l'homme sage, celui qui ne juge jamais sans examiner avec attention, elles sont néanmoins plus que suffisantes pour le persuader.

(1) Les essais à l'huile d'outremer à 100 francs l'once, et de bleu à base d'arsenate et de phosphate, ne peuvent se distinguer : mais si au lieu d'huile on emploie de la gomme, ils deviennent moins difficiles à reconnaître ; ceux d'outremer sont alors un peu plus intenses que les autres.

M É M O I R E

Sur l'Administration des Mines en Allemagne, et sur les lois relatives à cette partie.

Par le Cit. DUHAMEL père, membre de l'Institut de France, et inspecteur des mines (1).

DANS tout l'Empire d'Allemagne, ainsi qu'en Bohême et en Hongrie, les mines et minières ont de tout tems été regardées comme *propriétés nationales* ; l'Empereur et tous les Electeurs ont en conséquence, et depuis des siècles, fait des lois à ce sujet, et des réglemens qu'ils ont successivement changés ou étendus suivant les circonstances. L'expérience leur a appris que pour tirer le parti le plus avantageux de toutes ces substances enfouies dans la terre, il était nécessaire de faire instruire des sujets, ce qui les a portés à ériger des écoles où l'on enseigne tout ce qui est relatif à l'exploitation

Écoles des mines.

(1) Quoiqu'un Mémoire du Cit. Daubuisson, inséré dans le n^o. 61 (tome 11) de ce Journal, traite des mêmes objets, relativement aux mines de la Saxe, nous croyons cependant devoir publier celui-ci, qui a été lu à la Conférence des mines, il y a déjà plusieurs années. Il est un extrait des *Voyages métallurgiques* de Jars et Duhamel : voyages faits il y a près d'un demi-siècle. La conformité qu'on observera entre plusieurs articles de ce Mémoire, et de celui du Cit. Daubuisson, servira à prouver que les lois sur les mines n'éprouvent que peu de changemens en Allemagne.

des mines, à la minéralogie, à la métallurgie, à la docimasie, etc. et personne ne peut occuper de place dans l'administration des mines sans avoir passé par ces écoles, et donné des preuves de capacité. Ces écoles, à la fois théoriques et pratiques, sont aussi établies en Bohême et en Hongrie.

Dans toute l'Allemagne, en Hongrie et en Bohême, il y a des Conseils de mines, payés par les Souverains. Pour être reçu membre de ces Conseils, il faut avoir fait une étude particulière de l'art des exploitations, et subi des examens; ce qui est on ne peut plus sage, puisque ces Conseils sont chargés de juger toutes les affaires relatives aux mines.

Comme les lois sur les mines sont parfaitement observées en Saxe, nous en rapporterons ici quelques articles extraits du tome troisième de nos *Voyages métallurgiques*.

Un grand Conseil des mines est établi à Dresde; l'Électeur en est le chef, son premier Ministre le second membre, et le Directeur-général des mines le troisième; il y a en outre un certain nombre de Conseillers instruits dans la partie des mines. Tous les arrêts et ordonnances sur cette matière se rendent à ce Tribunal.

Un second Conseil des mines, dépendant du précédent, est séant à Freyberg; il y est traité plus en détail des affaires des mines; on y rend des ordonnances pour toutes les exploitations, qui sont adressées aux différentes maîtrises des autres arrondissemens de la Saxe. Ce Conseil est composé du premier et du second Capitaine des mines, et de quatre Conseil-

Grand
Conseil des
mines.

Second
Conseil su-
bordonné
au premier.

lers. Le Directeur général, résidant à Dresde, préside ce Conseil lorsqu'il vient à Freyberg.

Outre les deux Conseils dont nous venons de parler, il y a quatorze *juridictions* ou *maîtrises* des mines, qui sont réparties dans différentes villes de la Saxe: ces maîtrises relèvent du Conseil de Freyberg, où il y en a aussi une. Ces maîtrises sont composées du maître des mines, *Ober-Bergmeister*, qui en est le chef, et des inspecteurs.

Les quatre Conseillers des mines, résidant à Freyberg, sont chargés de faire alternativement chaque année, la tournée des quatorze arrondissemens où il y a des maîtrises, pour s'assurer si tout y est dans l'ordre.

La maîtrise s'assemble deux fois par semaine pour tenir ses conférences; elle juge les affaires, tant civiles que criminelles, qui arrivent dans l'intérieur comme à l'extérieur des mines de son arrondissement. Si cependant les délits sont graves, elle en fait son rapport au Conseil qui prononce en jugement.

La maîtrise est spécialement chargée de veiller à ce que les travaux des mines se fassent en règle et avec économie, d'imposer des amendes à ceux des mineurs et ouvriers qui n'auraient pas rempli leur devoir, de faire la révision des comptes des compagnies, et de voir si elles ne sont point trompées sur l'achat des matériaux ou denrées achetées pour les besoins des mines. Enfin elle doit porter la plus grande attention sur tout ce qui a rapport à l'économie, sans laquelle les exploitations ne peuvent prospérer.

Toutes les personnes qui composent le Conseil

Maîtrises
des mines.

Assem-
blées de la
maîtrise.

Fonctions
de la maî-
trise.

et les maîtrises des mines, sont payées par l'Électeur, quoiqu'il ne fasse exploiter pour son compte qu'une seule mine près Freyberg.

Le Conseil et les maîtrises administrant toutes les mines, les compagnies ne peuvent pas même, sans leur approbation, faire choix de leurs maîtres des journées ou teneurs de livres, ni des maîtres mineurs qui sont à leurs gages.

Le maître des mines (Bergmeister) accorde les concessions.

L'Électeur de Saxe donne pouvoir à chaque maître de mines d'accorder les concessions. Tout particulier qui a fait la découverte d'un filon, qui n'est pas compris dans une concession déjà accordée, peut l'exploiter quand la permission lui en a été accordée par le maître, qui ne peut la lui refuser.

Quand un filon a été reconnu par les premières fouilles, l'entrepreneur est tenu d'en avertir le maître des mines, qui en fait la visite et son rapport au Conseil des mines, où l'enregistrement s'en fait. Alors le maître des mines, au lieu de la permission provisoire qu'il avait donnée d'abord, expédie une patente portant confirmation de la concession, en y énonçant son étendue.

Étendue des concessions.

Les concessions sont très-petites en Saxe, parce que les entrepreneurs sont obligés de payer un droit à l'Électeur de Saxe, à raison de leur grandeur, et en même-tems forcés d'y mettre le nombre d'ouvriers que chacune d'elles peut comporter.

Si on suivait ce mode en France, les compagnies ne demanderaient pas des centaines de lieues de surface, comme cela a eu lieu. Plusieurs concessions sont souvent accordées en Saxe, à la suite les unes des autres,

sur le même filon, d'où l'on peut juger de leur petite étendue. Nous pensons qu'en ce moment on ne peut pas adopter en France ce qui se pratique en Saxe à cet égard.

Avec la permission du maître des mines, tout particulier peut faire la recherche de filons dans tous les terrains, à l'exception de ceux qui sont ensemencés, auxquels il ne peut toucher qu'après la récolte : les propriétaires de fonds ne peuvent s'y opposer sans encourir la condamnation de vingt marcs d'argent ; mais si celui qui fait les fouilles n'a rien découvert, il est obligé, sous peine de dix marcs d'argent, de rétablir le terrain dans le même état qu'il était auparavant. L'on punit de la même manière tout homme qui, sous prétexte de découvrir du minerai, ferait du dégât dans le terrain d'autrui, qui ne présenterait aucune apparence de filon.

Tout particulier peut faire la recherche des mines.

Le propriétaire du terrain n'a pour tout dédommagement qu'une action sans faire fonds, sur 128 qui composent les sociétés des entrepreneurs, ou, s'il l'aime mieux, il prend quatre actions en fournissant son contingent comme les autres associés. Ce règlement est de l'année 1531 ; il a été confirmé par tous les Électeurs de Saxe.

Dédommagement au propriétaire du terrain.

Nombre d'actions dans les mines.

Si l'exploitation s'étend par la suite sur le fond d'un autre, et que l'on y excave des puits, qu'on y mette des déblais, ou que l'on y fasse des chemins pour le service de la mine, le propriétaire de l'action d'indemnité, est obligé de lui en céder une partie proportionnée aux dommages qui sont évalués par des experts instruits.

Aucun propriétaire de terrain ne peut vendre son action de faveur sans le fonds qui a été endommagé.

Si les travaux d'une mine s'étendent dans le terrain de plus de deux propriétaires, ils ne participent point à l'action de faveur, mais les dommages leur sont payés à dire d'experts. L'on ne donne aucune indemnité pour les travaux souterrains, comme galeries ou autres, tant que ces ouvrages n'aboutissent pas à la superficie.

Les compagnies ne sont tenues à aucune indemnité pour les terrains sur lesquels passent les eaux de leurs mines, quoique vitrioliques; cependant s'il est possible de faire un canal peu coûteux, la compagnie est obligée de le faire exécuter pour conduire cette eau dans le ruisseau le plus voisin.

Les propriétaires des terrains qui touchent aux fonderies et grillages des minerais, ne sont point indemnisés des dommages qui peuvent résulter des fumées.

Tout particulier qui a obtenu une concession, est le maître de former sa compagnie, de choisir ses associés, et de vendre les actions au taux qu'elles sont fixées par le Conseil des mines, d'après les espérances qu'elle présente, ou le bénéfice qu'on en retire si elle est en valeur.

Sur les 128 actions qui composent une association, l'entrepreneur ne peut en vendre que 124, sans pouvoir exiger au-delà du prix déterminé par le Conseil, à moins que l'acquéreur n'y consente, et que mention en soit faite dans le contrat, sans quoi le marché est nul.

Le concessionnaire peut vendre ses actions.

Nombre d'actions.

Si l'entrepreneur d'une mine ne peut disposer que de 124 actions sur 128, c'est qu'il y en a une pour le propriétaire du terrain, deux autres appartiennent à la Communauté de la ville où est établie la juridiction dont ces mines dépendent, la quatrième action est pour la boîte ou caisse des pauvres mineurs, dont il sera parlé ci-après.

Tant que la moitié des actions faisant fonds, c'est-à-dire 72, fournit aux appels ordonnés par le Conseil à la fin de chaque trimestre, les travaux d'une mine sont continués; au défaut de ce nombre l'on en suspend l'exploitation; mais si l'un des actionnaires veut la continuer pour son compte, il en est le maître, et de se choisir tels associés qu'il juge à propos en leur vendant les actions au prix de la taxe.

Si le produit d'une mine ne paie pas les frais d'exploitation, chaque intéressé est obligé de remettre, ou de faire remettre au maître des journées de sa mine la somme qui a été fixée par le Conseil, au prorata du nombre de ses actions, pour être employée le trimestre suivant, avec celle du produit de la mine, à la continuation de son exploitation. Si dans les premières six semaines du quartier, quelqu'un des actionnaires ne paie pas son contingent, après en avoir été averti par une lettre circulaire du maître des journées, il est mis en retard, s'il laisse écouler six autres semaines sans payer, il perd entièrement sa portion d'intérêt.

Il n'est permis à personne, sans le consentement du Capitaine des mines, d'affermir sa mine, et dans le cas où la permission en soit

Actions qui ne peuvent se vendre.

Obligation de fournir aux appels de fonds.

accordée , le maître des mines et un inspecteur , en présence des parties contractantes , dressent un procès-verbal de la situation actuelle de ladite mine , en prescrivant au fermier les travaux qu'il doit entreprendre.

Quand on abandonne une exploitation , le maître des mines et l'inspecteur du district en font la visite , ils en extraient du minerai dont ils font faire l'essai. Ils tiennent registre des causes de cet abandon ; ils font mention de la largeur du filon , de sa direction , de l'espèce et de la dureté du rocher , de la teneur du minerai , de la profondeur des travaux , de la longueur des galeries , enfin de tout ce qu'il importe de savoir en cas que l'on reprenne la même exploitation.

Le maître des mines ne doit pas permettre , qu'en abandonnant leur mine , les intéressés emportent quoi que ce soit de son intérieur , ni de ce qui est attaché à clou ou à crampon , non plus que les décombres , pas même le minerai qui n'est pas trié ou lavé ; mais ils peuvent enlever les outils et approvisionnemens qu'ils se seraient procurés avec leur argent.

Personne ne peut acheter les maisons et baraques dépendantes d'une mine abandonnée , sans la condition expresse de les céder à une compagnie qui reprendrait la même exploitation , d'après l'estimation qui en serait faite par le maître et l'inspecteur des mines.

Le maître des mines est chargé de veiller à ce que les maisons et tous les bâtimens à l'usage des mines , soient construits très-simplement et sans dépenses inutiles.

La loi est très-sévère contre ceux qui , par

des

Ce qui s'observe lors de l'abandon d'une mine.

des murs ou rambais , cacheraient des filons , ou qui abattraient la charpente où les massifs de minerai servant au soutien des mines.

Les Princes d'Allemagne , pour propager l'exploitation des mines , accordent des privilèges aux entrepreneurs et aux mineurs , et ils font exécuter à leurs frais les travaux les plus dispendieux , comme galeries d'écoulement , que certaines compagnies sont hors d'état d'entreprendre.

Les Électeurs de Saxe ont successivement fait percer , pour les mines des environs de Freyberg , cinquante mille toises de galerie d'écoulement ; mais pour s'indemniser , ils retirent le dix-huitième du produit de toutes les mines , dont les eaux sont écoulées par ces galeries entretenues à leurs dépens.

Pour porter les mineurs et autres ouvriers à s'attacher à l'exploitation des mines , une caisse est établie pour les nécessiteux et les infirmes d'entre eux. On verse dans cette caisse , 1°. le revenu de l'action dont on a parlé ; 2°. le montant d'une modique retenue faite sur le salaire des ouvriers ; 3°. enfin toutes les amendes jugées par le Conseil et la maîtrise des mines.

Les mines de fer sont assujetties en Saxe aux mêmes réglemens que celles des autres métaux , et on ne peut les exploiter sans en avoir obtenu la concession du maître des mines.

L'on a reconnu en Saxe , par des expériences répétées , qu'il y avait une grande économie de combustible , et un produit beaucoup plus avantageux de fondre ensemble plusieurs minerais provenant de diverses mines , que de les traiter

Volume 15.

K

Caisse pour les pauvres mineurs.

Mines de fer.

Dispositions relatives aux fonderies.

séparément : les plus réfractaires sont mêlés, dans certaines proportions, avec les fusibles, en ayant égard aux substances pierreuses ou terreuses qui peuvent réciproquement se servir de fondant.

D'après cette reconnaissance, et pour procurer aux entrepreneurs des mines les moyens de tirer parti de leurs minerais, même des plus pauvres en argent, en cuivre, en plomb, etc. l'Électeur fit établir à ses dépens des fonderies où les compagnies livrent leurs minerais, qui leur sont payés comptant suivant leur teneur et nature, au prix porté sur un tarif rédigé à cet effet, et divisé en plusieurs classes, que l'on trouvera dans le second tome de nos *Voyages métallurgiques*.

Adminis-
tration des
fonderies.

La fonderie électorale du district de Freyberg a une administration particulière, composée d'un directeur en chef et d'un sous-directeur, d'un essayeur général, de deux assesseurs, et du premier maître fondeur, qui tous doivent être instruits en métallurgie ou art de la fonte des minerais. Le premier et le second Capitaine des mines sont les chefs de cette administration, qui, dans ses assemblées, traite de tout ce qui a rapport aux fonderies, qui impose des punitions et amendes envers ceux qui ne remplissent pas leur devoir, ou qui par des disputes et rassemblemens, occasionnent quelque désordre, etc.

Les ordonnances pour les mines de la Bohême sont peu différentes de celles de Saxe. Les exploitations y sont aussi composées de 128 actions, avec cette différence qu'en Bohême deux

actions sans faire fonds, appartiennent aux propriétaires des terrains quand les dommages sont considérables.

Il n'est point accordé d'action en Hongrie aux propriétaires du sol ; mais les dommages sont estimés par des arbitres nommés par la maîtrise des mines, lesquels dommages sont évalués d'après la qualité du terrain, et ce qu'il peut produire.

Les nouvelles compagnies qui se forment en Hongrie, n'ont pas la liberté d'établir des fonderies, elles sont, comme en Saxe, contraintes de livrer leurs minerais aux fonderies impériales, où ils leur sont payés suivant la taxe qui en a été faite. Elles ont cependant la liberté de les vendre à d'anciennes compagnies, auxquelles on a conservé le droit d'avoir leurs fonderies, pour y traiter les minerais de leurs mines.

Sans aucune difficulté, sans dépense, et avec le peu de formalités rapportées ci-dessus, les concessions sont accordées en Allemagne par le maître des mines, pour par les entrepreneurs, leurs successeurs et ayant droit, en jouir à perpétuité, aux conditions de se conformer aux lois et réglemens reçus à ce sujet, et avec la condition expresse, que si l'exploitation est interrompue pendant six mois, sans causes légitimes, qui sont jugées par la maîtrise des mines, la concession devient nulle, et la mine, dans l'état où elle se trouve, sans que la compagnie puisse rien enlever de sa charpente intérieure, est concédée à une autre compagnie s'il s'en présente.

Conces-
sions à per-
pétuité.

Inconvé-
niens des
concessions
temporai-
res.

Ne pourrions-nous pas suivre cet exemple en France? Une concession momentanée fait négliger ces entreprises dispendieuses et de longue exécution, comme galeries d'écoulement, muraillement des souterrains, et autres travaux qui peuvent assurer la durée d'une exploitation. En craignant la révocation d'une concession, la compagnie s'empresse d'extraire les massifs de minerai qui devraient rester pour la sûreté ou la solidité de la mine, jusqu'à ce qu'on eût épuisé le filon dans sa plus grande profondeur.

Conseil
des mines
en Hongrie.

Ainsi qu'en Saxe, il y a un Conseil et une maîtrise des mines à Schemnitz; des maîtrises sont aussi établies à Cremnitz, Neusol, et autres villes de la Hongrie, aux environs desquelles sont des exploitations de mines: le grand Conseil pour cette partie est à Vienne.

L'on doit avoir remarqué que l'*Ober-Bergmeister*, ou maître des mines, est chargé d'un emploi très-important, puisqu'il est le chef de la maîtrise des mines de son district ou arrondissement, qu'il accorde les concessions, que toutes les affaires litigieuses et criminelles sont de son ressort, enfin il est chargé de la police générale des mines, d'en ordonner les travaux, etc. etc. Cette place exige donc beaucoup de connaissances théoriques et pratiques, cependant elle n'est souvent remplie que par un praticien qui a commencé par être mineur, ensuite maître mineur, maître des journées, ou commis teneur de livres, ainsi qu'on peut le voir page 461 du tome 3 de nos *Voyages métallurgiques*; on y trouvera avec détail les différentes fonctions et obligations du maître

des mines. On lira, page 438 du même tome, que le maître des mines a le droit d'accorder les concessions de toutes les mines métalliques sans exception, comme celles d'or, d'argent, de cuivre, d'étain, de plomb, mercure, fer, antimoine, cobalt, bismuth, zinc, pyrite, etc. Quant aux pierres précieuses ou gemmes, aux marbres et aux mines d'alun, le grand Conseil de Dresde s'est réservé le droit d'accorder la permission de les exploiter.

SUR L'EMPLOI DE LA STÉATITE

*DANS l'art du graveur en pierres fines ; par
CH. DE DALBERG. Erfurt, 1800. Lu à
l'Académie des Sciences utiles d'Erfurt,
le 2 octobre 1799.*

Traduit de l'Allemand par le Citoyen LESCHEVIN,
commissaire des poudres et salpêtres.

1. LE graveur en pierres fines est , au sculpteur , ce qu'est l'émailleur au peintre ; il travaille en petit et péniblement , mais son ouvrage , bien fini , est également délicat et durable. Le prix particulier que l'on attache aux pierres gravées , a souvent fait désirer que l'on découvrit une matière qui , en se laissant facilement travailler , pût réunir l'éclat à la solidité. Les pâtes de verre , et celles qu'on appelle *de Weedgwood* , sont très-précieuses , mais les empreintes que l'on en forme n'ont pas la netteté de l'original , et il se perd quelque chose du génie de l'artiste.

Des épreuves ont été nouvellement faites avec la stéatite ; elles ont parfaitement réussi , et en ce moment M. Vilcot , artiste de Luetlich , a reçu commission d'exécuter plusieurs camées au stéatite. Les ouvrages de ce graveur sont bien conçus , délicatement dessinés , et d'un beau fini. Ces camées , qui ont 2 à 3 pouces de diamètre , sont durcis au feu , colorés et polis ; ils ont alors la dureté du silex , le

brillant de l'agate , et plusieurs ressemblent à l'onix pour la couleur.

2. En raison de son peu de dureté , la matière se taille et se tourne facilement ; étant composée de parties extrêmement fines , elle permet d'observer la plus grande exactitude dans le travail.

3. On travaille la pierre dans son état naturel , on la place ensuite dans un creusé couvert d'une tuile ; après avoir luté celui-ci avec de l'argile , on le met dans un fourneau , entouré de charbon. On le chauffe lentement , et on le maintient au rouge blanc pendant deux ou trois heures. On le laisse alors refroidir lentement , après l'avoir découvert. La pierre est devenue très-dure , elle fait feu avec le briquet , et use les meilleures limes.

Les morceaux blancs de stéatite deviennent , par le feu , d'un blanc laiteux ; les autres morceaux prennent une couleur grise ou ochreuse.

La stéatite , passée au feu , peut être colorée :

a Par les dissolutions dans les huiles ;
b dans l'alcool ; *c* dans les acides ; *d* dans les alkalis.

a Les couleurs qui se dissolvent dans le vernis de succin , comme le verdet , l'ochre , etc. , colorent la stéatite cuite ; pour cela , il faut la chauffer à un feu de charbon. Les couleurs , dissoutes dans la térébenthine , donnent un coloris plus vif.

b Les dissolutions par l'esprit-de-vin , de carthame , de gomme-gutte , de campêche , de sang-dragon , etc. communiquent ces couleurs à la stéatite , lorsqu'on l'y laisse tremper à froid , pendant quelques heures.

c. La dissolution de l'or, par l'acide nitromuriatique, donne à la stéatite chauffée, une couleur pourpre, légère ou foncée, suivant la force de cette dissolution. Le muriate d'argent la colore en noir, aidé de l'acide sulfurique. L'indigo, dissout dans le même acide, communique à cette pierre une couleur d'un gris-bleu. Si l'on expose à une flamme vive la stéatite colorée par la dissolution d'or, ou par le muriate d'argent, elle acquiert une espèce d'éclat métallique, semblable à l'or ou à l'argent.

Quand la pierre est chauffée, les dissolutions de couleurs, par les acides, s'y appliquent vivement et avec netteté, ce qui fait qu'on peut donner au fond du camée une couleur particulière. L'acide sulfurique est plus efficace que les acides muriatique et nitrique. L'acide oxalique s'emploie également.

d. On peut se servir des dissolutions de couleurs par les alkalis, sur-tout de celle d'indigo.

La plupart des couleurs s'imprime d'un 8^{mo}. de ligne dans la pierre. C. Mey a coopéré utilement aux recherches sur les couleurs à communiquer à la stéatite; son adresse dans les arts est connue.

4. Lorsque la stéatite est cuite, on la polit avec l'émeril et les pierres à polir ordinaires, enfin, avec l'étain et le tripoli; elle prend alors un éclat brillant, et ressemble à l'agate, au jaspe, à la calcédoine, etc.

5. Cette pierre convient particulièrement au graveur, en raison de son peu de dureté; il fait autant d'ouvrage en un jour en s'en servant, qu'en une semaine avec des pierres plus

dures; il peut ensuite, au moyen du feu, donner à son ouvrage une dureté et une durée éternelle.

6. On trouve la stéatite en plusieurs endroits, principalement dans les environs de ceux où se trouvent la serpentine, l'asbeste. Suivant ce que j'ai appris, on ne la rencontre ordinairement qu'en petit volume, de la grosseur environ d'un quart de pied cube. Celle que travaille M. Vilcot vient du pays de Bareuth, et est un présent du célèbre Conseiller Humboldt; sa cassure est rude et grenue; pulvérisée et mêlée avec de l'eau, elle absorbe les huiles.

7. M. le professeur Trommsdorff, et avant lui M. Klaproth, ont, avec le plus grand soin, analysé chimiquement cette pierre; les principales parties qui constituent la stéatite de Bareuth sont la silice et la magnésie.

8. J'ai appris, par M. le professeur Dominicus, que plusieurs propriétés de la stéatite avaient été remarquées par MM. Gmélin, Lavoisier, Kirwan et autres, et que l'emploi de cette pierre, dans l'art du graveur en pierres fines, n'est pas une idée nouvelle.

9. L'illustre Pott, auteur de la *Lithogéognosie*, soupçonnait déjà que l'on pouvait faire, avec cette pierre, des camées élégans et durables. L'expérience a vérifié ce soupçon, et démontré que l'on peut donner à la stéatite tendre et opaque, qui, connue sous le nom de *Pierre de lard*, ou *Craie d'Espagne*, est commune et à bon marché, la dureté des gemmes, et les brillantes et agréables couleurs de l'agate.

10. Peut-être serait possible à la synthèse

chimique, de produire une stéatite artificielle, par la combinaison de la silice et de la magnésie, si on parvenait à durcir au feu un mélange de ces terres, après l'avoir mis dans des moules, en pâte molle comme l'argile, alors les beaux arts y gagneraient d'autant plus, que la stéatite contracte, par la cuisson, une dureté et une compacité plus grande que les pâtes de Weedwood et les pâtes de verre.

Lorsqu'on broie avec de l'eau la stéatite crue, pour en former une pâte, et qu'on la cuit, après l'avoir mise en moule, elle devient friable comme le gypse brûlé. Cet effet vient peut-être de ce que la combinaison intime de ses parties constituantes, a été détruite par le broiement.

Le mélange de l'argile et de la silice doit être, comme l'on sait, fortement pétri, et laissé long-tems en fermentation, avant d'être devenu entièrement propre à la fabrication de la faïence. Peut-être cette préparation préliminaire est-elle également nécessaire pour opérer la combinaison absolue de la silice et de la magnésie. M. le professeur Trommsdorff se propose de faire, sur cet objet, des expériences subséquentes.

17. L'artiste, qui immortalise, par la gravure en pierres fines, l'image d'un grand homme, ou le souvenir d'un événement remarquable, consacre ses talens et son génie à une noble branche des beaux-arts; son ouvrage, en forme de cachet ou de bague, accompagne celui qui le possède souvent dans tout le cours de sa vie, et en lui procurant l'agréable spectacle d'un chef-d'œuvre, il renouvelle en lui

le souvenir d'un grand objet. La gemme, quand elle est travaillée avec talent, réunit, dans un petit volume l'œuvre le plus précieux de la nature et de l'art.

Ainsi, plusieurs camées et intaglios sont d'intéressans monumens des histoires égyptienne, carthaginoise, grecque et romaine; ils sont des objets d'étude et de jouissances pour les Winkelmann, les Barthélemy, les Ekel, les Neumann, pour les artistes, les savans et les amis zélés des beaux arts; c'est ainsi que se maintient, dans toute sa force, la réputation des Pyrgotèles, Cesari, Coldore, Nater, Pikler, Doell, et des autres grands maîtres.

L'industrie et le génie sublime de l'artiste, donnent à la pierre taillée son plus grand prix, mais il en appartient quelque chose à la matière et à sa préparation.

Je terminerai ici cet opuscule, entrepris dans l'intention d'ajouter quelque chose au perfectionnement de ce bel art.

A N N O N C E S

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

I. Notice sur les Terres à pâtes de couleurs (1).

On sait que les Anglais font un commerce assez considérable de différentes espèces de terres cuites en grès, et dont la pâte est colorée en bleu céleste, en noir, en jaune, en vert et en violet. Tous les objets, travaillés avec ces pâtes, sont remarquables par un fini précieux, et sont ordinairement décorés avec des bas-reliefs en pâte blanche qui produisent un grand effet: C'est au célèbre Weedgwood que l'on en doit l'invention; ce genre de fabrication a eu une grande vogue, et mérite ses succès. L'artiste que nous venons de citer, a employé les pâtes de couleur, non-seulement à fabriquer des vases, tels que théières, sucriers, pots à lait, encriers, etc. Il en fait jusques à des objets de bijouterie, des cachets, des ornemens de bagues, d'épingles; des médaillons de boîte, etc. Il était donc très-nécessaire de chercher à rivaliser les Anglais dans ce genre de fabrication.

Depuis long-tems la manufacture de Sèvres avait réussi à imiter les pâtes bleues de Weedgwood; mais on n'avait point encore essayé de travailler des pâtes noires, et cependant, de toutes les terres colorées, la terre noire est celle dont le débit est le plus considérable, tant à raison de son bas prix, que de ses bonnes qualités. L'opinion des Anglais est que le thé est meilleur dans une théière de terre noire que dans toute autre. Que ce soit un préjugé, ou non, il n'en est pas moins vrai que la terre noire, quoique cuite en grès, supporte bien les passages subits du froid au chaud; que, quoiqu'elle ne soit pas enduite d'un vernis vitreux, elle ne

(1) Cette Notice est extraite du Rapport que le Cit. Bosc a fait, au nom d'une Commission, à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, sur différens échantillons de terre noire qui avaient été présentés à cette Société, et particulièrement sur ceux du Cit. Brongniart, directeur de la manufacture des porcelaines nationales de Sèvres.

communiqua point de mauvais goût aux alimens qu'on y conserve, et qu'elle est d'un excellent usage. C'est donc rendre un véritable service à la société, que d'en introduire la fabrication en France.

Pour répondre aux intentions de la Société d'encouragement, le Cit. Bosc s'est rendu à Sèvres, où le Cit. Brongniart, avec beaucoup de complaisance, lui a montré tous ses essais, et lui a donné tous les renseignemens qu'il pouvait désirer.

Les premiers essais en terre noire ont été tentés, dit le Cit. Bosc, à la manufacture de Sèvres, dans le courant de l'an X, et les résultats ont été mis sous les yeux des CC. Berthollet et Chaptal, dans le mois de thermidor de la même année.

On a vu à l'exposition du Louvre, pendant les jours complémentaires de l'an X, un grand vase en terre noire que le Cit. Brongniart avait soumis à l'examen du Jury.

En nivôse et pluviôse de l'année dernière, on a fabriqué à la manufacture de Sèvres plusieurs pièces de terre noire, dont de grands échantillons furent présentés à la Société d'encouragement le 24 ventôse suivant.

Le Cit. Bosc est entré dans tous ces détails, pour constater l'antériorité des travaux de la manufacture de Sèvres sur tous ceux qui ont tenté d'imiter la terre noire des Anglais. Le Cit. Brongniart, qui a porté beaucoup d'ordre et d'intelligence dans les détails de la belle manufacture qui est confiée à ses soins, et qui y a introduit plusieurs améliorations importantes, a pensé qu'il était en position de tenter fructueusement des expériences qui ne peuvent que difficilement éviter aux artistes beaucoup de tâtonnemens dispendieux et inutiles. C'est pour remplir ses intentions, que la Société d'encouragement a publié les procédés qu'il a mis en usage pour fabriquer les échantillons dont nous venons de parler (1).

La terre noire de Sèvres est composée,

1°. D'argile d'Arcueil, et de fer oxydulé, scorifiés ensemble;

(1) Ces échantillons ont été exécutés par les soins du Cit. Chemon, chef des fours à la manufacture, et qui réunit à beaucoup d'activité une grande intelligence.

2°. D'argile de Montereau, ou autre analogue ; d'oxyde de manganèse et de fer oxydé rouge.

On forme, avec la composition, n°. 2, une pâte que l'on broie sous des meules, et dans laquelle on introduit une partie de la composition n°. 1, également broyée sous des meules.

Cette terre forme une pâte que l'on appelle, en terme d'art, *longue*, c'est-à-dire, qui se travaille facilement sur le tour et dans des moules.

Elle se cuit difficilement ; il faut être très-attentif à bien régler le feu, et à l'arrêter à propos. Si la terre n'est pas assez cuite, elle n'est pas d'un beau noir ; si elle l'est trop, elle se déforme et se glace à la surface.

La terre noire de Sèvres, quand elle est cuite à point, est aussi noire à sa surface et à l'intérieur, que la plus belle terre d'Angleterre. Le Cit. Bosc a remarqué, dans celle même de Weedgwood, que la nuance variait, probablement suivant le coup de feu qu'elle avait éprouvé : il en a trouvé plusieurs pièces qui avaient une teinte puce, tandis que d'autres étaient du plus beau noir. Il a été difficile au Cit. Brongniart d'arriver au juste point de cuisson, parce que toutes ses pièces d'essais ont été cuites dans une moufle, où l'on n'est pas le maître de régler le feu, comme dans des fours construits convenablement.

La terre noire de Sèvres, de même que celle d'Angleterre, est dure comme du grès, et fait feu au briquet.

Sa composition prouve qu'elle ne peut jamais devenir chère.

Le Cit. Bosc n'a point parlé des essais que le Cit. Oppenheim a soumis à la Société d'encouragement ; il faut laisser, dit-il, à cet artiste le tems de perfectionner un travail dont la première ébauche devait naturellement être imparfaite. Le Cit. Olivier, de Paris, et le Cit. Michaud, de Chantilly, ont également fabriqué quelques échantillons de terre noire, qui promettent des succès heureux. Mais le Cit. Lambert, qui demeure à Sèvres, a fait un travail complet sur la fabrication des terres noires : il a construit des fours, des moulins, des tours ; en un mot, un atelier pour travailler en grand ces terres. Les échantillons qu'il a présentés à la Société d'encouragement, peuvent servir à convaincre de la perfection de ses ouvrages, tant pour la beauté de la pâte, que pour le fini du travail.

II. Sur la force et l'extensibilité des filamens du Lin de la Nouvelle-Zélande, comparées à celles des filamens de l'aloès-pitte, du chanvre, du lin et de la soie. (Extrait d'un Mémoire lu à l'Institut national, par le Citoyen Labillardière.)

Le lin de la Nouvelle-Zélande tient le premier rang parmi les fibres végétales propres à faire des cordes ; mais personne n'avait encore entrepris de déterminer jusqu'à quel point la force des fibres de cette plante surpasse celle du chanvre. Le Cit. Labillardière s'est proposé de résoudre cette question ; il a comparé aussi cette force à celle des filamens de l'aloès-pitte, du lin et de la soie.

L'appareil dont s'est servi le Cit. Labillardière pour connaître la force des différentes fibres qu'il a soumises à l'épreuve, était composé de deux montans de bois de 27 centimètres (10 pouces) de haut, fixés verticalement sur une planche, à la distance l'un de l'autre de 5 centimètres (2 pouces environ) ; leur extrémité supérieure avait été légèrement arrondie, et l'on avait fixé à la partie externe de chacun, un petit cylindre de fer d'un millimètre environ de diamètre. C'était à ces deux petits cylindres que s'attachaient les filamens dont la force devait être éprouvée ; ils étaient fixés de chaque côté sur l'extrémité arrondie des montans dont on vient de parler. Les fibres soumises à l'épreuve étaient toutes de même diamètre (un dixième de millimètre), ce qui avait été vérifié au microscope, avec un bon micromètre ; on avait, en outre, eu l'attention de tordre également la partie du filament qu'on examinait, et de choisir celui-ci, autant qu'il avait été possible, de même dimension dans toute sa longueur, on en avait éprouvé la force de huit centimètres en huit centimètres, qu'on plaçait pour cela entre chaque montant, et l'on suspendait vers le milieu, au moyen d'un fil de fer bien garni de chanvre, un poids qu'on augmentait jusqu'à ce que le filament soit rompu. On avait eu soin que le filament ne se tortillât point, afin d'en connaître toute la force, car il se fût cassé, comme on sait, bien plus vite sans cette précaution (1).

Le Cit. Labillardière, après avoir déterminé, de la manière que nous venons d'indiquer, la force des différentes substances qu'il s'était proposé d'éprouver, a trouvé, après plusieurs expériences, que cette force équivalait :

1°. Pour la soie à	34
2°. Pour le lin de la Nouvelle-Zélande à	25,2
3°. Pour le chanvre à	16,33
4°. Pour le lin à	11,75
5°. Pour l'aloès-pitte à	7

(1) Le Cit. Labillardière eut bien du regret de ne pas posséder une assez grande quantité de lin de la Nouvelle-Zélande pour en faire de grosses cordes, dont il eût pu comparer la force à celle du chanvre et autres matières végétales, il eût alors obtenu des résultats plus satisfaisans ; mais en attendant que cette plante précieuse soit naturalisée sur notre sol, il a cru que des essais faits en petit suffiraient pour engager les cultivateurs à substituer à la culture du chanvre celle du lin de la Nouvelle-Zélande.

D'où il suit qu'il a fallu pour rompre :

1°. La soie un poids de.	855,9978 grammes.
2°. Celles du lin de la Nouvelle-Zélande un poids de.	590,5034
3°. Les fibres du chanvre un poids de.	400,5917 (1)
4°. Le lin un poids de.	295,8228
5°. Celles de l'aloès-pitte un poids de.	176,2349

On sentira aisément tout l'avantage qu'il y aurait pour notre marine et pour une infinité d'arts, d'avoir des cordages dont la force serait plus grande de près de moitié de celle des cordages du chanvre ; mais l'auteur annonce qu'elle la dépassera de beaucoup, car les fibres du lin de la Nouvelle-Zélande, d'après une suite d'expériences comparatives faites dans le dessein de connaître la distension dont elles sont susceptibles avant de se rompre, lui ont prouvé qu'elles sont de près de moitié plus extensibles que celles du chanvre ; et la cause principale de la diminution de force d'une corde, à mesure qu'on la tord davantage, tient sur-tout à ce que les fibres qui la composent, éprouvent divers degrés d'extension ; aussi est-il évident, que plus les fibres qui entrent dans la composition d'une corde sont extensibles, moins est grande la différence dans la distribution de leurs forces ; d'où il résulte, que les fibres les plus extensibles, toutes choses égales d'ailleurs, feront les meilleures cordes (2).

Pour connaître l'extensibilité des fibres du lin de la Nouvelle-Zélande, le Cit. Labillardière prit six de ces fibres d'un vingtième de millimètre de diamètre, puis il suspendit à des longueurs de 14 centimètres, un poids qu'il augmenta par degrés, en examinant de quelle quantité ces fibres s'étendaient avant de rompre. La somme de ces quantités, divisées par le nombre des filamens soumis à l'épreuve, a donné le terme moyen de l'extensibilité de chacun. Après avoir opéré de même sur des filamens d'aloès-pitte, de chanvre, de lin et de soie, il obtint les résultats suivans :

1°. Pour la soie.	112,790 millimètres.
2°. Pour l'aloès-pitte.	56,395
3°. Pour le lin de la Nouvelle Zélande.	33,837
4°. Pour le chanvre.	22,558
5°. Pour le lin.	11,279

Desorte que les différens degrés d'extensibilité seront représentés :

1°. Pour la soie par.	5
2°. Pour l'aloès-pitte par.	2,5
3°. Pour le lin de la Nouvelle-Zélande par.	1,5
4°. Pour le chanvre par.	1
5°. Pour le lin par.	0,5

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de se convaincre qu'il résultera pour la France de très-grands avantages, si l'on y cultive le lin de la Nouvelle-Zélande. Tout porte à croire que cette plante réussira parfaitement dans nos climats.

(1) Le chanvre et le lin qui ont été employés dans ces expériences sont du premier brin des meilleurs du département de l'Orne, les fibres d'aloès-pitte, avaient été séparées de la feuille qui les contient par la macération et par un frottement léger.

(2) On a observé que certains chanvres à fibres roides, mais très-fortes, résistent souvent moins, étant employées à faire des cordes, que d'autres dont les fibres sont moins fortes, mais plus molles et plus flexibles. Ceci ne peut néanmoins infirmer en rien ce qui vient d'être dit sur l'emploi du lin de la Nouvelle-Zélande dans les corderies, puisqu'il est de près de moitié plus extensible que le chanvre, et très-flexible. On sait d'ailleurs que des fibres roides se brisent par une faible torsion, à laquelle résistent des fibres qui ont plus de flexibilité.

JOURNAL DES MINES.

N°. 87. FRIMAIRE AN 12.

NOUVELLE MÉTHODE

D'ASSIGNER la direction des percemens dans les mines, et de tracer les plans des ouvrages souterrains (1).

Par J. F. DAUBUISSON.

LES applications que l'ingénieur des mines fait de la géométrie ont principalement pour objet de déterminer la direction de la route que le mineur doit suivre pour arriver, à travers la roche, d'un point à un autre ; ou bien de trouver, sur la surface du terrain, le point où il faut commencer un percement qui doit aboutir à un point donné dans la mine, et être fait dans une certaine direction. L'ingénieur y parvient à l'aide de la trigonométrie la plus simple ; mais comme les procédés qu'il emploie exigent quelques manipulations particulières, on a décoré du nom de *Géométrie souterraine*, une simple application de la Géométrie élémen-

(1) Ce Mémoire a été remis au Secréariat des Mines le 13 nivôse an XI.

Volume 15.

L

taire. Quelques auteurs étrangers en ont exposé tous les détails et même les superfluités dans de gros volumes (1); et j'entreprends ici de la traiter dans ce court Mémoire, en la présentant sous un nouveau point de vue, qui me paraît aussi simple que conforme à la manière dont on traite aujourd'hui, en mathématiques, toutes les questions de ce genre. Je divise cet écrit en trois articles : le premier contient les principes sur lesquels la nouvelle méthode est basée : le second traite de la forme à donner aux états que l'ingénieur dresse de ses opérations ; et, dans le troisième, j'expose l'usage que l'on fait de ces états pour la confection des plans et des dessins des mines.

A R T. Ier.

Tous les problèmes, que l'on peut proposer sur les percemens, peuvent être ramenés directement ou indirectement à ce

PROBLÈME GÉNÉRAL. *Deux points étant donnés dans une mine, assigner la route qu'il faut suivre, à travers la roche, pour aller directement de l'un à l'autre.*

Solution. Il faut d'abord fixer la position de chacun des deux points, et ensuite celle d'une ligne droite dont ils seraient les extrémités. Le problème général se divise donc en deux parties.

(1) En 1785, M. Lempe, professeur de mathématiques à l'École des Mines de Freyberg, publia un gros volume in-4°. de plus de 1200 pages d'impression sur cette *Géométrie souterraine*.

PREMIÈRE PARTIE. *Déterminer la position d'un point donné dans une mine.*

Solut. On détermine en général la position d'un point, en assignant ses distances (ses trois *coordonnées*) à trois plans donnés de position, et en disant de quel côté, de chacun des plans, la distance doit être prise. Trois plans sont donnés de position, lorsqu'on connaît les angles qu'ils forment entre eux, et le lieu de leur intersection.

Dans notre problème, nous prendrons, dans ou hors la mine, un point arbitraire (duquel cependant on puisse aller, sans de grands détours, à chacun des deux points donnés dans le problème général); par ce point on imaginera, 1°. un plan *horizontal*; 2°. un plan placé dans le *méridien* du lieu; 3°. un plan *vertical* perpendiculaire au méridien: tels sont les trois plans auxquels on doit rapporter le point donné, c'est-à-dire, assigner sa distance perpendiculaire à chacun d'eux. A l'instar de ce qui est usité en géographie, nous appellerons *longitude* la distance au méridien; *latitude* celle au plan vertical; et *hauteur* celle à l'horizon. Selon que la distance sera prise d'un côté ou d'un autre du même plan, elle sera *positive* ou *negative*. Nous regarderons la *longitude* comme positive, lorsqu'elle sera à la droite ou vers l'est du méridien, et par conséquent comme négative, lorsqu'elle sera à sa gauche ou vers l'ouest: la *latitude* sera positive quand elle sera comptée en avant ou au nord du vertical; elle sera négative lorsqu'elle sera en arrière ou vers le sud: nous disons que la *hauteur* est positive, lorsqu'elle est au-dessus du plan horizontal, et négative lorsqu'elle est au-

dessous. Ainsi pour fixer la position d'un point dans les mines, il suffira d'assigner sa *longitude*, sa *latitude* et sa *hauteur*, par rapport à (trois plans passant par) un point donné, et de dire si ces distances sont positives ou négatives. Voyons comment l'on procédera à cette détermination dans la pratique.

Entre le point par lequel on imagine (que passent) les trois plans, et celui dont on doit déterminer la position, on tend une suite de cordons, d'une longueur arbitraire, et faisant entre eux des angles quelconques; de manière cependant que l'on puisse opérer avec commodité et exactitude: on prend ensuite la *longueur*, l'*inclinaison* et la *direction* de chacun d'eux. L'*inclinaison* d'un cordon est l'angle qu'il fait avec une ligne horizontale imaginée dans son plan vertical; et sa *direction* est l'angle que ce même plan vertical fait avec le méridien.

La *longueur* du cordon se prend simplement avec une chaîne convenablement divisée: quoique cette longueur soit arbitraire, on ne lui donne guère plus de 16 mètres. Pour déterminer l'*inclinaison*, on suspend au cordon un demi-cercle, au centre duquel pend un fil garni d'un plomb; le limbe en est divisé de manière que le fil indique l'angle cherché: en notant cet angle, on marque aussi par une *M* ou un *D*, placé en avant du nombre de degrés de l'*inclinaison*, si le cordon va en montant ou en descendant. La *direction* se prend communément à l'aide d'une boussole (1) que l'on suspend au cordon: le milieu de l'instrument, ou la ligne 0 degrés, se trouvant alors dans le plan

(1) La boussole dont je me sers ici, est divisée en quatre quarts de cercle, et chacun de ceux-ci en 90° (ou 100 de la division centésimale): les deux points 0° sont sur la ligne du milieu, aux extrémités de laquelle sont les lettres *N* et *S* (nord et sud); et les deux

vertical mené par le cordon, et l'aiguille restant toujours dirigée vers le nord, son extrémité doit marquer, sur le limbe, le nombre de degrés de la direction: il est vrai que de cette manière on n'a la direction du cordon que par rapport au méridien magnétique; mais on la rapporte ensuite au méridien vrai, par une réduction extrêmement facile: avant de noter le nombre de degrés de l'angle, on désigne le quart du cercle de la boussole où se trouve la pointe indicative de l'aiguille; ce qui se fait par les lettres initiales *N. E.*, *S. E.*, *S. O.*, *N. O.*, de points cardinaux, qui sont aux deux extrémités du quart de cercle dont il s'agit. Voyez pour le détail des manipulations la *Géométrie souterraine* par *M. Duhamel* (1).

Cela fait, on décompose chaque cordon ou *distance oblique*, en trois distances (*hauteur*, *latitude* et *longitude*), parallèles aux trois plans de position: de même qu'en mécanique on décompose souvent chacune des forces d'un système en trois forces parallèles à trois plans.

points 90° sont dans la ligne perpendiculaire à la première, et marquée *E. O* (est, ouest) (*fig. 1*). Cette manière de diviser la boussole me paraît la plus convenable; c'est en outre la seule qui évite les réductions que l'on est obligé de faire dans toute autre, lorsqu'on veut faire usage des tables de sinus ordinaires.

La boussole, considérée comme graphomètre, a de grands inconvéniens; on ne peut l'employer dans les mines de fer, dans les pays basaltiques: dans d'autres mines même, un clou dans la charpente des galeries et des puits, un morceau de fer oublié dans les poches ou les vêtemens des ouvriers qui aident l'ingénieur, peuvent donner lieu à des erreurs de la plus grande conséquence. Cependant comme son usage est facile, expéditif, et que lorsqu'on l'emploie avec précaution et une certaine dextérité, elle donne des résultats assez exacts pour les cas ordinaires qui se présentent dans la pratique, on en continue encore l'usage: mais on ne saurait recommander trop de précautions, et de répéter au moins deux fois, et en suivant un chemin inverse, toute opération qui a pour objet une détermination de quelque conséquence. Dans les cas où l'on ne doit pas employer la boussole, on peut lui substituer le graphomètre souterrain du Général Komarzewski. *Voy. Journal des Mines*, n° 84.

(1) Le meilleur Traité de *Géométrie souterraine* que nous ayons dans notre langue, est celui du Cit. Duhamel, membre de l'Institut national, inspecteur des mines, auquel l'art de l'exploitation en France a de grandes obligations.

Dans la décomposition dont il s'agit ici, on peut regarder chacun des cordons comme la diagonale d'un parallépipède rectangle, dont les six faces sont parallèles, deux à deux, aux plans de position, et il faut déterminer les trois arêtes contigües de ce solide. Pour y parvenir, observons que le cordon est l'hypothénuse d'un triangle rectangle, dont l'angle d'*inclinaison* est un des angles obliques; la hauteur du parallépipède, et la diagonale de sa base (ou projection horizontale du cordon), en sont les deux côtés. Ainsi nous connaissons cette hauteur et cette projection. Cette dernière ligne est elle-même l'hypothénuse d'un triangle rectangle, dont l'angle de *direction* est un des angles obliques; et les deux autres arêtes du parallépipède sont les côtés; nous déterminerons ces côtés par la résolution du triangle rectangle. Or ces deux arêtes représentent la *longitude* et la *latitude* d'une des extrémités du cordon par rapport à l'autre: la première arête (la hauteur du solide) était la *hauteur* d'une de ses extrémités sur l'autre: ainsi nous avons décomposé de cette manière chaque cordon en *hauteur*, *latitude* et *longitude*. La *hauteur* sera positive ou négative, selon que la note de l'angle d'*inclinaison* portera une *M* ou un *D*: la *latitude* sera positive si la première des deux lettres qui accompagnent les degrés de la *direction* est une *N*; elle sera négative si c'est une *S*: la *longitude* sera positive ou négative suivant que la seconde des deux lettres sera un *E* ou un *O*. Voyez le tableau joint à ce Mémoire (page 273).

Chacun des cordons étant ainsi décomposé

en *hauteur*, *latitude* et *longitude*, on sommera (1) toutes les *hauteurs* partielles, et l'on aura la *hauteur* totale, c'est-à-dire, celle du point dont on veut déterminer la position: on sommera de même toutes les *latitudes* et toutes les *longitudes* pour avoir la *latitude* et *longitude* du point: et la première partie du problème sera ainsi résolue.

SECONDE PARTIE. *Déterminer la longueur et la position d'une ligne comprise entre deux points donnés de position.*

Solution. On détermine la position d'une ligne, lorsque (après avoir indiqué celui des deux points par lequel elle doit être menée) on donne la position d'un plan passant par cette ligne, et sa propre position par rapport à une ligne connue dans ce même plan. Nous supposerons ici un plan vertical, passant par la ligne, et nous chercherons l'angle que ce plan fait avec le méridien, c'est-à-dire, la *direction* de la ligne; nous prendrons ensuite l'angle qu'elle fait avec une horizontale menée dans ce plan, c'est-à-dire, son *inclinaison*. Il s'agit donc de déterminer sa *longueur*, sa *direction* et son *inclinaison*.

Or cette ligne peut être regardée comme la diagonale d'un parallépipède rectangle, dont les six faces sont parallèles deux à deux aux trois plans de position, et alors les trois arêtes contigües de ce solide sont les différences

(1) Par l'expression *sommer les hauteurs*, etc. nous entendons prendre la somme des positives moins la somme des négatives.

entre les *hauteurs*, entre les *latitudes*, et entre les *longitudes* des deux points donnés : par conséquent le problème est exactement l'inverse du précédent, où, connaissant la *longueur*, l'*inclinaison* et la *direction* d'une ligne, il fallait trouver les trois arêtes du parallépipède dont elle était la diagonale (c'est à-dire qu'il fallait la décomposer en *hauteur*, *latitude* et *longitude*.)

Les différences entre les *latitudes* et entre les *longitudes* des deux points donnés, sont les deux côtés de l'angle droit d'un triangle rectangle, dont l'*angle de direction* est un des angles obliques (celui adjacent à la différence des latitudes), et dont la *projection horizontale* de la ligne est l'hypothénuse; ainsi ces deux quantités nous seront connues par la résolution du triangle. De plus cette *projection* et la différence entre les *hauteurs* des points donnés, sont les côtés d'un second triangle rectangle, dont l'angle adjacent à la projection est l'*angle d'inclinaison*, et dont l'hypothénuse est la *longueur* cherchée: ainsi nous pourrons déterminer ces quantités; et la seconde partie du problème sera résolue.

Je résume la solution du problème général, On prendra, par rapport à un même point (expression abrégée pour dire, par rapport aux trois plans de position passant par le même point), la *hauteur*, la *latitude* et la *longitude* de chacun des deux points donnés, par la méthode indiquée dans la première partie. Ensuite l'on retranchera les deux *hauteurs* l'une de l'autre, les deux *latitudes* et les deux *longitudes*; et au moyen de ces trois différences, on déterminera, comme nous l'avons dit dans la seconde partie, la *longueur*, la *direction* et l'*inclinaison* de la ligne qui doit joindre les deux points. Ces déterminations faites, le mineur se portera à un des deux points, et, en orientant sa bous-

sole de manière que l'aiguille marque le nombre de degrés de la *direction* trouvée, il aura la direction du chemin qu'il doit se frayer à travers la roche: l'angle d'*inclinaison* lui apprendra de combien il doit, en cheminant, s'élever ou s'abaisser pour arriver exactement sur le second point, et il saura en outre quelle est la *longueur* de la route qu'il doit parcourir.

Applications.

Toutes les questions que l'on peut proposer sur les percemens peuvent être ramenées au problème général, c'est-à-dire, être résolues par la méthode que nous venons d'exposer, etc. Je ne fais mention que des principales; il en serait de même des autres. On peut proposer, 1°. de conduire une galerie de traverse, entre deux points pris dans deux galeries: 2°. d'indiquer sur la surface du terrain, le point où il faut commencer un puits vertical, qui doit aboutir à un point donné dans la mine: 3°. de faire la même indication que précédemment; mais le puits, au lieu d'être vertical, devant être dirigé suivant l'inclinaison d'un filon: 4°. de conduire une galerie ou canal à travers une montagne, lorsque les points extrêmes sont donnés; mais comme il est nécessaire d'attaquer cette galerie par plusieurs points à la fois, il faudra commencer par creuser des puits sur sa direction: 5°. etc. etc.

1°. La première de ces questions étant exactement le cas du problème général, nous avons déjà dit la manière dont elle devait être résolue.

2°. Quant à la seconde, observons que, puisque le puits doit être vertical, son extrémité supérieure aura la même *latitude* et *longitude* que l'inférieure, c'est-à-dire, que le point donné: ainsi il ne s'agit que de déterminer, sur la surface du terrain, un point qui satisfasse à cette condition. Pour cet effet, on prendra à vue d'œil un point (*perdu*) qu'on jugera devoir être aussi voisin que possible du point cherché: on en déterminera la *longitude* et la *latitude*, et l'on verra de combien elles diffèrent de celle du point donné dans la mine: on chem Meta d'une

quantité égale à la différence des *latitudes*, vers le nord ou vers le sud, selon que cette différence sera positive ou négative; et puis vers l'est ou l'ouest, d'une quantité égale à la différence des *longitudes*: le point de la surface du terrain, qui sera directement au-dessous de celui qu'on aura trouvé par ce procédé, sera le point cherché. La différence entre sa *hauteur* et celle du point donné sera la profondeur du puits.

3°. Si le percement, au lieu d'être vertical, devait être conduit sur le filon dans lequel est le point donné, alors on commencerait par déterminer la *hauteur*, la *latitude*, et la *longitude* de ce point (par rapport à un point quelconque): ensuite on observerait que le puits devant être dirigé suivant la ligne d'inclinaison du filon (1), on connaît l'*inclinaison* qu'il doit avoir, ainsi que sa *direction*, laquelle doit être perpendiculaire à la direction du filon. L'on supposerait au puits une longueur arbitraire, mais telle que son extrémité, autant qu'on en peut juger par un à-peu-près, dépasse d'une petite quantité la surface du terrain: cela fait, on décomposerait cette longueur en *hauteur*, *latitude* et *longitude*; on ajouterait ces trois quantités à leurs analogues trouvées pour le point donné, et l'on chercherait (à l'aide d'un point *perdu* comme dans le problème précédent), quel est le point, au-dessus de la superficie de la montagne, dont la *hauteur*, la *latitude* et la *longitude* seraient égales à celles trouvées par les sommes que l'on vient de faire. Ce point étant trouvé, l'on y fixerait une règle ou un cordon auquel on donnerait l'*inclinaison* et la *direction* que doit avoir le puits, l'endroit où ce cordon rencontrerait la surface du terrain, serait le point où il faut commencer à creuser.

4°. Pour résoudre le quatrième problème, on commencerait par prendre la *hauteur*, la *latitude*, et la *longitude* de l'extrémité de la galerie, par rapport à son commencement, et au moyen de ces trois quantités on déterminera facilement sa *longueur*, sa *direction* et son *inclinaison*. Ensuite on prendra, sur sa longueur, les points où devront

(1) Cette ligne est l'intersection du plan du filon avec un plan vertical qui lui serait perpendiculaire: une des règles de la construction des puits forcés sur les filons est de les faire toujours sur cette ligne.

aboutir les puits à percer: on déterminera la *hauteur*, la *latitude*, et la *longitude* de chacun d'eux (toujours par rapport au commencement de la galerie): après cela, il faudra trouver sur la surface du terrain des points qui auront une même *latitude* et *longitude*: ils seront les commencemens des puits. On donnera à ces puits une profondeur égale à la différence des *hauteurs* entre les points pris à la surface du terrain, et leurs correspondans sur la galerie. Enfin, de leur extrémité inférieure, l'on se dirigera, de part et d'autre, sur la direction de la galerie.

La méthode que j'expose ici ne sert pas seulement à la détermination des percemens, on peut encore l'employer à la solution de presque tous les problèmes de géométrie qui peuvent se présenter dans la pratique des mines. Je n'en cite qu'un seul exemple. Il me suffit d'avoir établi le principe, et indiqué la manière de l'appliquer.

PROBLÈME. *Trois points étant donnés sur un filon, déterminer la direction et l'inclinaison de ce filon.*

Solution. Commencez par prendre la *hauteur*, la *latitude*, et la *longitude* de chacun des trois points, ou mieux encore, de deux par rapport au troisième. Pour m'expliquer plus brièvement, j'emploie le secours d'une figure (fig. 2), soit *A* ce troisième point, *B* et *C* les projections horizontales des deux autres: soit *AX* l'intersection du plan du méridien avec le plan horizontal, et *AY* celle de ce dernier plan avec le filon. L'angle *XAY* sera l'angle de direction qu'il s'agit de déterminer. Pour cela:

$$\text{Soit } \left\{ \begin{array}{l} h = \text{hauteur} \\ l (= AD) = \text{latitude} \\ L (= BD) = \text{longitude} \end{array} \right\} \text{ du point dont la projection est en } B.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h' = \text{hauteur} \\ l' (= AE) = \text{latitude} \\ L' (= EC) = \text{longitude} \end{array} \right\} \text{ du point dont la projection est en } C.$$

Si l'on avait *DF*, le triangle rectangle, dans lequel on connaît *AD* ($= l$), mettrait à même de trouver l'angle *DAF* cherché: on a déjà la valeur de *DB* ($= L$), ainsi cherchons la partie inconnue *BF* que j'appelle *x*, et je fais *CG* $= y$. Ces lignes *x* et *y* sont proportionnelles aux hauteurs *h* et *h'* (comme formant des triangles qui, ayant

les côtés parallèles, sont semblables), de plus les triangles ADF , $AE G$ sont encore semblables; ainsi nous aurons les deux proportions

$$x : y :: h : h' \quad \text{et}$$

$$x + L : y + L' :: l : h$$

qui nous donneront la valeur de x . Cette ligne connue, on déterminera l'angle de direction ADF par la résolution d'un triangle rectangle.

Pour avoir l'angle d'inclinaison, menez BH perpendiculaire à AY , et observez que cette ligne et la hauteur h sont les côtés d'un triangle rectangle, dans lequel l'angle oblique adjacent à BH est l'angle d'inclinaison: déterminez d'abord BH , au moyen du triangle rectangle AHB , dans lequel on connaît l'hypothénuse $AB (= \sqrt{l^2 + L^2})$, et l'angle oblique $BAH (= DAF - DAB)$.

Peut-être ce problème serait-il susceptible d'une solution plus élégante: je donne celle qui s'est d'abord présentée à moi.

A R T. I I.

De la forme et de la confection des États.

Le but des opérations géométriques que nous venons d'indiquer dans l'article précédent, et l'usage que l'on en fait pour la confection des plans des mines, exigent qu'on mette un certain ordre dans l'état que l'on en dresse. En outre, quel que soit le but de l'opération que l'on vient de faire, il faut toujours commencer par déterminer la position du point *final* (par rapport au point *initial*), c'est-à-dire, sa hauteur, sa latitude et sa longitude: ainsi l'état de toutes les opérations, indépendamment de leur but, doit avoir la même forme, et cette forme doit être encore la même pour toutes les mines qui sont sous une même inspection. Pour cet effet, on a des états imprimés divisés

Détermination du point du départ.

La déclinaison de l'aiguille aimantée étant de. . . (22° vers l'ouest, par exemple).

L'objet est de rapporter, sur le plan de la mine, la partie de la galerie N. . . . faite en l'an

Nos des stations.	Longueur des cordons.	Inclinaison des cordons.	Direction magnétique des cordons.	Direction vraie des cordons.	Base ou projection des cordons.	Hauteur.	Latitude.	Longitude.	Somme des hauteurs.	Somme des latitudes.	Somme des longitudes.	OBSERVATIONS.
	Mètres.	Dég.	Dég.	Dég.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	
0.	0,00.	0.	0.	0.	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.	<p>Le point initial était dans l'intersection des deux galeries N. et N., au bord occidental du faite : rapporté au milieu de l'orifice du puits principal, sa hauteur était = - 121,32 mètres, sa latitude = + 213,41, et sa longitude = + 72,38.</p> <p>Rencontre d'une galerie poussée sur le filon N. . . .</p> <p>La galerie reprend son cours sur le premier filon qui avait été dérangé.</p> <p>Le point final était à l'extrémité de la galerie, au bord occidental du faite : rapporté au milieu de l'orifice du puits principal, on aura donc sa hauteur = - 120,87, sa latitude = + 310,91, et sa longitude = + 105,81 mètres.</p>
1.	16,32.	D 10 1/4.	NE 29 1/4.	NE 7 1/4.	16,06.	- 2,90.	+ 15,93.	+ 2,03.	- 2,90.	+ 15,93.	+ 2,03.	
2.	13,21.	M 2 1/2.	NE 54 1/2.	NE 32 1/2.	13,20.	+ 0,58.	+ 11,13.	+ 7,09.	- 2,32.	+ 27,06.	+ 9,12.	
3.	14,92.	M 3 1/4.	NE 19 1/4.	NO 2 1/4.	14,90.	+ 0,85.	+ 14,89.	- 0,58.	- 1,47.	+ 41,95.	+ 8,54.	
4.	12,03.	D 4.	SE 56.	SE 78.	12,00.	- 0,84.	- 2,50.	+ 11,74.	- 2,31.	+ 39,45.	+ 20,28.	
5.	7,13.	0.	SE 62 1/2.	SE 84 1/2.	7,13.	0,00.	- 0,68.	+ 7,10.	- 2,31.	+ 38,77.	+ 27,38.	
6.	10,11.	M 3 1/4.	NE 22.	N 0.	10,10.	+ 0,57.	+ 10,10.	0,00.	- 1,74.	+ 48,87.	+ 27,38.	
7.	11,52.	D 2 1/4.	NE 40 1/2.	NE 18 1/2.	11,51.	- 0,45.	+ 10,92.	+ 3,65.	- 2,19.	+ 59,79.	+ 31,03.	
8.	9,47.	M 1 1/2.	NE 13 1/4.	NO 8 1/4.	9,46.	+ 0,25.	+ 9,36.	- 1,44.	- 1,94.	+ 69,15.	+ 29,59.	
9.	13,42.	M 6 1/4.	NE 32 1/4.	NE 10 1/4.	13,34.	+ 1,46.	+ 13,13.	+ 2,37.	- 0,48.	+ 82,28.	+ 31,96.	
10.	15,32.	M 3 1/2.	NE 27 1/2.	NE 5 1/2.	15,29.	+ 0,93.	+ 15,22.	+ 1,47.	+ 0,45.	+ 97,50.	+ 33,43.	

bles qui se présenteront. Tout ce que l'on a à faire dans l'intérieur de la mine est alors terminé, et l'on peut procéder à la construction de l'état.

Formation
des diverses
colonnes.

On commencera d'abord par transcrire sur cet état les observations faites dans la mine, c'est-à-dire, la *longueur*, l'*inclinaison*, et la *direction* de chaque cordon, après en avoir marqué le *numéro*; on remplira de cette manière les quatre premières colonnes. Ensuite on réduira la direction magnétique en direction vraie, réduction absolument indispensable (1),

(1) On est contraint à cette réduction toutes les fois que l'on veut dresser les plans d'un ouvrage souterrain: sans cela un dessin fait en des tems différens, au lieu d'offrir la disposition réciproque des parties de l'objet qu'il représente, ne montrerait plus entre ces parties qu'une disposition tout-à-fait fautive: je suppose, par exemple, que dans une mine l'on ait une galerie en ligne droite, et qu'on ait, sur un plan fait il y a 130 ans, la partie de la galerie existante à cette époque. Depuis ce tems cette galerie a été poussée plus loin, et l'on veut rapporter sur le plan de la mine cette nouvelle partie: si l'on ne fait pas de réduction, ces deux parties d'une ligne droite feront entr'elles un angle de 20 degrés, puisque la déclinaison de l'aiguille aimantée était de 2° il y a 130 ans, et qu'aujourd'hui elle est de 22°. Si on avait rapporté sur le plan la galerie à mesure qu'on la poussait, l'ensemble de ses parties présenterait une ligne courbe, tandis que dans la réalité c'est une ligne droite. Quelques grossières et saillantes que soient ces erreurs, j'ai vu un grand nombre de pays où on les commettait continuellement: l'on répondait à mes objections que sur chaque partie du plan, l'on notait l'année où elle avait été faite; qu'ainsi l'on pouvait voir quelle était la déclinaison à cette époque, et corriger l'erreur provenant de la différence: mais n'était-il pas bien plus simple de faire cette correction avant de commettre la faute; sans cela un plan ne présente plus aux yeux que des images fausses.

et très-facile à exécuter à l'aide d'un petit tableau (1), cette *direction vraie* formera la cinquième colonne. On procédera ensuite à la décomposition des cordons: la longueur (du cordon) multipliée par le cosinus de l'angle d'inclinaison, donnera la base du premier triangle rectangle; ce sera la *projection horizontale* du cordon: cette même longueur multipliée par le sinus du même angle, donnera la *hauteur* du premier triangle, ce sera celle du cordon: on formera ainsi la sixième et la septième colonne de l'état. La projection multipliée par le sinus, et ensuite par le cosinus de l'angle de direction, donnera la base et la hauteur du second triangle, c'est-à-dire, la *longitude* et la *latitude*

(1) Degrés de la direction magnétique.	Opération par laquelle on les réduit en direction vraie.	Degrés correspondans de la direction vraie.
NE 0°. déclinaison.	Retrant. de la déclinaison.	NO déclin. 0°.
NE déclin. 90°.	Retranchez la déclin.	NE 0°. (90 — déclin.)
SE 0°. (90° — déclin.)	Ajoutez la déclin.	SE déclin. 90°
SE (90 — déclin.) . 90°.	Retranc. de (180° — déc.)	NE 90°. (90 — déclin.)
SO 0°. déclin.	Retranc. de la déclin.	SE 0° déclin. 0°.
SO déclin. 90°.	Retranc. la déclin.	SO 0°. (90 — déclin.)
NO 0°. (90 — déclin.)	Ajoutez la déclin.	NO déclin. 90°
NO (90 — déclin.) . 90°.	Retranc. de (180° — déc.)	SO 90°. (90 — déclin.)

Un coup d'œil jeté sur la *fig. 5* suffira pour montrer cette correspondance. Ce tableau est dressé dans la supposition que la déclinaison est vers l'ouest, quel qu'en soit d'ailleurs la grandeur.

La déclinaison étant actuellement de 22°, le tableau sera :

NE 0°. 22°.	Retranc. de. 22°.	NO 22°. 0°.
NE 22°. 90°.	Retranc. 22°.	NE 0°. 68°.
SE 0°. 68°.	Ajoutez. 22°.	SE 22°. 90°.
SE 68°. 90°.	Retranc. de. 158°.	NE 90°. 68°.
SO 0°. 22°.	Retranc. de. 22°.	SE 22°. 0°.
SO 22°. 90°.	Retranc. 22°.	SO 0°. 68°.
NO 0°. 68°.	Ajoutez. 22°.	NO 22°. 90°.
NO 68°. 90°.	Retranc. de. 158°.	SO 90°. 68°.

de l'extrémité de chaque cordon par rapport au commencement; ces deux distances formeront la huitième et la neuvième colonne. Les trois dernières se feront en sommant successivement les *hauteurs*, les *latitudes*, et les *longitudes*: elles paraîtront peut-être superflues à quelques personnes; mais elles ont l'avantage de donner la position de chacun des points par rapport au premier, et elles sont en outre indispensables pour la confection des plans, ainsi que nous l'allons voir dans l'article suivant.

Placement
des signes.

La position des signes, qui est une opération si délicate dans les calculs, où une méprise est si facile et tire aux plus grandes conséquences; cette position, dis-je, n'a ici aucune difficulté, et une méprise y est bien difficile; d'ailleurs on peut continuellement vérifier ces signes. On calcule d'abord les *hauteurs*, les *latitudes*, et les *longitudes*, sans avoir aucun égard au signe, et on les place ainsi dans le tableau, puis on reprend les *hauteurs*, et suivant que dans la troisième colonne on voit une *M* ou un *D* devant l'angle d'inclinaison, on place un + ou un — devant la *hauteur* correspondante: de même, en parcourant la colonne des *latitudes*, on met un + ou un — devant chacune d'elles, selon qu'on voit une *N* ou une *S* devant la direction vraie de la même station: enfin, suivant que la seconde lettre qui est devant cette direction est un *E* ou un *O*, on met le signe + ou — vis-à-vis la longitude correspondante. Les signes placés, un coup d'œil jeté sur le tableau suffit pour leur vérification. En faisant les trois dernières colonnes, on somme successivement les lignes qui sont dans les trois précédentes,

précédentes, ayant bien soin de retrancher toutes les fois qu'il se présente un signe différent.

En comparant la forme des *états* des opérations géométriques que l'on fait dans les mines, telle que je la propose, avec celle de ceux que l'on trouve dans les livres de Géométrie souterraine, il paraîtra peut-être que celle que j'indique présente plus de calculs, et exige par conséquent plus de tems: mais outre que ce tems est bien peu de chose en comparaison de celui que l'on emploie à opérer dans la mine, ces calculs, évitant par la suite de longues opérations graphiques pour la solution des problèmes, abrègent considérablement le travail de l'ingénieur.

A R T. I I I.

Des Plans et autres Dessins des mines.

Les mines dont je parle ici, celles où j'ai fait l'application de ma méthode, ont pour objet l'exploitation des filons: les ouvrages qu'elles présentent sont des *galeries*, des *puits*, et des *ouvrages à gradins*. Leurs dessins consistent en des projections de ces divers ouvrages sur différents plans, soit horizontaux, soit verticaux, soit passant par les lignes de direction et d'inclinaison d'un filon. La projection horizontale, que l'on nomme particulièrement *plan*, est la plus ordinaire; elle montre mieux qu'une autre l'ensemble et la disposition réciproque des ouvrages d'une mine; cependant, dans la détermination des travaux à faire sur un filon, la

Divers des-
sins des mi-
nes.

projection des ouvrages de ce filon sur un plan, passant à la fois par la ligne de direction et d'inclinaison, est bien préférable, puisqu'elle donne des dimensions plus approchantes de la réalité.

Plan d'une galerie.

Pour montrer l'usage de la nouvelle méthode dans le travail des dessins des mines, je vais supposer que l'on veuille faire le plan de la galerie qui a donné lieu à l'opération dont j'ai parlé dans l'article précédent, et à l'état qui en a été la suite (1).

On prend, à vue d'œil, un point sur le papier, de manière que le point initial y étant placé, le dessin occupe assez sensiblement le milieu

(1) Voici la méthode que l'on employait autrefois. On calculait et faisait les sept premières colonnes du tableau, celle de la direction vraie exceptée : ensuite on prenait à volonté sur une feuille de papier un point pour représenter le point initial ; et, à partir de ce point, on plaçait bout à bout les bases ou projections que l'on voit dans la sixième colonne, en leur faisant faire les angles indiqués dans la quatrième ; la même boussole avec laquelle on avait opéré dans la mine servait de rapporteur pour tracer ces angles. Avait-on un percement à faire, comme dans le cas du problème général cité dans l'article premier, on prenait un même point initial pour les deux galeries, on en faisait le plan de la manière que nous venons de le dire ; on en joignait sur le plan les deux extrémités par une ligne ; on examinait avec la boussole quelle en était la direction, et le problème était résolu. Si l'on avait voulu avoir l'inclinaison, on aurait fait un profil par la même méthode que nous venons de rapporter, et l'on aurait vu quelle était la différence de hauteur entre les extrémités des deux galeries, d'où l'on aurait pu conclure l'inclinaison.

Les déterminations et solutions graphiques paraissent bien simples au premier coup d'œil, mais elles demandent une très-grande exactitude et dextérité de la part du

de la feuille que l'on a entouré d'un cadre, comme on le voit *fig. 3*. Par ce point, l'on mène deux lignes parallèles aux côtés du cadre, l'une représentera l'intersection du méridien avec le plan horizontal, et l'autre lui sera perpendiculaire : la distance de chaque point du plan à la première sera sa *longitude*, et la distance à la seconde sera sa *latitude*. Aux extrémités de ces lignes, on marquera zéro : à partir de ces points, on portera sur deux côtés opposés (ceux dans le sens de la largeur) du cadre, la suite des *longitudes* + 2,03 ; + 9,12 ; + 8,54, etc., et à côté de chaque nombre, on marquera le numéro de la station. S'il y avait quelques longitudes négatives, on les porterait à la gauche, et non à la droite des points 0 : par les points marqués, on menera des parallèles à la ligne qui représente le méridien. Ensuite l'on prendra la suite des *latitudes*, + 15,93 ; + 27,06 ; + 41,95, etc. ; on les portera sur les côtés du cadre, parallèles à la même ligne, et à partir des points 0, que l'on y a précédemment marqués, l'on notera également à côté de chaque nombre le numéro

dessinateur. Lorsqu'on range ainsi les projections bout à bout, la plus petite erreur dans la longueur de l'une d'elles, et sur-tout dans le tracé des angles qu'elles font entr'elles, rend défectueux tout le dessin ; une seule erreur dans la position d'un point, rend vicieuse celle de tous les autres, et conduit à une solution erronnée : il ne faut rien moins que plusieurs années d'une expérience continue pour mettre un ingénieur en état de faire de cette manière des déterminations, d'après lesquelles on puisse entreprendre un ouvrage sans s'exposer à des erreurs de grande conséquence.

de la station à laquelle il appartient : par les extrémités de ces latitudes , l'on menera des lignes parallèles entr'elles et perpendiculaires à la ligne nord et sud. On marquera les points d'intersection des lignes qui portent le numéro de la même station ; on joindra successivement ces points par des lignes droites , dont l'ensemble sera la projection horizontale du système de cordons , et par conséquent celle de la galerie dans laquelle ils étaient tendus.

Dans la pratique ordinaire , on ne mène point toutes ces lignes , dont les intersections marquent les extrémités de chaque station : elles porteraient de la confusion si le plan était compliqué ; mais on fait usage de dessins maillés , c'est-à-dire , qu'on divise en carrés , par des lignes menées à distances égales et parallèlement aux côtés du cadre , la feuille sur laquelle le dessin doit être tracé. Le point d'intersection de deux de ces lignes est pris pour point initial , et leurs extrémités sont marquées 0 ; à partir de ces points , les extrémités des autres portent les nombres 10 , 20 , 30 , 40 , etc. , ou toute autre division suivant la grandeur de l'échelle. Cela fait , on place convenablement dans des carrés , et à l'aide des colonnes de *latitude* et de *longitude* du tableau , les extrémités des stations , que l'on joint ensuite par des lignes droites , ainsi qu'on le voit *fig. 4.*

Plan d'une mine.

Le plan d'une galerie étant ainsi tracé : on procédera à celui de la suivante ; tous les points en seront rapportés au même point initial : on en fera successivement de même pour toutes les autres : on passera ensuite aux puits : et enfin , on placera avec exactitude les principaux

points des ouvrages à gradins ; on en tracera le reste à vue d'œil. C'est ainsi qu'on peut faire , d'une manière aussi expéditive qu'exacte , le plan d'une mine. Si , par mégarde , on ne donnait pas à un point sa vraie position , cette erreur ne tirerait à aucune conséquence pour le placement des autres , qui sont tous rapportés au point initial. Un autre des avantages de cette manière de diviser un dessin en carrés , c'est d'offrir continuellement à l'œil une échelle qui , sans le secours d'aucun instrument , lui donne la distance respectivement entre tous les points.

Si l'on voulait avoir une projection sur le plan du méridien , on opérerait exactement de la même manière , en faisant usage de la colonne des *latitudes* et de celle des *hauteurs*.

Autres dessins.

Si la projection devait être sur le plan vertical perpendiculaire au méridien , on emploierait la colonne des *longitudes* et celle des *hauteurs*.

Si on voulait une projection sur un plan vertical passant par la ligne de direction du filon , on prendrait les *hauteurs* et les *latitudes* ; l'on augmenterait ces dernières dans le rapport du cosinus de l'angle de direction au sinus total ; on pourrait également , au lieu des *latitudes* , prendre les *longitudes* ; mais celles-ci devraient être augmentées dans le rapport du sinus de la direction au sinus total.

Ces augmentations sont extrêmement faciles à faire dans la pratique , par le moyen du compas de proportion ; et à son défaut , en construisant un triangle rectangle , dont l'angle de direction serait un des angles obliques , les lignes que l'on veut augmenter seraient portées sur un des côtés de l'angle droit , l'on menerait par les points de division des

lignes parallèles à l'autre côté, et les parties correspondantes de l'hypothénuse seraient les lignes cherchées.

Si l'on voulait construire une projection sur un plan passant en même-tems par les lignes de direction et d'inclinaison d'un filon, on prendrait les *latitudes* et les *longitudes* augmentées dans les rapports que nous venons d'assigner, et les *hauteurs* augmentées dans le rapport du sinus de l'angle d'inclinaison au sinus total. Au reste, quoique cette dernière espèce de dessin soit bien celle dans laquelle les parties d'un filon sont représentées avec des dimensions plus approchantes de la réalité que dans les autres, cependant un filon n'étant pas un plan parfait, et présentant diverses sinuosités, il est impossible d'en représenter dans une projection, toutes les parties dans leur grandeur naturelle, ou bien raccourcies toutes dans la même proportion. Lorsque les déviations deviennent trop considérables, il faut faire des dessins particuliers pour chaque partie, en orientant convenablement pour chacune d'elles le plan de projection; sa position étant connue, l'on fera encore usage des *hauteurs*, *latitudes* et *longitudes* prises dans le tableau, mais augmentées dans un certain rapport.

Avantages
de la nou-
velle mé-
thode.

1°. Elle substitue le calcul aux opérations graphiques dans la solution des problèmes: elle garantit ainsi une exactitude mathématique, et économise beaucoup de tems. Pour résoudre un problème de la nature de ceux relatifs aux percemens, par le moyen des opérations graphiques, de manière à ce que la solution inspire quelque confiance, il faut être consommé dans ce genre de travail (1): les va-

(1) J'ai connu, il est vrai, à Freyberg, quelques personnes qui, ayant en quelque sorte passé leur vie à ces tracés, indiquaient des

cillations continuelles de l'aiguille aimantée, rendent très-délicat le maniement de la boussole employée comme *rapporteur*: il est bien facile en faisant le tracé de commettre une petite erreur dans le placement d'un point, dans la longueur que l'on donne à une ligne, dans la grandeur d'un angle; et ces erreurs petites et presque imperceptibles sur le papier, deviennent souvent très-conséquentes lorsqu'on rapporte la solution sur le terrain. Par le calcul, au contraire, il suffit de résoudre deux triangles rectangles: et quel est l'ingénieur qui ne répond pas alors d'une solution rigoureusement exacte? Cette solution, répétée deux fois, exigera un quart-d'heure de tems. La solution graphique occupera au moins une matinée (1), et combien de fois faudra-t-il la refaire, lorsqu'on n'est pas très-exercé à ce travail, avant qu'on ose entreprendre une opération importante sur cette solution?

2°. Lorsqu'on fait les dessins, et que, par mégarde, on commet une erreur dans le placement d'un point, cela n'a aucune influence dans la position des suivans, qui sont toujours rapportés directement au premier.

3°. L'ingénieur, après avoir dressé l'état de son opération, peut le remettre, pour être réduit en plan, à un dessinateur qui ne sait manier que la règle et le compas; et le dessin fini, il lui est très-facile d'en vérifier l'exactitude.

4°. Un chef qui doit garantir ou qui veut reconnaître l'exactitude d'un dessin, le fait avec la plus grande facilité, au moyen de l'état qui y est annexé.

5°. Un ingénieur fait ses opérations géométriques, il en dresse l'état, et il en envoie une copie dans l'endroit où

percemens avec une précision qui tenait du merveilleux: mais dans le plus grand nombre des mines que j'ai vues en Allemagne, on ne regardait que comme un effet du hasard et comme un cas extraordinaire, toutes les fois qu'en poussant un percement ou arrivait sur le point désiré.

(1) Il faut d'abord préparer le papier, puis y tracer, à l'aide de la boussole, le plan des galeries que l'on veut joindre par le percement dont on cherche la direction. À chaque ligne que l'on trace, il faut attendre que l'aiguille soit entièrement immobile; tout ce travail exige un tems considérable. Dans les solutions graphiques, on n'en est pas d'ailleurs moins obligé de dresser des états à-peu-près aussi longs que ceux que nous proposons. (Voyez Duhamel, *Géométrie souterraine*, page 162.)

sont les anciens plans de la mine, ayant seulement soin de rapporter le point initial de ses opérations à un point déjà marqué sur le plan; et dès-lors, sans aucun déplacement, un simple dessinateur ajoute les nouveaux travaux aux anciens. On voit par-là combien il serait facile de tenir toujours complets, et sans aucuns déplacement, tous les dessins d'une archive.

6°. Les états des diverses opérations faites dans une mine, formeraient un registre, qui devrait toujours accompagner les plans, afin qu'on pût vérifier l'exactitude de ces derniers, lorsqu'on en ferait usage pour une décision importante.

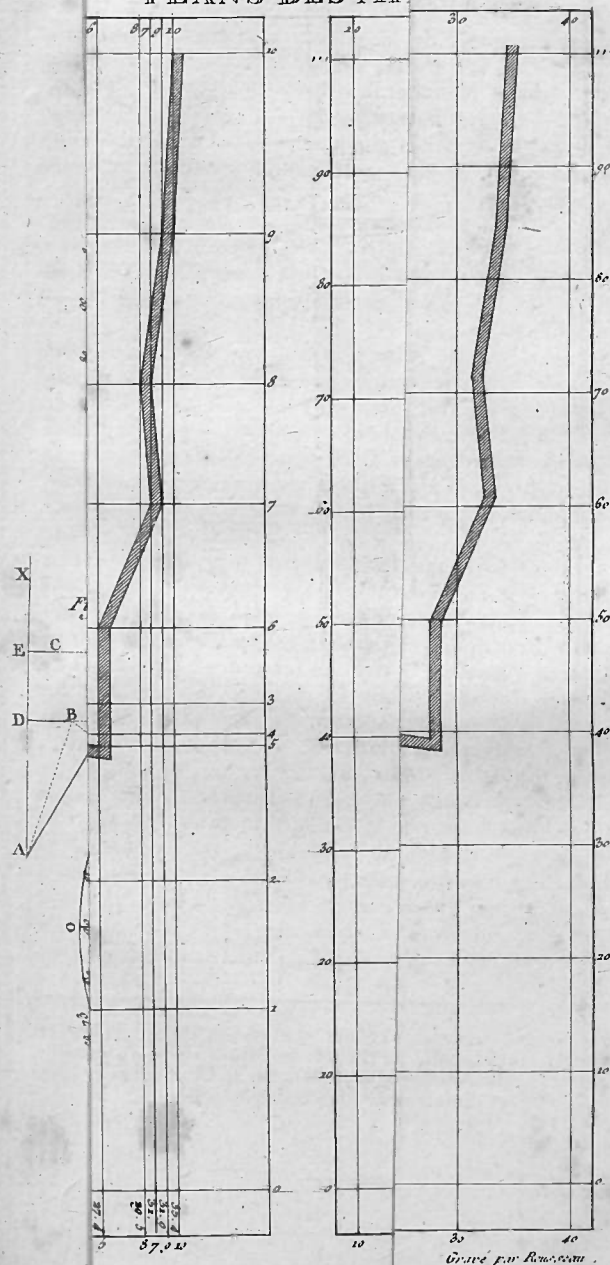
7°. On établirait de cette manière une uniformité dans les dessins de toutes les mines soumises à une même administration: ce qui est presque aussi nécessaire pour ordonner et diriger convenablement les travaux, que l'uniformité dans les registres l'est pour surveiller toute la partie économique. Il n'y a que l'ordre et une stricte économie qui puissent garantir le succès et l'existence des exploitations.

L'usage des dessins maillés est depuis long-tems introduit à Freyberg (1): et même l'on y fait quelquefois les plans en prenant la distance de chaque point à deux lignes perpendiculaires entr'elles et parallèles aux côtés du cadre; ces distances y portent le nom de *latitudes* (*Breite*) et de *longitudes* (*Laenge*). Mais la manière de résoudre les questions de la Géométrie souterraine, en rapportant chaque point à trois plans (horizon, méridien et vertical), passant par un point connu, n'a été encore, du moins que je sache, exposée nulle part. J'en ai conçu l'idée avant d'avoir eu connaissance de la Géométrie descriptive du Citoyen Monge, dans laquelle le principe est exposé de la manière la plus explicite: cette idée me vint dans un tems où j'assistais à des opérations géométriques faites dans les mines, et où étant en même-tems occupé de la solution de quelques questions de mécanique, j'étais familiarisé avec

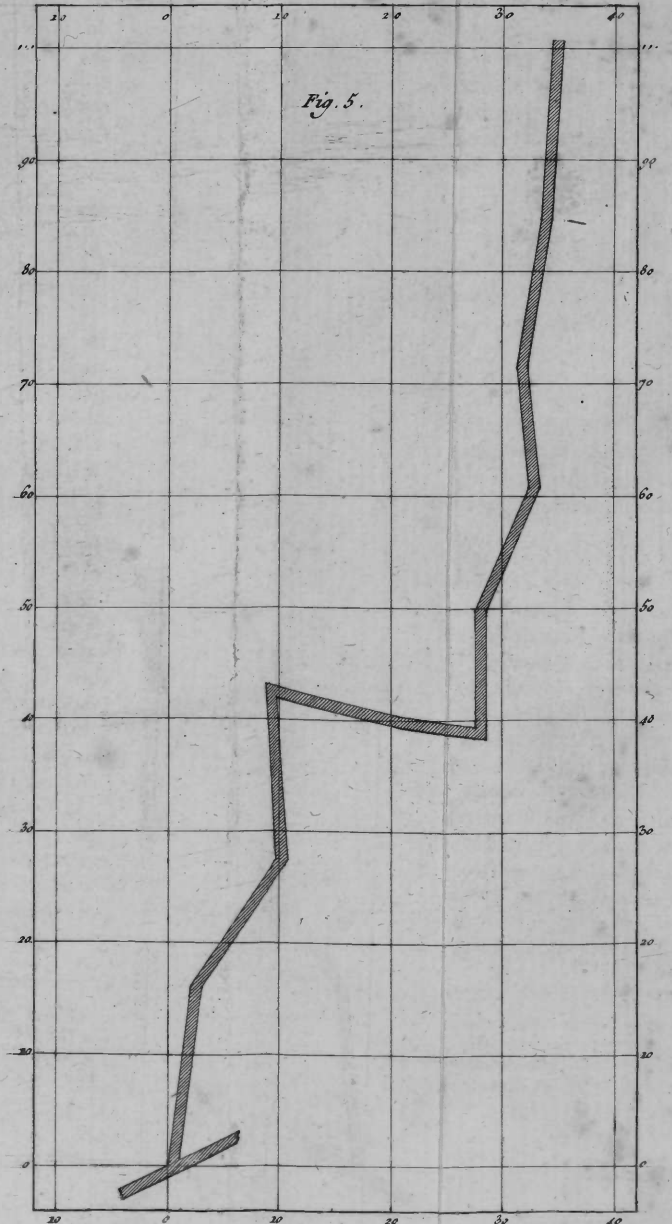
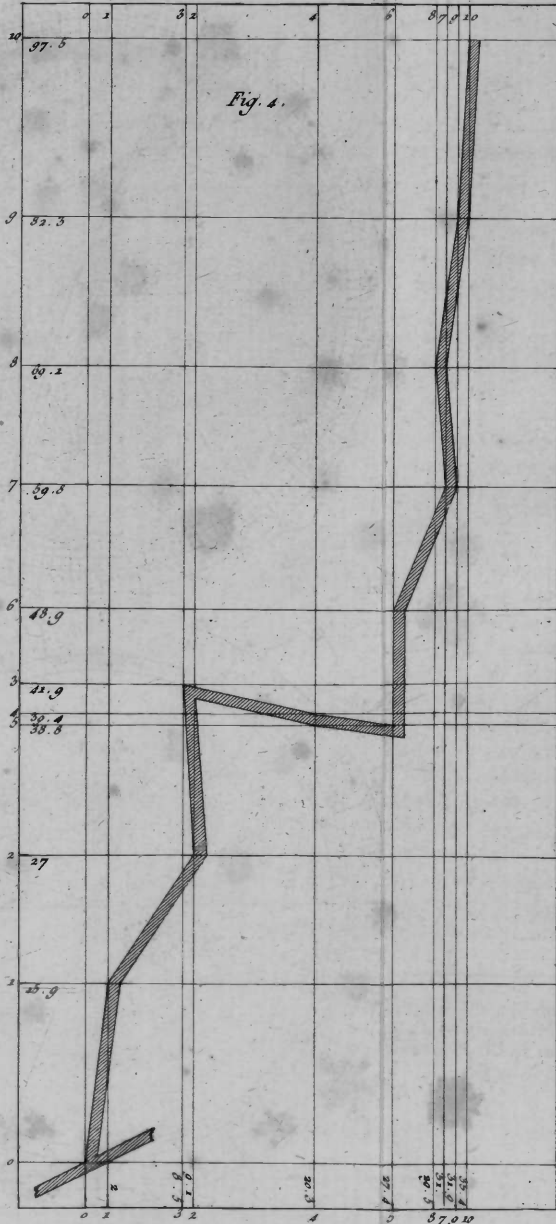
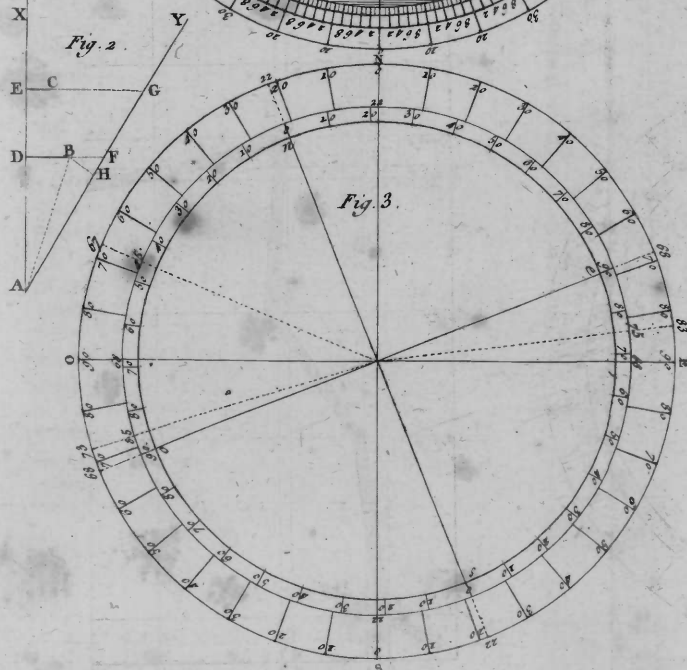
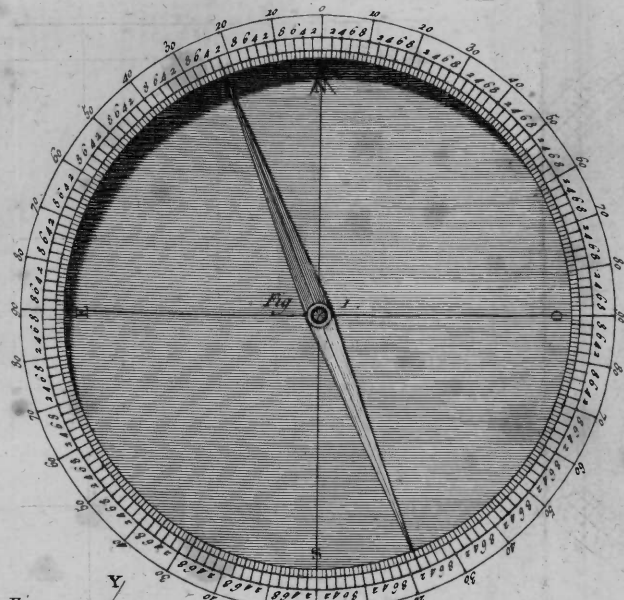
(1) Ces dessins (à carreaux) ont quelquefois été employés en France; il y a dans la salle du Conseil des Mines, trois plans maillés des mines d'Allemond; ils sont faits par le Cit. Schreiber, ingénieur en chef, et directeur de l'École des Mines.

PLANS DES MINES

Vol. 15. Pl. III



Gravé par Roussin.



la décomposition de chacune des forces d'un système en trois autres parallèles à trois plans , et par analogie je décomposai la distance d'un point à un autre , en trois distances parallèles à trois plans connus : de cette manière je fixais la position du point dans l'espace , et je la comparais ensuite à celle d'un autre.

Quant aux plans et autres dessins des mines , je me suis contenté d'avancer mon idée sur la manière de les faire ; mais je me suis interdit tous les détails d'exécution , étant bien persuadé que pour peu que les ingénieurs des mines Français veuillent s'occuper de cet objet , ils porteront ce genre de travail à un degré de perfection supérieure à ce que j'ai vu dans d'autres pays , et à tout ce que je pourrais imaginer,

E S S A I

FAIT dans une Fonderie de fer du Tyrol, avec de la Tourbe carbonisée et non carbonisée (1).

Extrait par J. F. DAUBUISSON.

« M O N S I E U R , je crois que les résultats des essais que je viens de faire avec de la tourbe, soit carbonisée, soit crue, dans une fonderie qui est sous ma direction, sont d'autant plus dignes de fixer votre attention, qu'ils vous mettront à même d'établir une comparaison avec ce qui a été fait sur le même sujet, et de tirer une conséquence utile en métallurgie.

» Voulant économiser le bois que l'on emploie à la fonte de nos minerais de fer, j'entrepris l'exploitation d'une couche de tourbe qui

(1) M. Wagner, dans sa *Note sur les observations de Lampadius, au sujet de l'usage de la tourbe dans les hauts fourneaux* (*Journ. des Min.* n^o. 86), dit: « Il paraît également que l'on a trop exalté les avantages de la tourbe carbonisée, sur-tout si l'on veut prendre en considération les essais faits au Tyrol par E. G. S.; ce sont les seuls qui aient été faits avec précision, au moins parmi ceux qui ont été rendus publics ».

Ces essais sont rapportés dans une lettre de M. E. G. S. (métallurgiste aussi habile que distingué), insérée dans les *Annales de l'Art des mines et de la métallurgie*, par le baron de Moll, tome IV, seconde partie, page 395. Nous en donnons ici une traduction littérale.

a 20 pieds d'épaisseur, et qui est située près de la fonderie. Ces avantages locaux, joints à sa bonne qualité, m'excitèrent à mon entreprise. La facilité de l'exploitation, celle de la carbonisation, et le succès d'une expérience tentée par un subalterne flattèrent mon espoir. Cependant, comme il fallait faire des établissements considérables, dresser des hangards pour sécher la tourbe, bâtir quelques autres édifices, je fis des réflexions sérieuses sur cette entreprise, et pour ne pas m'exposer à une dépense inutile, je partis moi-même pour aller faire un essai préliminaire. Le fourneau était en feu depuis vingt semaines, son travail était dans sa plus grande régularité. La charge consistait en 19 $\frac{1}{2}$ pieds cubes (de Vienne (1)) de charbon de sapin, 297 livres de mine de fer, et de 60 livres de castine (fondant): le produit était de 26,28 livres de bonne fonte grise par quintal de minerai: par quintal de fonte obtenue, on consumait 23,19 pieds cubes de charbon de bois.

» Dans la 21 et 22^e semaine, je fis, avec la plus grande exactitude, les essais dont je vais donner le résultat.

» Je fis supprimer 3,25 pieds cubes de charbon de bois de la charge, et je les remplaçai par autant de tourbe bien carbonisée: la quantité de minerai resta toujours de 297 livres. On mit 110 charges ainsi composées, et l'on obtint 77,70 livres d'une fonte de médiocre qualité et blanche. Ainsi le quintal de minerai donna 26,16 de fonte, et par quintal de fonte,

(1) Le pied de Vienne = 0,322 mètres.

on consuma 25,09 pieds cubes de combustible (1). On remarqua que les charges, ainsi composées de $\frac{2}{3}$ de tourbe carbonisée, descendaient plus promptement : on en mettait 26 et 27 dans 12 heures, au lieu de 23 et 24, comme précédemment : preuve que le combustible brûlait trop promptement ; qu'il n'était pas capable de soutenir la charge, et même de rendre la fonte grise : le laitier fut plus pesant que d'ordinaire. Pendant le fondage, je fis toujours mettre à part le quatrième des gueuses que l'on obtenait, et je l'envoyai à l'affinerie : on y en porta cinq.

» Pour voir si c'était la tourbe carbonisée qui était cause de ce fondage plus rapide, et de la mauvaise qualité de la fonte, je fis réduire la quantité de charbon de bois à 13 pieds cubes, celle de la tourbe resta à 3,25, de sorte qu'au lieu d'être avec le charbon dans le rapport de 1 : 5, elle n'y fut plus que dans celui de 1 : 4 : l'on diminua en même-temps de 37 liv. la quantité de minerai, et de 10 celle du fondant. Je m'aperçus bientôt que le fondage allait encore plus vite, que la fonte était blanche et le laitier noirâtre : cela me porta à faire encore retrancher 20 livres de minerai par charge ; lorsque je fis ce changement, il était déjà passé 50 charges composées de la manière que je viens d'annoncer : elles avaient produit 3445 livres de fonte : ce qui revient à 26,5 livres par quintal de minerai, et 23,58

(1) 20,91 de charbon de bois, et 4,18 de charbon de tourbe.

pieds cubes de combustible (1) par quintal de fonte. Des 3445 livres, j'en envoyai 1050 à l'affinerie.

» La nouvelle diminution me faisait espérer que j'aurais une meilleure fonte ; et afin que les charges ne descendissent pas aussi promptement, je diminuai le vent, mais ces précautions furent sans succès, d'où je conclus que le charbon de tourbe était trop léger, qu'il se consumait trop promptement lorsqu'il était exposé au haut degré du feu des hauts fourneaux, et qu'il était trop friable : que ces défauts ne le mettaient pas en état de soutenir les charges, et de purifier suffisamment la fonte. Ce qui me confirmait dans cette idée, c'est que toutes les fois que l'on enlevait le laitier, ou qu'on débouchait le trou de percée, on voyait sortir avec rapidité comme un torrent de petits fragmens de tourbe. Dans ce troisième essai, l'on passa 75 charges, l'on produisit 4760 livres de fonte, ce qui revient à 26,44 livres par quintal de minerai, et exigea 25,60 pieds cubes de combustible (2) par quintal de fonte.

» Comme rien ne s'attachait aux parois du creuset, je procédai à un quatrième essai ; je fis composer la charge de 240 livres de minerai, 13 pieds cubes de charbon de sapin, et 6,5 de tourbe carbonisée. Je m'attendais à un succès plus heureux ; mais au bout de 60 charges,

(1) Ou 18,87 pieds cubes de charbon de bois, et 4,71 de charbon de tourbe.

(2) Ou 20,48 pieds cubes de charbon de bois, et 5,12 de charbon de tourbe.

voyant que la fonte était blanche et épaisse, que le laitier était compact et noirâtre, je renonçai à faire usage du charbon de tourbe. Les 60 charges avaient produit 3515 livres de fonte, ce qui revient à 24,40 livres par quintal de minerai : il a été consumé 33,28 pieds cubes de combustible (1) par quintal de fonte.

» J'avais renoncé à tout essai ultérieur, lorsque cédant aux sollicitations pressantes d'un des employés à la fonderie, qui prétendait que la tourbe crue (non carbonisée), mais bien desséchée, se consumerait moins rapidement, et qu'elle soutiendrait mieux les charges. Je me décidai à un cinquième essai. L'on composa la charge de 13 pieds cubes de charbon de sapin, de 3,25 de tourbe crue, de 240 de minerai, et de 50 de fondant. Dans les commencemens, tout annonçait une heureuse réussite, la fonte était plus fluide, le laitier moins foncé; mais après 20 charges, lorsque le fourneau se fut vidé peu-à-peu, toutes nos espérances disparurent, le laitier redevint noirâtre, la fonte devenait de plus en plus épaisse. J'augmentai l'intensité du vent; je relevai un peu la tuyère, et je fis encore mettre 45 charges; mais le tout ayant été sans succès, je me désistai de mon entreprise. Les 45 charges produisirent 3620 livres de fonte, ou 23,2 livres par quintal : on consuma 29,18 pieds cubes de combustible (2) par quintal de fonte.

(1) Ou 22,19 de charbon de bois, et 11,09 de charbon de tourbe.

(2) Savoir, 23,34 de charbon de bois, et 5,84 de tourbe crue.

» Maintenant j'eus à faire reprendre au fourneau sa marche ordinaire. Je fis faire les charges de 16,25 pieds cubes de charbon de sapin, de 240 de minerai, et 50 de fondant. Pendant que les 40 premières passèrent, on eut tantôt un laitier léger et une fonte grise, tantôt un laitier compact et une fonte blanche. Cependant le travail devint plus uniforme, et le creuset se débarrassa de quelques parties de matière qui s'y étaient collées. Le travail allant mieux, je rendis à la tuyère son inclinaison ordinaire de 5 degrés : enfin, après avoir encore passé 60 charges, j'obtins, au grand contentement des forgerons, une fonte entièrement grise et à petits grains. Ces 100 charges produisirent 61,30 livres, ou 25,54 de fonte par quintal de minerai; la consommation de combustible ou charbon de bois, fut de 26,50 pieds cubes par quintal de fonte.

» Voyant que je pouvais augmenter la charge, je la fis porter à 270 livres de minerai, 50 livres de fondant, et 18 pieds cubes de charbon. On en passa 50, et le fourneau reprit son allure ordinaire; la fonte fut de bonne qualité. J'obtins (de ces 50 charges) 3523 livres de fonte, ou 26,10 livres par quintal de minerai; le combustible consumé fut de 25,54 pieds cubes par quintal de fonte.

» Quoique les résultats des deux derniers essais que je venais de faire avec du seul charbon de bois, comparés aux précédens, me permissent de conclure que la tourbe, soit crue, soit carbonisée, ne peut être employée avec avantage pour fondre des minerais de fer : cependant, pour qu'ou n'attribuât pas le succès

Résultat des Essais précédens.

Par l'affinage fait avec du charbon de sapin, on a eu,

	N ^o . I.	N ^o . II.	N ^o . III.	N ^o . IV.	N ^o . V.
Av. l'essai.					
Fer par quint. de fonte.	72,30. . . .	70,28. . . .	71,54. . . .	70,52. . . .	71,47 liv.
Ch. par qu. fer affiné.	9,22.	9,48.	8,63.	7,68.	8,75 pi. cu.
Qualité de fer.	Un peu dur.	Un peu dur.	Un peu dur.	Cassant à chaud.	Cassant à chaud.
Fer par quint. de min.	18,91. . . .	18,62. . . .	18,92. . . .	17,20. . . .	16,58 liv.
Combust. par qu. fer obtenu.	39,74. . . .	38,32. . . .	39,30. . . .	43,78. . . .	43,73
	4,18.	4,71.	5,12.	11,09. . . .	5,84

La conclusion de ces essais, est que l'emploi de la tourbe carbonisée n'a pas produit d'épargne dans la quantité de charbon de bois que l'on a employé conjointement; qu'il a diminué la quantité de fer obtenu; qu'il en a altéré la qualité. Les effets de la tourbe crue ont été encore plus sensiblement désavantageux à tous égards.

J. F. D,

NOTES

Sur le Platine; par M. MUSSIN PUSHKIN (1).

PREMIÈRE NOTE.

(Extrait des *Annales de Chimie de CRELL*, 1^{er}. volume, année 1799, pag. 452.)

LES auteurs des *Annales de Chimie*, en insérant dans leur Journal (2) mon Mémoire sur le platine, prétendent que la prompte décomposition de l'amalgame de platine, provient de la grande facilité avec laquelle les métaux les moins oxydables attirent l'oxygène lorsqu'ils se trouvent unis au mercure. J'observe à cet égard que cette propriété est en raison inverse de la facilité avec laquelle les métaux attirent l'oxygène lorsqu'ils sont exposés à l'air ou en contact avec les acides.

C'est ainsi que l'amalgame d'or éprouve plus promptement un commencement d'oxydation que l'amalgame d'étain, et cependant ce dernier est un métal très-oxydable.

(1) Il y a long-tems que les notes sur le platine, que nous donnons aujourd'hui, sont connues en Allemagne, mais elles n'ont point encore été imprimées en France; et comme elles contiennent plusieurs faits intéressans, nous avons cru que nos lecteurs nous sauraient gré d'en publier la traduction.

(2) *Annales de Chimie Française*, tome 24, page 205.

J'ai remarqué qu'en décomposant avec de l'eau l'amalgame de platine, il se dissout dans cette eau un sel particulier et différent du sel ammoniacal de platine employé à la préparation de l'amalgame. Ce sel très-soluble dans l'eau se cristallise en belles aiguilles quadrilatères, de quelques lignes de longueur, il a une belle couleur jaune orangée, tandis que le sel qu'on obtient en précipitant le platine par l'ammoniaque, prend une forme régulière pyramidale ou polyédrique, possède une couleur jaune de topase, et est difficile à dissoudre dans l'eau.

En évaporant l'eau de lavage par laquelle on a décomposé l'amalgame de platine, on obtient, outre le sel orangé, un autre sel blanc dont je n'ai pu déterminer la cristallisation. Il paraît donc que pendant la formation de l'amalgame, ou pendant sa décomposition, il se passe un changement entre les élémens du muriate d'ammoniaque, du platine et du mercure. Ce phénomène me paraît être le résultat d'un jeu d'affinité très-complicé, entre les substances dont il est question; et quoique je n'aie pu examiner au juste les deux sels que j'ai trouvés en évaporant l'eau de lavage qui a servi à décomposer l'amalgame, je présume néanmoins que le sel orangé contient de l'acide nitrique formé aux dépens de l'ammoniaque et de l'acide muriatique, dans le même moment qu'une partie d'oxygène s'est portée sur le mercure. Ceci cependant n'est qu'une simple hypothèse, qui doit être confirmée par le tems et par des expériences ultérieures.

J'ai examiné avec beaucoup de soin mon

muriate de platine ammoniacal, pour savoir s'il ne s'y trouvait point par hasard de la soude, qui aurait pu donner occasion à la formation du sel composé de muriate de soude et de platine obtenu dernièrement, et au sujet duquel je vous ai envoyé une notice particulière. (M. Crell annonce que la notice dont il est question a été perdue en route; elle a été imprimée dans le premier volume 1800. Elle devrait se trouver à la tête de ce Mémoire).

Les expériences par lesquelles j'ai obtenu du muriate de soude contenant du platine, sont très-curieuses, parce que jusqu'ici on croyait que cette combinaison n'était point cristallisable; elle m'a fourni cependant le plus beau sel de platine que je connaisse: j'ai fort souvent obtenu des cristaux de quatre pouces de longueur d'une très-belle couleur de nacaret. La cristallisation et la sublimation du platine, sont encore des phénomènes très-curieux qui se présentent dans cette opération. Il est surprenant qu'un métal aussi difficile à fondre, puisse se sublimer ainsi, et former des faisceaux d'aiguilles semblables aux belles cristallisations de l'antimoine d'Hongrie; quelques-unes de ces aiguilles ont un demi-pouce de long, et sont réunies par leurs pointes, mais elles se trouvent à l'autre extrémité bien distinctement séparées de la masse dont elles s'élèvent.

S E C O N D E N O T E .

(*Extrait des Annales de Chimie de CRELL, 2^e volume, 1799, page 359.*)

J'ai préparé un amalgame de platine en exposant à une chaleur assez forte, et dans une petite cornue, un mélange de 168 grains de sel de platine orangé et de 720 grains de mercure. Il passa dans le récipient une petite quantité de mercure coulant couvert d'une poussière noire; le col de la cornue était rempli d'un sublimé abondant, et le résidu, consistant en 75 parties, avait un aspect terreux d'une couleur grise. On n'y pouvait même avec la loupe découvrir rien de métallique ni de cristallin. L'eau bouillante, les acides sulfurique, nitrique et muriatique, n'agissaient d'aucune manière sur ce résidu; pressé sur une plaque d'acier, il prit un éclat et un aspect métallique; exposé à la flamme du chalumeau, il s'en sépara une vapeur grise de muriate d'ammoniaque qui n'avait point été sublimé.

L'acide nitro-muriatique préparé de parties égales des deux acides, a dissout ce résidu terreux avec promptitude; la liqueur était d'une belle couleur d'or, et je n'ai point remarqué de parcelles noires que j'avais trouvées dans mes premières expériences, et que j'avais présumé être de la plombagine. En filtrant et en évaporant cette liqueur, il s'est déposé des petits cristaux de différentes formes d'un très-bel éclat. Le muriate d'ammoniaque précipite de cette dissolution un sel d'une couleur orangée.

En broyant dans un mortier de marbre 15

grains de résidu gris avec 45 grains de mercure, ces deux corps s'amalgamèrent facilement ensemble, il en résulta une substance tenace qui ne put être décomposée ni par l'eau, ni par les matières animales, probablement parce qu'il n'y avait plus de muriate d'ammoniaque. L'air agit très-prompement sur cet amalgame; en y exposant une petite quantité, elle fut changée dans les 24 heures en une poudre noire, parsemée de petits points brillans. J'ai séparé de nouveau par la sublimation le mercure de cet amalgame, espérant que le platine dégagé des sels, se condenserait et deviendrait plus malléable, cependant je n'ai trouvé dans la cornue qu'une substance grise, friable, qui s'amalgamait derechef avec le mercure.

T R O I S I È M E N O T E (1).

(*Extrait des Annales de CRELL, volume 1, année 1800, page 92.*)

Je suis parvenu enfin à obtenir le platine sous forme cristalline en employant le procédé de Richter (2), qui consiste à traiter le métal avec le sulfate de potasse; je me suis servi de muriate de soude à la place de la soude. Cette expérience, qui demande beaucoup de soin, ne

(1) Voyez page 197, ligne 7.

(2) Voici ce que nous écrit à ce sujet celui de nos correspondans auquel nous devons la traduction de ces notes: « Je ne puis vous dire que très-peu de chose sur le procédé de Richter, concernant la réduction et non la cristallisation du platine. Dans un Mémoire imprimé en 1791,

réussit pas toujours. Il faut que le degré de chaleur soit suffisant (sans être plus fort) pour que le platine réduit se trouve au milieu du fond du creuset, sous la forme d'une pellicule unie et très-brillante. La forme des cristaux est très-variée.

Lorsqu'on fait dissoudre le platine dans un mélange de quatre parties de muriate de soude, de cinq parties d'acide nitrique et de trois parties d'eau, et que l'on opère au bain-marie et dans une petite cornue munie d'un récipient, de manière à ce qu'il passe deux ou trois parties de liquide dans ce dernier, on trouve après le refroidissement de la liqueur, au fond de la cornue, trois espèces différentes de sels, du nitrate et du muriate de soude, colorés l'un et l'autre en noir par le platine, et enfin un troisième sel en cristaux lamelleux, qui ont

» ce savant propose, pour séparer le fer du platine, de
 » faire dissoudre dans l'eau-régale, ce métal tel qu'il se
 » trouve dans le commerce, de saturer ensuite l'excès d'a-
 » cide avec le carbonate de potasse, et d'ajouter à cette
 » dissolution du sulfate de potasse dissout dans l'eau jus-
 » qu'à ce qu'il ne se précipite plus de sel rouge, qui est du
 » sulfate de platine. Le sulfate de fer reste dans la disso-
 » lution. Il mélange ensuite le sulfate de platine avec une
 » fois et demie autant de carbonate de soude, il renferme
 » le tout dans un creuset, il couvre la surface avec du car-
 » bonate de soude, il chauffe pendant quelque tems, et il
 » obtient un beau culot de platine de couleur argentine.
 » Voilà probablement ce que M. Mussin Puskin a répété
 » en employant du muriate au lieu de carbonate de soude;
 » il a été plus heureux que Richter, puisqu'il a eu du pla-
 » tine, non-seulement réduit, mais encore cristallisé». Au
 » reste, le Mémoire de Richter se trouve dans le premier
 Numéro d'un Journal que ce savant publie, etc.

jusqu'à un pouce et plus de longueur, d'une belle couleur nacarat, quelquefois d'un rouge-brun, semblable au schorl rouge d'Hongrie.

Ce sel ne se décompose que lentement à l'air sec, il s'effleurit cependant par le tems; il est si dissoluble dans l'eau bouillante qu'elle en prend partie égale. L'eau à la température ordinaire en dissout la moitié de son poids. C'est sur-tout par cette grande dissolubilité dans l'eau que ce sel se distingue de toutes les autres combinaisons salines du platine. La saveur en est légèrement astringente; il se laisse facilement réduire à la flamme du chalumeau; il n'est alors point attirable par le barreau aimanté; il se fendille, se brise sous le marteau, à moins qu'il n'ait été traité par l'acide nitrique, ce qui le rend très-ductile. La grande quantité d'eau de cristallisation que contient ce sel, m'a fait espérer de réussir à faire fondre le platine que j'en retirerai par la réduction, ou au moins, si je ne puis y parvenir, à condenser plus fortement ses molécules qu'il n'a été possible de le faire jusqu'ici avec des autres sels de platine. Ce procédé contribue beaucoup à rendre le platine plus malléable, sur-tout lorsque l'on a la précaution de le traiter avec l'acide nitrique.

En ajoutant au sel dont il est question de l'acide sulfurique, il se forme du sulfate de platine et du sulfate de soude; lorsqu'on le fait rougir légèrement, et pendant assez long-tems, on obtient du platine réduit et du muriate de soude; il paraît donc que ce sel est un composé triple formé de muriate de soude et de muriate de platine.

N O T I C E

Sur les Moyens de désinfecter l'Air, et sur l'usage des appareils désinfectans (1).

I. *Observations préliminaires.*

IL semble, à voir la manière dont les découvertes nouvelles sont reçues, que leur importance se mesure bien moins sur les services qu'elles peuvent rendre, que d'après la manière dont elles sont présentées; que leurs succès dépendent bien plus des circonstances qui les accompagnent, que de leur utilité réelle.

Qu'on publie les moyens de créer une nouvelle branche d'industrie, qu'on développe des procédés propres à améliorer la pratique d'un art, qu'on donne des secours contre les maux les plus dangereux; plusieurs années s'écouleront sans qu'il vienne à la pensée d'un seul homme de profiter de ces nouvelles lumières; mais qu'un accident heureux, qu'une circonstance favorable, sans rien ajouter d'ailleurs au mérite de l'une ou de l'autre de ces découvertes, réveille notre attention, nous nous

(1) Le *Traité des Moyens de désinfecter l'Air*, du Cit. Guyton, se trouve chez le Cit. Bernard, quai des Augustins.

apercevons que de nouveaux moyens de bonheur nous sont échappés, que nous avons négligé des secours précieux; heureux encore lorsque nous n'avons pas à nous reprocher de l'ingratitude envers les hommes qui nous ont utilement consacré leurs veilles.

On conclura naturellement delà, que c'est rarement par l'utilité d'une découverte qu'on parvient à exciter l'attention des hommes, que, pour arriver à ce but, il faut sur-tout savoir les intéresser, et leur amour-propre en offre le plus sûr moyen.

Cette réflexion trouve un nouvel appui dans le sujet qui nous occupe. Pourquoi parler aujourd'hui d'une découverte annoncée et constatée il y a trente ans? C'est qu'on se fait un mérite de s'opposer à une injustice que d'autres ont intérêt de soutenir.

II. *Moyens de désinfecter l'air.*

Le Cit. Guyton-Morveau fit connaître, en 1773, l'heureux effet des fumigations d'acides minéraux pour désinfecter l'air corrompu. Depuis cette époque, plusieurs applications de ces moyens anti-contagieux furent essayés avec les plus heureux succès, et avec la plus grande authenticité. Cependant cette découverte, malgré toute sa simplicité, restait dans le cabinet des savans, au lieu de devenir une pratique vulgaire. Lorsqu'il y a deux ans, M. Smith, médecin Anglais, publia comme une découverte nouvelle et qui lui était propre, la propriété qu'ont les acides minéraux de détruire les émanations putrides et contagieuses. Pénétrée de

l'importance de cette découverte, la Chambre des Communes d'Angleterre vota une récompense de 5000 livres sterlings en faveur de ce médecin. Alors le public se rappela la découverte du Cit. Guyton; alors on chercha à rendre au véritable auteur de cette découverte, toute la gloire qu'un autre voulait s'approprier. Mais la justice, sans doute, est déjà rendue, et le Cit. Guyton, comme M. Smith, ne tarderont pas à jouir de tout le prix qu'ils se promirent de leurs travaux.

Au reste, l'excellence de ces moyens anti-contagieux a reçu une si grande évidence, qu'il serait vraiment criminel d'en négliger encore l'usage, comme on l'a fait si long-tems, par cette inconcevable apathie, par cette absurde prévention qui s'oppose sans cesse à la propagation des découvertes nouvelles.

Mais le C. Guyton, persuadé que les détails de la pratique sont souvent, pour le vulgaire, un obstacle invincible au succès d'une invention nouvelle, ne s'est pas borné à nous enseigner les moyens qui pourraient nous soustraire à la contagion des maladies, il a bien voulu s'occuper encore de nous apprendre à faire usage de ces moyens. Pour cet effet, il a imaginé des appareils désinfectans, aussi simples que commodes.

III. *Appareils désinfectans.*

1°. Appa-
reil désin-
fectant por-
tatif.

Pour la préparation des appareils désinfectans portatifs, on prend un flacon d'environ quarante-cinq centimètres cubes (environ deux pouces un quart cubes), ayant le bouchon bien

ajusté à l'émeri, on y introduit trois grammes d'oxyde noir de manganèse pulvérisé, mais non réduit en poudre fine, et passé seulement au tamis de crin. On y ajoute 7,5 centimètres cubes d'acide nitrique pur à 1,40 de pesanteur spécifique (environ 39 degrés de l'aréomètre de Beaumé), et pareille quantité en volume d'acide muriatique à 1,134 de pesanteur spécifique (environ 17 degrés de l'aréomètre de Beaumé). Le bouchon remplacé l'opération est finie.

L'espace vide qui reste dans le flacon est absolument nécessaire, sans cela le flacon risquerait de se rompre. Ce flacon doit être renfermé dans un étui de bois ayant un couvercle à vis, pour presser sur le bouchon de cristal, et le fixer de manière que les vapeurs acides ne puissent ni le soulever, ni s'échapper. Il serait imprudent de porter ce flacon sous le nez, l'odeur étant trop vive, il suffit de le tenir éloigné de soi lorsqu'on le débouche, et on doit le refermer quand on commence à sentir l'odeur du gaz.

Le Cit. Guyton, après avoir décrit l'appareil portatif dont nous venons de parler, donne la description d'un appareil permanent pour la désinfection des hôpitaux, et en général de tous les endroits qui sont destinés à des rassemblemens plus ou moins nombreux d'hommes.

2°. Appa-
reil désin-
fectant per-
manent.

On prend, dit l'auteur, un de ces seaux de verre blanc très-épais, de onze à douze centimètres de hauteur, et de dix de diamètre, de la capacité de sept décilitres ou sept cents centilitres cubes (environ trente-cinq pouces cubes).

On dresse le bord pour recevoir un obturateur formé d'un disque de glace.

Le fond du seau est mastiqué sur une tablette que l'on fixe en la faisant glisser horizontalement dans les rainures de deux jumelles.

Ces jumelles portent un chapeau à travers lequel passe une vis qui sert à élever et à abaisser l'obturateur, au moyen d'une noix pratiquée dans une espèce de boîte coulante à laquelle il est mastiqué. Cet appareil très-simple doit être tout en bois, sans fer ni aucun autre métal.

Le vase ainsi disposé, sa capacité étant toujours de sept décilitres, on y versera successivement un décilitre d'acide nitrique au degré de concentration indiqué, et un décilitre d'acide muriatique : on y ajoutera quarante grammes d'oxyde noir de manganèse pulvérisée, et on le fermera sur-le-champ en abaissant l'obturateur. Ces proportions sont données par la nécessité de laisser au moins les deux tiers de vide. Si l'infection était considérable, ou si les foyers qui la produisent étaient assez multipliés, pour la renouveler en peu de tems, il serait bon de distribuer ces appareils dans la longueur de la salle.

Dans un lieu moins vaste, dans une salle qui ne serait que de dix à douze lits, ou dans les salles d'assemblée dont l'air n'est vicié que par une accumulation momentanée d'affluves animaux, on peut substituer au vase obturateur un de ces flacons à très larges goulots que l'on trouve à l'usage des laboratoires. Leur capacité est communément de quarante à qua-

rante-cinq centilitres, leurs bouchons bien ajustés portent trois centimètres et plus de diamètre.

On voit tout de suite qu'en mettant dans un de ces flacons, six centilitres de chacun des deux acides, et vingt-quatre grammes d'oxyde noir de manganèse, on se procure, d'une manière bien simple, un réservoir de gaz désinfectant. La seule chose qu'il y ait à craindre, contre laquelle l'appareil met en sûreté, c'est que le bouchon n'étant fixé que par son poids et le frottement dans le goulot, peut être soulevé par l'effort d'expansion du gaz; mais il suffirait, pour prévenir cet accident, de charger le bouchon d'une forte calotte de plomb.

Il n'y a, au surplus, d'autre avis à donner sur la manière de se servir de ces réservoirs de gaz désinfectant, que de les ouvrir quand on le juge utile, de les fermer aussitôt que ceux qui en sont les plus près commencent à en être affectés. On peut, après cela, se reposer sur l'expansion spontanée de la portion que l'on aura mise en liberté. L'effet en sera tel que, si le vase est resté ouvert seulement quatre ou cinq minutes, ceux qui entrèrent, une heure après, par la porte la plus éloignée, s'apercevront sur-le-champ qu'il y a eu dégagement de gaz oxygéné, etc. etc. (*Extrait du Bull. de la Soc. d'Encouragement.*)

E X T R A I T

*D'UN Ouvrage de M^r. J. P. Fragoso de Si-
queira, ayant pour titre : Kurze Beschreibung
aller Amalgamir und Schmelzarbeiten , etc.
ou Description abrégée de tous les travaux ,
tant d'Amalgamation , que des Fonderies qui
sont actuellement en usage dans les ateliers
de Halsbrück , près de Freyberg.*

Par le Cit. Hourx , ingénieur des mines.

CET ouvrage écrit en Allemand et en Français, est destiné aux jeunes gens qui se livrent à la métallurgie, et sur-tout aux étrangers qui viennent étudier cette science dans les établissemens de Freyberg. Le Gouvernement Portugais, convaincu de la nécessité des voyages pour le progrès des arts métallurgiques, chargea M. Fragoso, membre de l'Académie de Lisbonne, de visiter les principales usines de l'Europe. La fameuse École des mines de Freyberg qui attire tous les métallurgistes étrangers, fixa particulièrement l'attention de l'auteur. M. Fragoso, dont nous allons extraire l'ouvrage, a étudié l'exploitation des mines et la minéralogie sous le célèbre Werner. Les travaux d'amalgamation et des fonderies l'ont ensuite occupé, et la description qu'il en publie est le résultat d'une étude suivie dans les ateliers de Halsbrück.

L'auteur

L'auteur a omis, à dessein, la théorie des opérations métallurgiques, dans la crainte de fatiguer son lecteur. Ne craignons pas de le dire; les élèves pour qui cet ouvrage est principalement destiné, ne prendront pas le même intérêt à sa lecture, que s'il était embelli par une théorie sage, qui repose l'esprit en l'éclairant. Une simple description de procédés ne va pas au-delà de ce que chacun voit quand il entre dans une usine, mais une description suivie d'une bonne théorie, explique, pour ainsi dire, ce qui se passe dans l'opération même.

C'est la théorie, qui, nous fait connaître les rôles des divers agens employés, soit pour séparer, soit pour combiner les principes du minerai qu'on traite.

Nous ne prétendons pas, par cette observation, diminuer en rien le mérite de l'excellent ouvrage de M. Fragoso; il est impossible de décrire les opérations avec plus d'exactitude et de précision. Dans l'extrait qui va suivre, nous n'en pourrons donner qu'une faible idée, partout où il ne nous a pas été possible de copier l'auteur.

Cet ouvrage est divisé en deux Parties; dans la première sont décrits les procédés employés dans l'atelier d'amalgamation, et dans la seconde, les travaux en usage dans l'atelier des fonderies.

Volume 15.

O

PREMIÈRE PARTIE.

*Procédés employés dans l'atelier d'Amalgamation.*APERÇU HISTORIQUE DE L'AMALGAMATION
EN SAXE.

L'EXTRACTION de l'or et de l'argent de leur minerai, au moyen du mercure, est adoptée depuis plus d'un siècle dans l'Amérique méridionale; le baron de Born est le premier qui ait appliqué ce procédé aux mines de l'Europe. Mais l'amalgamation ne se fit d'abord qu'au moyen du feu. Gellert, en la rendant praticable à froid, la rendit par conséquent beaucoup plus économique. Après des expériences comparatives, faites dans le laboratoire de l'École des mines de Freyberg, sur l'amalgamation à froid et à chaud, on construisit un petit atelier pour connaître le résultat en grand de la première; et M. Charpentier, envoyé en 1786 en Hongrie, pour s'instruire plus particulièrement de la méthode de M. de Born, fut chargé à son retour de construire et de diriger le grand atelier d'amalgamation situé à Halsbrück.

Art. I. *Du choix des Minéraux qu'on amalgame, de leur préparation et de leur composition.*

On choisit les minerais qui ne contiennent que très-peu ou point de plomb et de cuivre.

L'Administration des mines les livre à celle des fondries, réduits en poudre fine, et préparés dans des bocards à sec ou à eau. Ceux qui sont préparés à sec, sont composés d'argent rouge et blanc, d'argent vitreux et de *fahlerz*; mêlés de gangues quartzeuses, de cornéenne, de chaux fluatée, de baryte sulfatée, de chaux carbonatée, de pyrite ferrugineuse, et même cuivreuse et arsenicale, d'antimoine, de cobalt, et d'autres terres ou métaux. Ceux de lavage sont plus purs, et contiennent pour la plupart des pyrites.

On amalgame actuellement dans le grand atelier 60,000 quintaux de mine par an, qui rendent 30,000 marcs d'argent, ce qui revient à 5000 quintaux par mois, qui rendent 2500 marcs d'argent. Des 5000 quintaux dont il s'agit, il y en a 2500 de mine de lavage, et 2500 de mine bocardée à sec. La quantité d'argent que ces minerais donnent, est différente, mais on est obligé de les mélanger de façon, qu'ils contiennent de trois onces quatre gros à quatre onces d'argent par quintal, et qu'à l'essai ils donnent 30 à 35 livres de matte crue. Il est démontré, par l'expérience, que cette proportion est la plus avantageuse.

Ces minerais ne peuvent être amalgamés avec avantage, si l'argent qu'ils contiennent, n'est d'abord séparé des substances minéralisantes qui le renferment, afin de pouvoir par-là le disposer à s'incorporer avec le mercure.

Pour amener ces minerais à l'état propre à l'amalgamation, on les mêle avec du sel commun (muriate de soude) et on les grille. On voit avec plaisir, dans l'ouvrage dont nous

rendons compte, combien la disposition de l'atelier et sa distribution rendent économiques et commodes ces différentes opérations.

On transporte le minerai dans la chambre des *tâches*, ménagée au-dessus des fourneaux de grillage. On fait une couche de minerais bien mélangés; on en fait une autre de muriate de soude, et que l'on jette des magasins placés au-dessus de la chambre des mélanges; quoique ce sel vienne broyé des salines, cependant, pour qu'il soit plus fin, on le fait passer sur un crible de fer, dans des caisses au fond desquelles sont des tuyaux pour le conduire sur le minerai même. On fait ainsi trois à quatre couches de sel avec quatre à cinq de mine, de façon que la totalité du sel soit de 10 quintaux pour 100 de mine. On mélange bien le tout; on divise cette composition en parties d'à-peu-près 3 quintaux et demi chacune, et on la met sécher sur une aire de la même chambre, placée positivement au-dessus des fourneaux.

Art. II.

Du grillage des minerais à amalgamer.

Il y a dans l'atelier 12 fourneaux de grillage construits suivant la forme des fourneaux à réverbères; ils sont composés d'un cendrier, d'un foyer de grillage et d'un séchoir. Avant de retirer une portion grillée, on fait descendre sur le séchoir, par un tuyau qui communique avec l'aire dont nous venons de parler, la nouvelle portion de 3 quintaux $\frac{2}{3}$ que l'on doit griller, et lorsque la première est retirée, on fait passer cette nouvelle portion dans le

foyer en se servant d'un rablé de fer; on l'étend également dans le foyer avec un rateau aussi de fer; l'eau qu'elle contient, commence aussitôt à s'évaporer, et la plus grande partie de la masse se forme en grumeaux, qu'on écrase avec une espèce de marteau, assez semblable à un rablé. Le feu doit être modéré dans le commencement, afin qu'il ne s'y forme plus tant de grumeaux; la masse une fois battue, on l'étend bien également partout avec le rateau et on augmente un peu le feu; le sel commence à décrépiter, on écrase avec une petite pelle de fer les petits grumeaux qui sont restés près de la porte du fourneau, et alors on pousse le feu avec vigueur.

Le sel continue à décrépiter avec force, et le soufre commence à brûler; on ne cesse de remuer et d'augmenter le feu, la masse commence à rougir, et le soufre continue à brûler; une heure après le minerai est tout rouge, et on le tourne, c'est-à-dire, qu'on fait passer du côté de la chauffe celui qui était du côté du séchoir; on pousse encore le feu assez fort, et le minerai devient tout-à-fait rouge. A ce moment on ne pousse plus le feu, mais on laisse brûler le minerai de lui-même, et le feu s'éteint peu-à-peu; le soufre continue à brûler, et à mesure qu'il brûle davantage, le minerai s'éteint insensiblement, et la fumée du soufre diminue. Quand enfin le minerai est presque éteint, et qu'on ne voit plus la fumée du soufre, on allume de nouveau le feu, et un peu après on retourne la matière pour la seconde fois; lorsque le minerai a été retourné, on pousse encore le feu, mais avec modération,

et un quart-d'heure après le minerai rougit de nouveau ; puis il commence à fumer du côté de la chauffe , le grilleur prend de tems en tems , avec une cuiller de fer , un échantillon , pour sentir l'acide du sel marin (muriate de soude) qui se dégage , et quand il voit par l'épreuve que celui-ci s'affaiblit , il retire la tâche du fourneau pour la faire passer à l'endroit où elle doit se refroidir.

Il s'éleve pendant le grillage une poussière minérale à laquelle on ménage une issue dans la voûte du séchoir. Cette poussière va se déposer dans les compartimens des chambres voûtées , et la fumée s'échappe par la cheminée qui communique avec les chambres. On retire cette même poussière deux fois par an. Chaque chambre rend cinq à six quintaux , qui contiennent deux onces à deux onces deux gros d'argent chacun. La poussière dont nous venons de parler est mêlée avec une partie égale de minerai d'argent pyriteux ; on la prépare avec dix quintaux de sel sur 100 de minerai , et on la grille comme à l'ordinaire.

Art. III. *De la manière de passer à la claie , de tamiser et de moudre la mine grillée.*

Le minerai grillé est monté dans des caisses au troisième étage du bâtiment , à la chambre de la claie ; cela se fait par le moyen d'un barillet à main , qui est dans cette chambre ; le minerai y est jeté sur deux claies qui sont fermées dans une caisse commune. Cette opération a pour objet de séparer les durillons qui restent encore dans le minerai du reste de la

masse bien grillée. Ces durillons sont séparés ensuite de toutes les substances étrangères , et écrasés à coups de maillet , pour être ensuite moulus et grillés avec le minerai grossier qui reste du tamisage , et qu'on mêle avec 2 pour 100 de sel. On les fait descendre à cet effet par un tuyau dans la chambre à tamiser , qui se trouve au-dessous de celle des claies. La poussière qui s'éleve pendant qu'on passe le minerai à la claie , se rend par un tuyau dans une chambre ménagée au-dessus de la caisse des claies , où elle se dépose avec celle qui vient des chambres des moulins , par des tuyaux de communication. Le minerai des grumeaux se ramasse dans la caisse des claies , et passe par des tuyaux à celle à tamiser , qui est au-dessous de celle des claies. Il y a dans l'atelier deux chambres à claies.

Dans chaque chambre à tamiser il y a deux huches à tamiser , dont les tamis sont mûs par la force de l'eau ; chaque tamis , qui est fait en fil de fer , est divisé en deux parties , l'une plus serrée et l'autre moins , et par conséquent ils rendent trois sortes de minerai , c'est-à-dire , un fin , un moyen et un grossier ; le fin et le moyen sont moulus , mais le grossier est remis avec les grumeaux , pour être encore grillé avec 2 pour 100 de sel. Le grillage d'une portion à peu-près de trois quintaux , ne dure que deux heures. Il y a dans l'atelier deux chambres à tamiser , qui ont chacune deux huches à tamis.

Les minerais fins et moyens passent par des tuyaux dans les chambres des moulins ; lesquelles sont au-dessous de celles des tamis ; ils tombent dans de grands caissons , et ils sont écrasés dans des moulins à blutoir ; ce qui ne

pas par le blutoir est ensuite remoulé. Chaque moulin peut apprêter, quand il va bien, 20 à 24 quintaux de farine, en 24 heures. Il y a dans l'atelier dix de ces moulins, qui occupent quatre chambres.

Art. IV. *De l'amalgamation ou trituration de la farine minérale avec le mercure, pour en extraire l'argent.*

Dans la chambre d'amalgamation se trouvent disposés 20 tonneaux qui sont tous mis en mouvement par l'eau. Voici comment on procède à l'amalgamation.

D'abord on met dans chaque tonneau trois quintaux à trois quintaux un huitième d'eau pure; ensuite on y fait descendre 10 quintaux de farine des minerais; on y ajoute des plaques de fer forgé, ordinairement dans la proportion de 6 pour 100; on ferme les tonneaux, on les laisse tourner une heure, pour que les sels se dissolvent et que la farine se détrempe. Ce temps expiré, on ajoute le mercure dans la proportion de 50 pour 100, ce qui fait cinq quintaux par tonneau. On monte ce mercure dans des petits seaux de bois, par le moyen d'un barillet à main, de la chambre de l'amalgame dans une autre qui est au-dessus, où on le verse dans deux urnes de fer, et on le conduit par des tuyaux du même métal dans chaque tonneau. Aussitôt que le mercure est mis dans les tonneaux, on les bouche avec un bondon qui est fermé par une vis, jointe à un petit demi-arc de fer qui y est placé à cet effet. On met les tonneaux en mouvement; leur vitesse doit être de 15 à 20 tours par

minute. Il faut que la masse ait pris dans les tonneaux la consistance qu'on a connu par l'expérience être la plus convenable pour le succès de l'amalgamation. Les ouvriers ouvrent les tonneaux de quatre heures en quatre heures pour les examiner, et y ajouter ce qui est nécessaire, en prenant garde toutefois, que le mercure ne s'échappe par les bondons.

Après seize heures de mouvement, le mercure s'est saisi de tout l'argent contenu dans la farine; les ouvriers prennent alors un échantillon qu'ils lavent (pour séparer le mercure), et qui est essayé au feu par l'essayeur de l'amalgamation, pour savoir si l'extraction de l'argent est au point convenable. Après cela ils remplissent les tonneaux d'eau, afin que le mercure dispersé dans toute la masse, puisse se rassembler.

On laisse alors tourner doucement les tonneaux, qui contiennent la masse ainsi délayée, pendant une heure, et ensuite on fait sortir le mercure par le moyen d'un robinet fixé dans un trou ménagé pour cela dans le bondon. Le mercure tombe dans un entonnoir de bois, d'où il passe dans un canal aussi de bois qui le conduit dans la chambre de l'amalgame, où il y a un bassin commun pour chacune des deux rangées de cinq tonneaux. Lorsque le mercure est sorti, on ouvre les tonneaux et on fait sortir tout ce qui y était resté. Ces restes se rassemblent dans des bassins de vidange, desquels ils passent par un tuyau dans les cuves de lavage. Il y a quatre de ces cuves de lavage, une pour chaque rangée de cinq tonneaux, et où les restes sont lavés pour séparer l'amalgame qu'ils contiennent encore.

La poussière qui se rassemble dans les chambres au-dessus des claies, est retirée tous les six mois. Une seule chambre rend chaque fois six à huit caisses de poussière, pesant trois quarts de quintal. Cette poussière est divisée dans les tonneaux, pour être amalgamée avec la farine ordinaire.

Art. V. *De la filtration du mercure chargé d'argent.*

Le mercure qui sort des tonneaux, passe par un canal de bois dans la chambre d'amalgamation où est le grand réservoir au mercure. Là, celui qui provient de cinq tonneaux, tombe dans un sac de coutil, et le superflu coule à travers du sac dans une auge de pierre; il y en a deux à cet effet, une par chaque dizaine de tonneaux. L'amalgame qui reste dans le sac, est alors pressé à la main et gardé pour être distillé. Le mercure qui passe à travers le sac, est employé de nouveau dans les tonneaux. L'amalgame contient un sixième ou un septième d'argent, et le reste est en mercure

Art. VI. *Du lavage des résidus de l'Amalgamation.*

Les restes des minerais qu'on retire des tonneaux, contiennent encore du mercure mêlé d'argent, qui est dispersé dans la masse; on le sépare par le lavage que l'on fait dans quatre grandes cuves qui sont dans la chambre de lavage, au-dessous de celle d'amalgamation. Il y a quatre de ces cuves, une pour chaque rangée de cinq tonneaux. Les résidus y sont encore bien délayés avec de l'eau. Toute la

masse est mise dans un mouvement continu, au moyen de moulinets; ces moulinets, dont les ailes sont en fer, sont mûs par la force de l'eau. Lorsqu'ils ont tourné quatre heures, le laveur ouvre le plus haut des sept robinets qui se trouvent à chaque cuve; il prend dans une écuelle un échantillon de la matière, et ferme aussitôt le bondon. Ensuite il lave soigneusement les restes, et s'ils ne contiennent plus de mercure, il ouvre le robinet et laisse sortir l'eau jusqu'au second. Ces épreuves continuent de la même manière, jusqu'au dernier bondon, qu'il n'ouvre point, parce que le mercure s'y trouve rassemblé. Le lavage de 200 quintaux des résidus dure huit à dix heures.

Quand on a lavé dans une cuve les résidus de deux semaines, alors il faut ôter les moulinets et faire entrer un ouvrier dans la cuve, pour en ôter le mercure. Celui-ci est ensuite nettoyé et filtré de la manière indiquée ci-dessus. Tout le reste des résidus sortant des cuves de lavage, coule dans des bassins près du bâtiment; de là on les fait passer dans la rivière.

De la distillation de l'amalgame, pour séparer l'argent du mercure.

Art. VII.

L'argent qui est uni au mercure dans l'amalgame, s'en sépare par la distillation, qui s'opère sous de longues cloches de fer de fonte. Ces cloches sont montées sur un trépied, qui sert de base à une tige ou support, sur lequel sont posés quatre plats de fer forgé, pour recevoir l'amalgame. Le trépied est mis dans une cuvette de fonte, et celle-ci dans une forte

caisse de bois pleine d'eau : le tout au-dessous du foyer des fourneaux propres à cette distillation, dans lequel passe la partie de la cloche qui est hors de l'eau. Le foyer du fourneau est formé par une plaque de fer qui s'enfile dans la cloche, et le fourneau qui y est ménagé, a la figure ronde en dedans. Les cloches y sont mises et retirées au moyen d'une chaîne de fer, qui est mûe par une vis sans fin, et qui passe dans la gorge d'une poulie. On trouve deux de ces fourneaux dans la chambre de la distillation, tous deux ménagés dans un massif de maçonnerie, au-dessous d'une cheminée. Ils ont chacun une porte de fer pardevant qu'on ouvre et qu'on ferme, pour mettre et pour retirer l'amalgame, ainsi que l'argent. Dès que l'amalgame est dans les plats, on le couvre avec la cloche, on forme le foyer, en y enfilant la plaque de fer, on lutte les jointures avec de la terre-glaise; on ferme la porte qui est de fer et crépie en dedans d'argile, et on remplit les caisses d'eau. Après cela on allume le feu qui est fait avec de la tourbe, et on l'augmente peu-à-peu. Aussitôt que la cloche est assez chaude, l'amalgame le devient aussi; le mercure commence à s'élever en vapeurs; ces vapeurs tombent en gouttes dans la cuvette pleine d'eau, et lorsqu'on ne l'entend plus tomber, on donne à la cloche un feu de charbon très-violent, pour chasser tout le mercure qui est encore contenu dans l'argent. On laisse ensuite refroidir le fourneau, on démonte la cloche et on prend l'argent qu'on garde, pour être fondu et essayé. On retire le mercure de la cuvette; celui-ci est encore filtré, pour être employé de nouveau.

La distillation de trois quintaux d'amalgame dure huit à dix heures.

De la fonte et de l'essai de l'argent, provenant de la distillation de l'amalgame.

Art. VIII.

L'argent de l'amalgame n'est point pur; il contient toujours un peu de cuivre et d'autres métaux, dont il faut le séparer. On le fond donc, tant pour le réduire en gâteaux, propres à être mis dans le grand fourneau d'affinage des fonderies avec les œuvres de plomb, que pour l'essayer et pour connaître son titre. Cette opération se fait dans l'essayerie ou le laboratoire de l'essai et de la fusion. La fusion s'opère dans deux fourneaux à vent, dans chacun desquels on met un creuset de plombagine mêlée d'argile, et chaque creuset peut fondre 160 marcs. Lorsque l'argent est fondu, l'essayeur de l'amalgamation le jette avec des cuillers de fer rouges dans des moules du même métal en forme de calottes, qui peuvent contenir chacun 40 à 70 marcs; il prend ensuite les échantillons d'essai qu'il grenaille dans de l'eau, et il fait aussitôt les essais dans les petits fourneaux de coupelle qui sont dans le même laboratoire. L'argent de cette fonte est livré aux fonderies pour être affiné avec les œuvres de plomb, et l'argent d'affinage est ensuite raffiné à Freyberg dans le laboratoire de raffinage.

SECONDE PARTIE.

*Procédés employés dans l'atelier des
Fonderies (1).*

Art. I.

De la Fonte crue (2).

La fonte crue se fait à Freyberg, (où elle a été inventée par Berthold Koehler en 1555) avec des minerais pauvres en argent qui ne contiennent point de plomb, et avec des minerais de cuivre aussi pauvres, le tout mêlé avec une pareille quantité de pyrites. On l'appelle *fonte crue*, parce que ces minerais sont fondus sans être grillés.

Pour cette opération on fait usage d'un haut fourneau qui fond quatorze jours sans interruption, et aussitôt que le fondage est fini, le maître fondeur et ses aides l'ouvrent, et enlèvent tout ce qui s'y est attaché pendant la fonte. Ils réparent ensuite le fourneau, et ils le préparent de nouveau pour le fondage suivant,

(1) La fonte des minerais produits par les minières de tout le cercle des montagnes métallifères de la Saxe, se faisait autrefois dans des fonderies particulières; mais cela étant devenu impraticable, comme il est facile de se l'imaginer, le Gouvernement prit le sage parti d'établir des fonderies à ses frais, pour y fondre tous les minerais. C'est à cet établissement qu'on est redevable de l'état florissant où se trouve l'exploitation des mines.

(2) La fonte crue est l'opération de fondre les mines maigres, très-pauvres en argent, qui ne suffisent point à payer les dépenses du grillage, et celles qu'occasionnent la fonte au plomb. Dans cette fonte on tâche de réduire la substance de l'argent en un petit volume, en la séparant par la scorification, des pierres et des terres qu'elle pourrait contenir, et en la rendant ainsi propre à être fondue avec profit dans la fonte au plomb.

avec la brasque pesante, faite de deux tiers de terre glaise et d'un tiers de poussière de charbon, le tout bien pulvérisé, bien mêlé et bien humecté. Ils forment avec cette brasque le creuset du fourneau, son bassin de réception et celui de percée; ensuite ils forment l'œil du fourneau avec des briques et de la terre glaise.

Ces différentes opérations terminées (ce qui s'appelle préparer le fourneau), on chauffe lentement le fourneau avec de la tourbe et du charbon, pour le sécher tout entièrement; ensuite on le comble de charbon jusqu'au mur de charge, et pour lors on commence par y jeter deux seilles ou baches de scories, et une rasée ou panier de charbon dans les coins contre le mur d'appui du fourneau, le chargeant ainsi jusqu'en haut; ensuite on fait jouer les soufflets. Lorsque les scories sont fondues, et que le charbon est un peu abaissé, on entame la fonte, en chargeant le fourneau de minerais.

Voici la composition d'un fondage de quatorze jours pour un haut fourneau.

250	quintaux de mine maigre, contenant 50 marcs deux onces et demie d'argent.
60	quintaux de minerai de cuivre, contenant quatre marcs une once d'argent.
290	quintaux de pyrite, contenant un marc cinq onces d'argent.
30	quintaux de crasses, contenant sept onces et demie d'argent.
4	quintaux de gâteaux métalliques (<i>Speise</i>), contenant quatre onces.
612	quintaux de scories de la fonte au plomb, contenant 4 marcs 6 onces 2 gr.
108	quintaux de scories de la fonte des mattes de plomb, contenant 12 $\frac{1}{2}$ onces 2 gr.

Total 1354 quintaux.

Les produits de la fonte de cette composition sont :

- 272 quintaux de matte crue, contenant deux onces d'argent par quintal.
- 20 quintaux de débris de fourneau, contenant une demi-once d'argent par quintal.
- 1062 quintaux de scories, lesquelles sont jetées dans les décombres (1).

Cette composition est divisée en douze journées ou tâches, dont chacune est ainsi fondue successivement en 24 heures. Chaque journée consiste en 25 quintaux de mines maigres, en 25 quintaux de pyrites, tant ferrugineuses que cuivreuses, et en 60 quintaux de scories. Quand la fonte va bien, alors on perce quatre à six fois dans l'espace de chaque journée, c'est-à-dire, dans les 24 heures. Les parties constituantes de la matte crue, sont en général le soufre, l'arsenic, le fer, le plomb, le cuivre et l'argent.

La crasse qui s'attache à l'œil du fourneau et au bassin de réception, est détachée et refondue de nouveau, quant aux grumeaux, ou débris des masses mal fondues, qui s'attachent aux parois et aux creusets des fourneaux, et qui

(1) Le contenu du mélange ne doit jamais monter à plus de deux onces et demie d'argent par quintal, parce qu'autrement les scories resteraient trop riches, en pure perte d'argent. Pour cette raison on fait ordinairement le mélange de la composition de la fonte crue, dans le rapport de 9 à 10 pour 100 en argent, en y comprenant les pyrites, ou ce qui revient au même, le quintal du mélange contient, selon la quantité moyenne, une demi-once et deux gros, jusqu'à une once d'argent. Dans ce mélange il y a

sont

sont mêlés de brasque, on les retire lorsqu'on nettoie les fourneaux, on les bocarde, puis on les lave pour les fondre.

De l'enrichissement de la matte crue ou fonte d'enrichir.

Art. II.

Ce travail consiste à fondre la matte crue avec de la mine maigre, qui est cependant trop riche pour la fonte crue, et trop pauvre pour la fonte au plomb; ces mines contiennent les unes les autres quatre onces d'argent. Cette opération se fait afin de diminuer la masse de la matte crue, en augmentant par-là son contenu en argent, et en diminuant la grande quantité de scories que la matte crue occasionne dans la fonte au plomb.

La méthode usitée à Freyberg pour faire cette importante fonte, consiste à griller trois fois la matte crue, et à la fondre ensuite dans le fourneau de la fonte crue avec de la mine maigre, qui est trop riche pour la fonte crue, et qui cependant ne suffirait point à payer les dépenses du grillage, si on la fondait dans la fonte au plomb.

La composition de cette fonte pour un fondage de 14 jours, est de :

- 330 à 360 quintaux de mine maigre.
- 220 à 240 quintaux de matte crue grillée.
- 400 quintaux de scories de la fonte au plomb, et de celle de la fonte des mattes de plomb.

Cette fonte se fait comme celle de la matte crue. La mine maigre qu'on prend, doit être du contenu de trois à cinq onces d'argent par

Volume 15.

P

quintal, et peut contenir environ vingt livres de plomb. On prend aussi de la mine de cuivre, du même contenu en argent, mais qui ne doit pas avoir plus de huit livres de cuivre.

Le produit de cette fonte est de :

250 à 270 quintaux de matte enrichie, du contenu de 6 à 7 onces d'argent, de 9 à 10 livres de plomb, et de 3 à 4 livres de cuivre par quintal.

30 quintaux de crasses.

700 à 750 quintaux de scories qui contiennent un gros d'argent par quintal, et qui sont ensuite employées dans la fonte crue.

Art. III. *Du grillage de la matte crue, de la matte enrichie, des galènes de plomb, des minerais maigres et de la fonte au plomb.*

La matte crue concassée est grillée trois fois en plein air. On commence par faire dans ces foyers une couche de buches sur laquelle on en étend une autre de 300 quintaux de matte; on y met ensuite le feu; de cette manière le soufre s'enflamme et brûle en partie. Lorsque le premier feu est fini, l'on fait de l'autre côté du fourneau une nouvelle couche de bois, sur laquelle la matte crue est mise, de façon que la partie de la matte qui était au-dessus dans le premier grillage, soit alors dessous, et que celle qui était auparavant dessous, et qui pour cela est mieux grillée, soit au-dessus; les trois grillages de la matte crue se font tous de cette façon. La matte enrichie est aussi grillée trois fois, de même que la matte crue. Ces mattes sont ensuite fondues dans les fourneaux de la fonte au plomb, avec les galènes de plomb

argentifères, et avec les mines maigres riches en argent.

Tous ces minerais sont grillés auparavant dans des fourneaux semblables à ceux de l'amalgamation, tant pour les débarrasser du soufre et de l'arsenic, que pour oxyder le fer et les autres métaux qui s'y trouvent. La composition à griller pour un fondage de deux fourneaux de la fonte au plomb, telle que je l'ai vu préparer, est de :

140 quintaux de minerais maigres.

378 quintaux de galène de plomb, le tout contenant 205 marcs d'argent et 160 quintaux de plomb.

Total 518

Ce mélange est divisé en tâches, de 6 quintaux chacune, lesquelles sont grillées de même que les minerais d'amalgamation, mais sans sel. Le grillage de 6 quintaux de mélange se pousse jusqu'à ce que l'épreuve ne produise plus aucune odeur de soufre, ce qui dure environ cinq heures.

Ces minerais se grillent aussi en plein air, dans des aires ou fourneaux carrés et ouverts; on y fait d'abord une couche de bois sur laquelle le minerai est charié; il doit être grillé à deux reprises, pour être employé à la fonte.

La fonte au plomb n'est autre chose que l'opération de fondre avec les mattes crues et enrichies, et avec les minerais de cuivre, de galène de plomb, et les mines maigres qui sont riches en argent, afin de gagner l'argent qui s'incorpore dans la fonte avec le plomb, ceux-ci se séparant tous les deux des scories.

Voici la composition des minerais et des mattes grillées, de la fonte au plomb pour deux hauts fourneaux, d'un fondage de deux semaines.

- 140 quintaux de mine maigre grillée, contenant 35 marcs d'argent.
- 378 quintaux de galène de plomb grillée, contenant 120 marcs d'argent et 160 quintaux de plomb.
- 320 quintaux de matte crue et enrichie, grillée à trois reprises, et contenant 80 marcs d'argent.
- 45½ quintaux d'œuvres de plomb, contenant 31 marcs d'argent et 43 quintaux 50 livres de plomb.
- 62 quintaux de cendrée, contenant 8 marcs d'argent et 31 quintaux de plomb.
- 8 quintaux de litharge, contenant 7 quintaux et 6 livres de plomb.
- 48 quintaux de crasses, contenant un marc et une once et demie d'argent.
- 5 quintaux de test, contenant 5 marcs d'argent.
- 24 quintaux de scories vitreuses des décombres de Halsbrück.

Total 1030½ q.

Comme le plomb contenu dans les galènes, ne suffit point pour imbiber tout l'argent contenu dans la masse, on y ajoute du plomb de fonte des coulées de la fonte au plomb, qui contient tout au plus trois quarts, ou un marc d'argent par quintal; et c'est pour la même raison qu'on y ajoute aussi les autres produits de plomb dans les proportions convenables.

La composition de chaque fourneau se divise en trois tâches, dont la première est fondue le lundi, la seconde le mardi, et

la troisième le mercredi; celle-ci ne finit ordinairement que le jeudi au soir. On fait ensuite une nouvelle fonte d'une partie des produits de la précédente, tels que la matte de plomb, les scories et les crasses, y ajoutant les fondans ordinaires de la fonte au plomb.

Le fourneau pour la fonte au plomb est semblable à celui de la fonte crue, excepté qu'il est un peu plus grand; on le prépare avec de la brasque légère, faite d'une partie de glaise et de deux de poussière de charbon. Lorsque le fourneau est préparé, on le fait sécher de la même façon que celui de la fonte crue, et ensuite on le remplit à demi de charbon; on jette dans le bassin de réception deux œuvres de plomb, et deux autres dans le fourneau, mais du côté du devant; l'on continue ainsi à le charger de charbon jusqu'au mur de charge, y mettant toujours deux œuvres de plomb par chaque panier de charbon. Ensuite les fondeurs y jettent deux quintaux de scories pour former le nez sur la tuyère. Lorsque les scories sont fondues, on entame la journée, en chargeant le fourneau avec de la mine.

Les produits de la composition de cette fonte pour quatre fourneaux sont de :

204 q. de plomb de fonte, cont. 307 marcs 4 onces d'argent.	
68 q. de matte de pl., cont.	17 —
4 q. de gâteaux de fonte, cont.	— 4 —
32 q. de crasses.	2 —
720 q. de scories.	5 — 5 —

Total 1028 332 — 5 —

Les crasses et les scories de la fonte au plomb sont employées dans la fonte des mattes de plomb, mais les scories de cette dernière s'emploient dans la fonte crue.

Art. IV. *De la fonte de la matte de plomb, pour la réduire en matte de cuivre, et de son grillage avant de la fondre (1).*

Tout le cuivre contenu dans les minerais des fontes précédentes, se rassemble dans la matte crue et dans la matte de plomb. Cette dernière est concassée et grillée en plein air, selon la manière ordinaire, avec six feux; ensuite elle est fondue dans un fourneau au plomb, avec les fondans de la fonte au plomb, les scories vitreuses des décombres de Halsbrück et les scories de cuivre, afin de la réduire en matte de cuivre.

Voici la composition d'un fondage de huit jours :

- 200 à 220 quintaux de matte de plomb grillée,
- 50 à 60 quintaux de litharge.
- 50 à 60 quintaux de scories provenantes de la fonte de cuivre noir, ou à leur défaut des scories vitreuses des décombres de Halsbrück.

Cette fonte est faite comme celle au plomb, et produit :

- 60 quintaux d'œuvre de plomb du contenu de 6 à 8 onces d'argent par quintal, et qu'on emploie dans la fonte au plomb.

(1) La matte de plomb est un produit de la fonte au plomb, laquelle se rassemble dans le bassin de percée sur le bain de plomb; elle est composée d'un mélange de plomb, de cuivre, d'argent, de soufre, d'arsenic, de fer et de cobalt.

50 quintaux de matte de cuivre, laquelle contient 4 onces d'argent, et 30 à 40 livres de cuivre par quintal.

5 à 6 quintaux de gâteaux de fonte.

200 quintaux de scories qui contiennent encore 38 grains d'argent, et 6 à 10 livres de plomb par quintal.

Du grillage et de la fonte des mattes de cuivre, pour les réduire en cuivre noir. Art. V.

La matte de cuivre (1) est d'abord concassée par morceaux, et ensuite grillée dans des foyers en plein air. Pour ce grillage on fait une couche de bois dans le fourneau, laquelle est ensuite chargée d'une autre couche de 50 quintaux de matte de cuivre; le grillage se répète jusqu'à ce que le cuivre paraisse, et il faut aussi pour cela répéter le feu 15 à 20 fois, et encore plus quelquefois. Lorsque la matte de cuivre est convenablement grillée, elle est ensuite fondue dans un fourneau qui sert à la fonte crue, dont on fait le creuset un peu plus petit, et qu'on prépare avec de la brasque pesante.

Un fondage de mattes de cuivre ne dure que 48 heures, ou tout au plus 72, et pendant ce tems le fourneau peut fondre 6 à 8 tâches de 9 à 10 quintaux chacune.

(1) Cette matte de cuivre est un des produits de la fonte des mattes de plomb, et qui se rassemble lorsqu'on perce, dans le bassin de réception sur le bain de plomb, d'où on la tire en forme de gâteaux plats.

Voici la composition d'un fondage de mattes de cuivre :

- 200 quintaux de matte de cuivre grillée.
- 60 à 80 quintaux de crasses qui proviennent de la fonte de la matte de cuivre.
- 100 à 140 quintaux de scories vitreuses.

Les produits de cette fonte consistent en :

- 70 quintaux de cuivre noir du contenu de 5 à 10 onces d'argent par quintal, et de 60 à 80 livres de cuivre.
- 60 à 80 quintaux de crasses qui contiennent 2 à 3 onc. d'argent, et 50 livres de cuivre par quintal.
- 200 à 250 quintaux de scories qu'on emploie dans la fonte de la matte de plomb.

Art. VI.

De l'opération de l'affinage de l'argent.

La plupart de l'argent contenu dans les minerais, se joint au plomb dans la fonte au plomb, avec lequel il se sépare des autres matières étrangères qui constituent la masse de ces minerais. Pour séparer cet argent de son plomb, on le fait passer par le fourneau d'affinage où la masse est fondue. Le fourneau dont on se sert à Freyberg pour cette opération, est fait d'un simple pied de maçonnerie qui est rond. Sur le foyer de ce fourneau, qui est construit de briques, on forme le bassin d'affinage d'une masse qui est composée de quatre parties de cendres lessivées et d'une partie de chaux éteinte. Ce fourneau a d'un côté une chauffe avec son cendrier. L'on couvre le bassin d'affinage avec un chapeau de fer, qui peut se placer et se déplacer facilement par le moyen d'une grue.

Lorsque ce bassin est préparé, on y dispose

70 quintaux de culots de plomb des fontes, sur lesquels on met du charbon allumé et quelques bûches fendues ; l'on couvre le fourneau avec son chapeau, on fait du feu dans la chauffe, et on fait aller les soufflets.

Un affinage ordinaire est de 100 quintaux d'œuvres de plomb de fonte, et comme on n'a mis d'abord dans le fourneau que 70 à 80 quintaux de plomb, on n'y introduit les autres 20 ou 30 quintaux que quand le premier est fondu. Quand on affine en même-tems l'argent de l'amalgamation, on n'y introduit que 70 à 80 quintaux de plomb et 1000 à 1500 marcs d'argent. Dans cette opération on pousse le feu, jusqu'à ce que le plomb et les autres métaux, contenus dans le mélange du bain, soient oxydés et séparés de l'argent.

Lorsque l'argent est affiné, il paraît assez brillant à sa surface, il donne une espèce d'éclair, et alors l'opération est finie. Dans ce cas on arrête aussitôt le feu, on jette de l'eau dans le bassin du fourneau pour refroidir l'argent, on démonte le chapeau et on retire la platine d'argent.

Cet argent n'est point encore tout-à-fait pur, et pour le purifier, il faut le raffiner. Un affinage dure ordinairement 24 heures, et produit de l'argent d'éclair ou d'affinage, de la litharge jaune, rouge et noire, du test (1) et de la crasse (2).

(1) Le test n'est autre chose que la cendre du bassin d'affinage, durcie par l'imbibition du plomb ou de la litharge qui la pénètre, jusqu'à une certaine profondeur, pendant l'opération.

(2) Cette crasse est le premier produit qui paraît dans

Art. VII. *Du rafraîchissement ou refonte de la litharge, et de l'affinage du plomb qui en provient.*

Cette refonte se pratique dans un demi-fourneau, dont le creuset se fait de brasque légère, ayant deux bassins de réception. Dans ce fourneau l'on fait en 24 heures une fonte de 200 quintaux de litharge, qui est fondue avec du charbon seul sans aucun fondant. Cette fonte produit d'une part, 170 quintaux de plomb, qui coule du premier bassin dans le second, où on le nettoie des scories, et on le jette ensuite dans des moules de fer, pour le former en saumons, et d'une autre part, 30 quintaux de scories, qui contiennent encore du plomb, qui s'emploient dans la fonte des scories de plomb.

Le plomb de cette refonte n'est pas encore parfaitement pur; on le purifie sur une aire, ou espèce de lit incliné, semblable aux lits des scories des fourneaux de la fonte crue et au plomb. Le sol de ces lits se fait avec des scories, sur lesquelles on met une couche de poussière de charbon; au pied de ce lit il y a un bassin de réception pour recevoir le plomb fondu. Pour affiner le plomb, l'on forme sur cette aire une couche de bûches, croisées les unes sur les autres; sur cette couche on en fait une autre de saumons de plomb, et

l'opération de l'affinage; elle consiste proprement en une espèce de peau ou croûte, qui se forme au commencement sur le bain de plomb.

alors on allume le feu. Le plomb qui fond coule dans le bassin de réception, laissant beaucoup de scories sur le sol de l'aire; on l'écume dans le bassin, ensuite on le jette de nouveau dans des moules. Les scories qu'on tire du bassin, servent, comme les autres, à la fonte de celles de plomb.

Le plomb provenant de cette fonte, contient encore de l'argent; on le passe de nouveau dans le fourneau d'affinage de l'argent. On met dans ce fourneau 170 quintaux de plomb, et on convertit ce plomb en litharge, jusqu'à ce qu'il ne reste dans le bassin qu'un gâteau de ce métal à-peu-près du poids d'un quintal, lequel renferme l'argent contenu dans le plomb. Les premiers 110 quintaux de litharge sont refondus ensuite, pour faire le plomb d'essai, et le reste s'emploie pour la fonte au plomb.

Du rafraîchissement ou refonte des crasses provenant de l'affinage de l'argent et de celui de cette refonte.

Art VIII.

Les crasses qui se séparent du plomb dans l'opération de l'affinage de l'argent avant que la litharge commence à couler, sont mises de côté, jusqu'à ce qu'on en ait une quantité suffisante pour un fondage. Cette refonte se fait dans un des fourneaux de la fonte au plomb, et voici la composition d'une refonte:

350 quintaux de crasses.

50 quintaux de scories de plomb.

La refonte commence le lundi, et finit ordinairement le jeudi; ensuite on fond encore

deux fois les scories provenant de cette fonte, mais les dernières sont jetées dans les décombres.

Les produits de cette refonte sont (outre les susdites scories) 240 quintaux de plomb rafraîchi.

Ce plomb n'est point pur ; on met pour l'affiner 240 quintaux du même plomb dans un fourneau à affiner l'argent, dont le bassin est fait de brasque composée de parties égales de poussière de charbon et de terre glaise. On l'y fait fondre à l'aide d'un feu violent, le laissant long-tems en bain. Les différens métaux, contenus dans le plomb, se convertissent en scories, surnagent dans le bain de plomb, se retirent peu-à-peu, et lorsque les scories tombent un peu claires et lithargeuses, l'on commence par prendre une épreuve de plomb, pour voir s'il est malléable et pliant, et si on le trouve ainsi, on le fait couler du fourneau dans un bassin de percée, et on le jette dans des moules ronds pour le former en culots.

Art. IX.

Du raffinage de l'argent.

L'argent affiné contient encore du plomb, du cuivre et d'autres substances métalliques ; pour le débarrasser de ces substances étrangères, on le brûle dans un foyer devant le soufflet. Cette opération ne se fait point dans les ateliers des fonderies, mais dans la ville de Freyberg même, où il y a un laboratoire de raffinage, pour raffiner tout l'argent provenant des fonderies et de l'amalgamation.

Le fourneau pour ce raffinage est une forge à deux foyers ; l'argent s'y raffine dans des tests, faits de deux parties de spath pesant pulvérisé, et mêlés avec une partie de cendre d'os, et moulés dans des poêles de fer en forme de calotte, dans lesquels ils restent, et où on les polit avec une boule de laiton. Lorsque les tests sont faits, on les chauffe pour les sécher, et on les place dans le foyer de la forge, ayant soin de les enfoncer dans une fosse de cendres pour les affermir. Il faut qu'ils soient mis bien de niveau sur le foyer, et appuyés contre le mur à un ponce au-dessous de l'issue de la tuyère des soufflets.

Lorsque le test est placé, le raffineur le remplit avec de l'argent, qu'il couvre de charbons allumés, et alors il met les soufflets en mouvement. Aussitôt que l'argent est fondu, le raffineur retire les charbons et nettoie la surface du bain de l'argent, tant des cendres et des charbons que des scories ; il dispose aussitôt après deux grosses bûches fendues sur le test, qui le couvrent tout-à-fait. Pour que la flamme tombe toute sur le bain, on met aussi une bûche fendue assez mince le long du mur, contre le trou de la tuyère, ayant bien soin de l'y conserver pendant toute l'opération.

Dans le raffinage on ajoute toujours à chaque tâche, ou du plomb, si l'argent provient de l'amalgamation (cet argent étant pour lors riche en cuivre), ou du cuivre, si l'argent provient des fonderies (celui-ci étant alors riche en plomb).

Le raffineur remue de tems en tems le bain

avec une baguette de fer recourbée par sa pointe et rouge, pour que l'argent ne s'y attache point. Le raffineur prend de tems en tems un essai avec une baguette de fer faite en crochet par la pointe et froide, pour que l'argent s'y attache. S'il s'y attache, c'est une marque qu'il commence à devenir fin, et s'il s'y forme un bouton, dont l'éclat de sa surface soit miroité, et qu'il creve dans toute son étendue, aussitôt qu'on l'expose à l'air, cela prouve que l'argent est au degré de pureté auquel on prétend l'avoir, degré qui est de sept onces et sept gros par demi-marc (1).

Dès que l'argent est raffiné, le raffineur retire tout le feu de la forge, et nettoie toute la surface du bain, faisant encore un peu aller les soufflets pour le refroidir; ensuite il y jette de l'eau pour fixer l'argent, il retire le test de la forge et prend le culot d'argent. Après que cet argent a été refroidi dans l'eau, le garçon du laboratoire le nettoie avec une brosse de fer, et le lime un peu du côté convexe près du bord, pour que l'essayeur y prenne un échantillon, afin de l'assayer et d'en reconnaître le véritable titre (2).

(1) Les produits de cette opération sont l'argent raffiné, le test et les crasses qui se forment pendant le raffinage. Le test est concassé en morceaux et tamisé; la partie qui passe à travers le tamis, et qui ne contient rien de métallique, s'emploie de nouveau pour faire des tests; mais l'autre partie qui reste dans le tamis, et qui contient du métal, se ramasse avec les déchets des culots, ou petits morceaux qui tombent, quand on nettoie les culots, ainsi que les crasses et les déchets qui restent dans les foyers; le tout est livré aux fonderies, où on l'emploie dans la fonte au plomb.

(2) Les culots d'argent sont ensuite pesés et remis au tra-

SUPPLÉMENT.

L'auteur a terminé son intéressant ouvrage par un Supplément, où il parle entre autres choses du petit atelier d'amalgamation, où les premiers essais en grand ont été faits, et des écrits, tant sur l'amalgamation en Saxe, que sur les fonderies de Freyberg, et à cette occasion, il annonce qu'il se propose de publier une Description théorique et pratique de tous les travaux qui sont en usage dans les ateliers qu'il a visités. On ne peut qu'attendre un excellent ouvrage de la part d'un savant qui, comme M. Fragozo, a fait une étude approfondie des différentes sciences qui se rapportent à l'art des mines, et qui joint au mérite de bien observer, celui de bien décrire.

sortier. Lorsque l'essayeur les a essayés, on les pèse de nouveau en présence de quelques Officiers du Comité des fonderies, et on les livre enfin à la Monnaie.

A N N O N C E S

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

I. Sur du Carbone contenu dans l'Amphibole ;
par M. Lampadius (1).

.... M. WERNER avait observé que dans les mines où il y a beaucoup d'amphibole (*hornblende* commune), l'air s'y viciait aisément ; et il m'engagea à faire quelques recherches à ce sujet. Je trouvai que cet amphibole contenait du carbone dans ses parties constituantes ; car lorsque je l'ai traité par l'eau, après l'avoir fait rougir, il m'a donné du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène. Il en donne même lorsqu'on le fait simplement rougir, ce qui provient vraisemblablement de l'eau qui y est contenue, et qui se décompose alors. Dans un de ces essais, fait en présence de M. de Weiss, inspecteur des fonderies, j'ai obtenu, de 8 onces d'amphibole, 5 mesures d'une once (2) de gaz acide carbonique et $13\frac{1}{2}$ de gaz hydrogène. J'ai dans ce moment de l'amphibole pulvérisé, imprégné d'eau, sous une cloche de verre, avec de l'air atmosphérique, dans un appareil au mercure ; je rendrai compte de l'altération que l'air aura subi. J. F. D.

II. *Traité de l'Aménagement et de la Restauration des Bois et Forêts de la France*, Ouvrage rédigé sur les manuscrits de feu M. de Perthuis, membre de la Société d'Agriculture du Département de la Seine ; par son fils, ancien officier du Génie, et membre de la Société d'Agriculture du Département de Seine-et-Marne, 1 vol. in-8°. A Paris, chez M^{me}. Huzard, rue de l'Éperon Saint-André-des-Arcs, n°. 11.

(1) Cet extrait est littéralement traduit du *Journal des Mines Allemand*, 1795, tom. I, pag. 82.

(2) Il s'agit vraisemblablement d'une mesure contenant une once d'eau ; elle équivaut à 1,53 décilitres.

JOURNAL DES MINES.

N°. 88. NIVOSE AN 12.

ANALYSES COMPARÉES

DE PLUSIEURS ESPÈCES DE TALCS.

Par le Cit. VAUQUELIN.

ON avait pensé jusqu'ici, que l'onctuosité et la douceur au toucher des espèces de pierres nommées *stéatites*, étaient dues à la présence de la magnésie, parce qu'on avait trouvé cette terre dans toutes celles qui avaient été analysées, et l'on avait en conséquence réuni dans la même espèce les différentes pierres qui présentaient ces caractères.

Mais l'analyse de la pierre de lard, qui doit être regardée comme le type de l'espèce, et dans laquelle M. Klaproth n'a point trouvé de magnésie, a dérangé les idées des naturalistes à cet égard, et leur a fait désirer que l'on recommençât l'analyse de quelques-unes de ces substances.

C'est dans l'intention de lever cette incertitude, que le Cit. Haüy m'a remis trois variétés de talc pour en faire les analyses comparatives.

Volume 15.

Q

La première porte, dans le *Traité de Minéralogie* de ce savant, le nom de *talc laminaire*; il est d'un blanc verdâtre vu en masse, très-doux au toucher, se divisant en lames extrêmement minces, flexibles, et d'un blanc d'argent.

La seconde est désignée dans le même *Traité*, par le nom de *talc glaphique*, parce qu'il sert à la sculpture: c'est celle qui est vulgairement appelée *pietre de lard*, et *Bildstein* en allemand. Elle est compacte; sa cassure est terne, raboteuse, et en même-tems écailleuse, très-onctueuse au toucher, de couleur variable, entre le gris, le jaunâtre et le verdâtre.

Il m'a aussi remis une autre variété de cette espèce, dont la couleur est le rose léger, mais du reste ressemblant parfaitement à la première.

Analyse de la première variété: talc flexible laminaire.

1°. J'ai calciné fortement cent parties de cette pierre; elle a pris, par cette opération, une couleur jaune légèrement rosée; elle a perdu sa flexibilité et six parties de son poids. Ses lames étaient alors très-fragiles; ce qui m'a permis de la réduire en poudre.

2°. J'ai fait chauffer ces cent parties ainsi calcinées avec le double de potasse caustique; le mélange n'a point fondu, mais le gonflement qu'il avait éprouvé annonçait assez qu'il s'était formé une combinaison entre ces substances.

3°. La matière délayée dans l'eau, a été ensuite dissoute par l'acide muriatique, et évaporée à siccité à l'aide d'une chaleur douce: la dissolution forma une gelée vers la fin de l'opération.

4°. Le résidu lessivé avec de l'eau distillée, laissa une poudre blanche, qui, calcinée au rouge, pesait 62 parties. C'était de la silice pure.

5°. L'ammoniaque mêlée à la liqueur, contenant un excès d'acide, forma un précipité jaune, peu volumineux, dont j'ai séparé, par la potasse caustique, une partie et demie d'alumine. Le reste était de l'oxyde de fer, dont le poids était de trois parties et demie.

6°. Après avoir précipité le fer et l'alumine, par l'ammoniaque, j'ai mis dans la même liqueur une dissolution de carbonate de soude, et j'ai fait bouillir. Aussitôt que le mélange a commencé à bouillir, la liqueur s'est troublée, et a déposé une grande quantité de poudre blanche, qui, lavée et calcinée, pesait 27 parties. Cette substance était de la magnésie pure, car elle s'est entièrement dissoute dans l'acide sulfurique, et sa dissolution a fourni, par l'évaporation, un sel qui avait tous les caractères du sulfate de magnésie.

Le talc laminaire flexible est donc composé,

De silice.	62.
De magnésie.	27.
De fer oxydé.	3,5.
D'alumine.	1,5.
D'eau.	6,0.

100,0.

Q 2

Je pense qu'eu égard aux petites quantités de fer et d'alumine, on pourrait considérer ces substances comme étrangères à la formation de cette pierre; alors le talc laminaire bien pur ne serait composé que de silice et de magnésie.

Analyse du Talc compact de couleur rosée.

J'ai suivi pour l'analyse de cette variété de talc, les mêmes procédés que pour la précédente, ainsi je n'entrerai dans aucun détail à cet égard.

Les résultats de cette analyse sont pour ce talc compact rosé ainsi qu'il suit :

Silice.	64.
Magnésie.	22.
Alumine.	3.
Fer oxydé mêlé de manganèse.	5.
Eau.	5.

99.

Analyse du Talc compact jaunâtre : pierre de lard.

1°. Cent parties de cette pierre calcinée fortement ont perdu cinq parties.

2°. Chauffées ensuite avec le double de leur poids de potasse dans un creuset d'argent, il

n'y a point eu de fusion, mais la matière avait beaucoup augmenté de volume, et paraissait très-homogène.

3°. Cette substance a été délayée dans l'eau, et dissoute ensuite dans l'acide muriatique; la dissolution mise à évaporer se prit en gelée vers la fin de l'opération.

4°. La matière desséchée a été lavée avec de l'eau distillée; elle a laissé une poudre blanche, qui, calcinée, pesait 56 parties.

5°. Après avoir séparé la silice par la lixiviation, j'ai mêlé à la liqueur une petite quantité d'acide muriatique, et ensuite j'y ai versé de l'ammoniaque qui y a formé un précipité blanc et abondant.

6°. J'ai filtré la liqueur, lavé et séché le précipité, dont le poids était de 30 parties. Cette substance s'est dissoute en totalité dans l'acide sulfurique, et sa dissolution saturée avec la quantité nécessaire de potasse, a donné de l'alun très-pur, mais l'eau-mère évaporée, a fourni en outre cinq parties de sulfate de chaux en aiguilles. Ainsi l'ammoniaque a précipité, à la faveur de l'alumine, la chaux de sa dissolution dans l'acide muriatique.

7°. La liqueur d'où l'alumine avait été séparée n'a donné aucun précipité par le carbonate de soude, même à l'aide de l'ébullition; donc la pierre de lard ne contient pas de magnésie, comme les deux variétés précédentes.

Mais en récapitulant les produits de cette

analysé, on ne trouve que 93 parties, savoir :

1°. En silice.	56.
2°. En alumine.	29.
3°. En chaux.	2.
4°. En fer oxydé.	1.
5°. En eau.	5.

93.

Cette perte considérable, et qui n'est pas ordinaire dans ces sortes d'analyses faites avec soin, m'a fait soupçonner que le talc compact, *Pierre de lard*, contenait quelqu'autre principe que les moyens employés n'avaient pu faire découvrir. En conséquence, j'en ai traité 100 parties en poudre fine, avec de l'acide sulfurique concentré.

Après avoir fait bouillir pendant deux heures, j'ai fait dessécher le mélange, j'ai lessivé le résidu avec de l'eau distillée, et j'ai fait évaporer la lessive. Au bout de quelques jours j'ai obtenu 36 parties d'alun cubique; par une seconde évaporation, l'eau m'en a encore fourni 15 mêlées de quelques aiguilles de sulfate de chaux.

Comme la pierre ne me paraissait qu'incomplètement décomposée, je l'ai pulvérisée de nouveau, et traitée comme la première fois. En réunissant l'acide qui m'avait servi à cette opération avec l'eau-mère de la première, j'ai eu encore 15 parties d'alun, ce qui fait en tout 60.

Ainsi, comme j'ai employé ici de l'acide

sulfurique très-pur, et que je n'ai pas ajouté de potasse à la dissolution, il est évident que la pierre de lard contient une certaine quantité de cet alkali, et que cette substance est la cause de la perte que j'ai eue dans la première analyse. Cependant les 60 parties d'alun ne représentent pas tout-à-fait sept parties de potasse, mais la pierre étant très-siliceuse, il est vraisemblable que la totalité n'en aura pas été extraite, quoique j'aie fait bouillir l'acide sulfurique à deux reprises différentes avec la pierre. La pierre de lard est donc composée :

1°. De silice.	56.
2°. D'alumine.	29.
3°. De chaux.	2.
4°. De fer.	1.
5°. D'eau.	5.
6°. De potasse.	7.

100.

M. Klaproth, par l'analyse qu'il a faite de cette pierre, n'y a point trouvé de potasse, mais la quantité d'eau qu'il porte à 10 pour 100, et la perte de deux et demi qu'il a éprouvée, remplacent justement la perte que j'ai eue. D'après cela, il est à présumer que c'est plutôt par supposition que par l'expérience directe, que M. Klaproth a évalué l'eau dans cette pierre; car, quelque vive qu'ait été la chaleur à laquelle je l'ai exposée, elle n'a jamais perdu plus de 5 pour 100.

Observations.

Ce qu'il y a de remarquable dans les résultats de ces analyses, c'est que ce sont les deux variétés de talc que la minéralogie a réunies dans tous les tems que l'analyse sépare aujourd'hui, ce qui prouve qu'il ne faut jamais classer les minéraux d'après les apparences extérieures, puisque les analogies les plus frappantes sont ici les plus trompeuses; en effet, la pierre de lard et le talc compact rose ont la même onctuosité, la même finesse dans leurs molécules, la même cassure, et à-peu-près la même pesanteur spécifique.

Certes, s'il y avait eu lieu de soupçonner qu'une de ces trois pierres dût être séparée de l'espèce, on aurait plutôt penché pour le talc laminaire que pour les autres.

Il résulte donc de ces analyses, que des trois variétés de talc dont il a été mention ici, deux seulement doivent rester dans l'espèce, savoir, la laminaire et la compacte rose, et la troisième, la pierre de lard, doit être renvoyée au genre des pierres alcalinifères; et recevoir un autre nom.

Nota. J'ai aussi à cette occasion analysé la craie de Briançon, et j'ai trouvé qu'elle était composée des mêmes principes que le talc laminaire, et le talc compact rosé: ainsi elle doit être réunie à cette espèce. La proportion de magnésie est de 38 pour 100.

N O T I C E

Sur la Structure minéralogique de la contrée de Sala (1) en Suède.

Par M. D'ANDRADA.

LA mine de Sala est à une demi-lieue au nord-est de la ville de ce nom. Elle est sur un coteau d'une pente très-douce, aplati, et d'environ 24 mètres de haut: il est appelé *Salberget*; et environné des deux côtés d'une vaste plaine dans laquelle coule un petit ruisseau.

Peut-être ferai-je plaisir aux géologues en leur donnant, aussi brièvement que possible, un aperçu général de la structure géognostique de la province, avant d'entreprendre la description de la mine de Sala.

La province de Westmannie est bornée à l'est par l'Uplande, au sud par la Sudermanie, à l'ouest par la Néricie, et au nord-ouest par la Dalécarlie. La partie de la province qui confine à l'Uplande, à la Sudermanie, et à une

(1) Sala est une petite ville de Suède, dans la province de Westmanie, à 20 lieues au nord-ouest de Stockholm. Il y a dans le voisinage une mine de plomb et d'argent: cette mine occupe 250 ouvriers, et son produit est d'environ 70,000 francs. Le minerai y contient, terme moyen, 10 livres de plomb, et 1 à 1 $\frac{1}{2}$ once d'argent par quintal.

La Notice que nous donnons ici forme le premier article de la *Description de la mine.*

partie de la Néricie, forme une plaine qui n'est interrompue que de loin en loin par de petits côteaux. La partie, qui est du côté de la Dalcécarlie et d'une partie de la Néricie, est montueuse et traversée par différens bras de montagnes qui descendent des monts Sève. . . . , lesquels vont se perdre en partie dans la plaine, en partie dans la grande vallée où coule la Dala.

Ce n'est que dans la partie qui est au midi de ce fleuve, que l'on trouve des terrains de transport : tout le reste de la partie montueuse de la province consiste principalement en granite : cette roche en forme la base. On y voit aussi souvent du gneis, et sur-tout du schiste micacé (1). Le dernier constitue plusieurs petites cimes, et des chaînes entières de colines. L'on trouve dans quelques endroits une grande quantité de masses de calcaire primitif (2). Elles y sont isolées, et comme les lambeaux d'une couche qui aurait été morcelée. Cette partie montueuse de la chaîne est une des contrées les plus riches en métaux que je connaisse : le fer sur-tout s'y trouve en telle abondance, qu'il paraît y former des dépôts inépuisables. Le gneis, le schiste micacé, le calcaire, contiennent souvent du cuivre. Les divers métaux se trouvent ou dans des couches particulières à chacun d'eux, ou mélangés dans une même couche.

La plaine de Westmannie est à-peu-près de même nature que la partie montueuse. Elle présente de plus une formation de siénite

(1) Les notes sont à la fin de la Notice.

d'une grande étendue, qui commence auprès de Soderbro dans la Uplande, et se propage sans interruption jusqu'à Sala, où elle s'enfonce sous le calcaire primitif. Cette siénite varie souvent en couleur, en grain, et dans ses parties composantes : dans quelques endroits, le feld-spath est gris, dans d'autres rouge de chair ; tantôt c'est lui qui domine, tantôt c'est l'hornblende : dans le premier cas l'hornblende est souvent en si petite quantité, et les parties du feld-spath sont si serrées, qu'au premier coup d'œil on croirait avoir un porphyre rouge devant les yeux.

Cette siénite, considérée géognostiquement, est très-remarquable : tantôt on la trouve alternant avec le granite, tantôt ces deux substances passent de l'une à l'autre, l'hornblende disparaît et fait place au mica : ce fait se voit en plusieurs endroits, notamment près d'Hacambo. Elle est souvent traversée par un grand nombre de veines et de petits filons d'hornblende commune ; elle contient aussi de gros rognons et de masses d'une substance à petits grains noirâtres, qui forme déjà une sorte de *grünstein*.

Le gneis et le schiste micacé, se trouvent aussi dans la plaine de la Westmannie, quoique moins souvent que dans la partie montueuse ; ils forment de petites cimes aplaties, et sont souvent en masses séparées, comme des vestiges d'une couche ou assise (*in unterbrochene lagerung*) : par-dessus on trouve quelquefois des bancs d'une espèce de hornstein (*helleflinta*).

Le schiste argileux primitif est assez rare en

Suède : on le trouve dans le diocèse de Grythylte, où il occupe un espace assez considérable.

Il est encore à remarquer, que la grande formation de granite, n'occupe pas seulement toute la Westmannie, mais encore la plus grande partie de l'Uplande : elle y constitue une plaine, qui ne présente que de loin en loin quelques petites hauteurs, et qui est si basse, qu'elle se trouve presque au niveau de la mer Baltique.

Je n'ai rencontré, dans toute la province, ni roches de formations intermédiaires, ni roches secondaires; et les terrains d'alluvion ne se voient que dans la contrée de Malarsey : ces terrains consistent principalement en fragmens et pierres roulées de feld-spath, de granite, de sienite, de porphyre, de quariz, de serpentine, etc. notamment près de Barkaro : souvent aussi ce sont des graviers et des sables.

Ceux-ci forment une chaîne de collines d'une assez grande étendue, ainsi qu'on le voit auprès de Koping et d'Hedkyrka : près de ce dernier endroit, la chaîne se partage en deux bras, dont l'un s'étend jusqu'à la (*Wettersee*) mer.

Cette province intéressante pourrait occuper pendant long-tems les minéralogistes, et ceux qui viendraient ensuite pourraient y faire une riche récolte en raretés minéralogiques. Je regrette que les bornes étroites, que je me suis prescrites dans ce Mémoire, ne me permettent pas d'entrer dans quelques détails à ce sujet : je les réserve pour la description géognostique de mes voyages.

Je crois cependant que ce que j'en ai dit sera

suffisant pour exciter l'attention de nos géognostes actuels, et pour les porter à quelques considérations et conséquences. Il eût été à souhaiter, pour le bien de la géognosie, qu'un Rinmann, Hermelin, Cronstedt, et plusieurs autres minéralogistes Suédois plein de mérite, eussent fait et pu faire leurs observations avec l'exactitude qui est propre à l'École Wernérienne. Cependant on a à espérer des soins actifs d'un Gejer, Hjeltn, Gahn, Schwab et Haisinger, qu'ils s'efforceront d'atteindre ce modèle : qu'il me soit permis de témoigner ici à ces hommes instruits et hospitaliers, ma reconnaissance pour les services que j'en ai reçus.

Après-cette digression, je passe à la description du *Salberget*.

Cette montagne est une masse isolée de calcaire primitif, laquelle repose très-vraisemblablement sur de la sienite ; au moins cette dernière roche entoure-t-elle de tous côtés les affleuremens du calcaire. Ce calcaire est le plus souvent d'une couleur blanche et grise, de diverses nuances. La grosseur de son grain (1) varie depuis le plus petit jusqu'au plus gros. Celui (qui est) à gros grains n'est qu'un tissu ou assemblage de cristaux de spath calcaire, il est appelé *saltslag* par les Suédois, et il a beaucoup de ressemblance avec le *marmo salino greco* des artistes Italiens. Comme le tissu écailléux est très-prononcé, quelques mineurs

(1) On se rappellera que le grain des roches est appelé *fort gros*, dans le langage *Wernérien*, lorsqu'il approche de la grosseur d'une noisette; au-dessus ce ne sont plus des *grains*, ce sont des *masses*.

Suédois ont pris les écailles de calcaire pour du mica, ou au moins pour être mélangé de mica. Le calcaire à grains fins est toujours mélangé de parties talqueuses et stéatiteuses : les principes de ces substances entrent quelquefois dans la composition de la masse, et il en résulte un spath magnésien compacte (chaux carbonatée magnésifère compacte), dans lequel on trouve encore quelques paillettes de talc, de la trémolithe, et quelquefois de petits grains d'un quartz gris.

Les couches de ce calcaire à petits grains et mélangés, sont celles qui renferment ordinairement les minerais métalliques, de là vient qu'on les nomme *aedelklüfte* (couches nobles) : elles portent le nom de *malmfallen* (souricières de minerai) lorsqu'elles en contiennent réellement. Le calcaire pur et à gros grains ne contient pas de particules métallifères, et ses couches sont appelées *aedelklüfte* (couches ignobles ou stériles).

Les minerais qui se trouvent communément dans les couches métallifères sont, 1°. du fer arsenical, en masse et cristallisée, 2°. de la galène, 3°. de la galène compacte, 4°. de la blende brufie, 5°. rarement des grains de mine de fer magnétique, 6°. de la malachite, en feuilles minces sur le calcaire, près des affleuremens, 7°. quelques feuilles minces d'argent, 8°. de la pyrite martiale, 9°. de l'antimoine sulfuré grenu et très-riche en argent, 10°. très-rarement de l'antimoine natif, 11°. du *stripmalme* (galène contenant de l'antimoine), et 12°. enfin dans les parties supérieures, et comme une rareté, de l'amalgame d'argent.

Les substances pierreuses qui sont dans les mêmes couches sont, 1°. l'asbeste, 2°. le spath brunissant rougeâtre et brunâtre, 3°. une sorte de calcaire magnésien testacée, 4°. 5°. 6°. de la chair, du cuir, et du liège de montagne, 7°. du mica, 8°. des grenats communs, 9°. de la hornblende cristallisée, 10°. du spath calcaire, 11°. de la pétalite, 12°. du quartz, 13°. de la sahlite, 14°. des cristaux de sélénite, 15°. de la stéatite d'un jaune verdâtre, 16°. et du talc : toutes ces substances sont en masses et grains disséminées dans la couche ; tantôt c'est l'une qui abonde, tantôt c'est l'autre.

Les couches stériles consistent presque en entier en un calcaire à gros grains, un peu talqueux, et d'un tissu écailleux très-prononcé.

La direction des couches de calcaire est à peu près de l'ouest à l'est en tirant un peu vers le nord ; leur inclinaison est de 25 à 30 degrés vers le nord-ouest : elles alternent fréquemment avec des couches particulières appelées *skolar*, qui ne sont autre chose que des couches minces de substance différente. Elles subissent un grand nombre d'inflexions, et éprouvent ainsi de grandes variations dans leur inclinaison, au point que celle-ci est quelquefois presque horizontale, et se rapproche d'autrefois de la verticale. Quelquefois les couches stériles se perdent en forme de coins, et les nobles se réunissent et cheminent ensemble jusqu'à des distances considérables. Le tout est souvent traversé par de petites veines et par des filons dont l'allure est irrégulière, et qui ne s'étendent pas à de grandes distances : ils dérangent les couches, et leur font faire des sauts,

à-peu-près comme on le voit dans les couches d'étain de *Zinnwalde* en Saxe. Les couches qui contiennent les minerais sont presque toujours comprises entre des *skolarn* : et l'on dit de plus que c'est dans leurs parties supérieures qu'elles sont les plus riches.

Les *skolar* sont de différente nature. Les principaux consistent en, 1°. *pétalite* (1) d'un blanc verdâtre, entrelacée et mêlée avec des grains d'un quartz gris. 2°. *Sahlite* (*mélacolithé*) en masse et cristallisée, mêlée avec du spath calcaire, un peu d'actinote asbestoïde, avec de la pyrite martiale et même des rognons de galène ; cette dernière paraît même quelquefois être dissoute chimiquement, et avoir pénétré et coloré en gris de plomb la *sahlite* et le spath calcaire. 3°. Talc schisteux, qui est plus ou moins pur, et mêlé avec des grains de stéatite jaune verdâtre, de l'actinote commune, une nouvelle variété de calcaire magnésien, compacte et testacé, de l'amianthe et de l'asbeste terreuse. 4°. Rarement de l'*Helflintha* de couleur blanche et grise, quelquefois pure, quelquefois aussi mêlée à de l'asbeste et de la trémolithe asbestoïde.

La galène, la pyrite martiale, le fer arsenical, la blende brune, et les cristaux de sélénite, ne se trouvent que rarement dans les *skolarn*.

Je cite encore un fait intéressant que j'ai vu dans cette mine : entre deux *skolarn* j'ai trouvé un filon de neuf pouces et plus de puissance,

(1) Voyez pour ces divers minéraux, la *Minéralogie* publiée par M. Brochant.

presque

presque vertical, ayant à-peu-près la même direction que les couches calcaires qu'il coupe presque toutes. Sur une de ses salbandes, on voit une veine étroite de calcaire et de talc : cette veine pénètre même dans le milieu du filon, dont la masse est noire, homogène, très-compacte, et très-ressemblante au basalte de Stolpen (5).

En finissant, je remarquerai que la *formation de Sala* a beaucoup d'analogie avec celle de *Siggeboda*, dont les mines d'argent et de plomb sont entièrement abandonnées.

NOTES.

(1) Dans cette province, ainsi que dans le reste de la Suède, le gneis n'est pas aussi fréquent que le schiste micacé ; on le trouve cependant en quelques endroits, à Jacobsgrube, dans le district de Malmfeld, dans le territoire de Nyacopparberg. Le schiste micacé est au contraire très-commun, et fort intéressant à cause de la grande quantité de substances minérales qui s'y trouvent, soit en couches, soit en filons, et qu'on rencontre à chaque pas que l'on fait dans cette province. Dans le diocèse de Norberg, j'ai trouvé une sorte de roche très-remarquable, elle consiste en un schiste micacé mêlé de chaux fluatée en masse, compacte, et qui contient souvent des rognons de quartz. Cette roche singulière constitue des assises d'une grande étendue.

Le schiste micacé, présente en Suède, deux variétés très-distinctes ; l'une est le schiste micacé ordinaire, l'autre, que je nommerai *grenue*, à cause de sa texture grenue, à grains gros et petits, est toujours d'une couleur noirâtre et d'une texture schisteuse, à feuillets épais et courts. Cette sorte de schiste micacé est très-commune en Suède, où elle porte le nom de *hornberg*. On la trouve à Framshytte, où elle repose immédiatement sur un granite rouge, et est en partie recouverte de calcaire grisâtre. Dans le diocèse de Nohre, elle alterne avec l'*helleflintha* (espèce de hornstein) rouge. Il se trouve entre eux quelques veines

Volume 15.

R

de mine de fer magnétique. Dans d'autres endroits, comme à Colneinsberg, etc. elle alterne avec de la pierre calcaire.

(2) Outre le calcaire qui est contenu dans le schiste micacé, ou qui alterne avec lui, et dont j'ai parlé dans la note précédente, on trouve dans cette province, une quantité considérable de bancs plus ou moins considérables de calcaire pur, sur-tout dans le diocèse de *Nohre*. Dans la carrière de *Pehrshutte*, il s'y trouve avec de la trémolithe asbestoïde; dans celle d'*Haradsjo*, avec de la stéatite; à *Hoddkerberg*, avec de l'actinote commune; ailleurs, avec des particules et des grains de fer; dans quelques endroits, avec des dendrites de manganèse.

(3) Pour éclaircir ce que j'ai dit dans le texte sur le granite et la siénite, je crois qu'il convient de donner le résultat des observations géognostiques que j'ai faites en différents pays. J'ai remarqué que, dans les roches qui forment une suite, la nature a presque toujours observé trois sortes de passages: 1°. le premier passage, que je pourrais nommer *passage d'alternative*, a lieu lorsque la roche, avant de prendre une allure suivie, un caractère de continuité et de permanence décidé, alterne en couches minces une ou plusieurs fois avec celle sur laquelle elle est superposée, et cela dans le voisinage de la superposition; ce passage s'observe assez souvent entre le gneis et le granite, entre le schiste micacé et le granite, entre la siénite et le granite, entre la siénite et le porphyre, entre le vrai *horaschiefer* des Suédois et le *schiste micacé grenu*. 2°. Le second est le *passage de structure*: il a lieu lorsque les parties composantes restent les mêmes, leur mode d'agré-gation change, et cela plus ou moins; tels sont les passages du granite au gneis, de la siénite au porphyre, du granite même au porphyre. 3°. Le *passage de composition* ou de *mélange*, lorsque la structure restant la même, une ou plusieurs parties composantes disparaissent, et que d'autres même prennent leur place, ainsi que cela se voit fréquemment lorsque le granite passe à la siénite, le gneis au schiste micacé, la siénite au *grünstein*, et cela sans qu'il y ait de substance interposée.

(4) Les mineurs Suédois appellent indifféremment *skolar*, les couches ou filons, qui sont différents de la masse de la

montagne dans laquelle ils courent, et qui limitent ou occupent les gîtes de minerai: mais ils doivent être d'une épaisseur mince, et leur direction et leur inclinaison doivent être semblables à celles des filons. Ils appellent *filons* (*gangar*) tous les gîtes de minerais que l'on peut exploiter à la manière des filons.

(5) Cette substance minérale noire, semblable au basalte de Stolpen, est le *trap noir compacte* (*stahlderb*) de Rinmann (Académie de Suède, 1754). Linné, Wallerius et autres, l'ont confondu avec le trap de *Kinnekulle*, *Hunneberg*, *Helleberg*, et de quelques autres montagnes de *Scaraberglehn*. Ils ont été ainsi cause que les minéralogistes Allemands ont pris tout cela pour du vrai basalte, tandis qu'il n'y a que le (*Bergtrap*) *trap de montagnes* de quelques auteurs Suédois, qui le soit réellement: le trap secondaire des Suédois est au contraire un vrai *grünstein*. On trouve du basalte semblable à celui de Sala, dans la mine de *Pantrar*, district de Norberg, dans cette même province.

DESCRIPTION

D'un nouveau Mécanisme pour contre-balancer les cables et les chaînes employés dans les puits de mines (1).

Par M. WILLIAM FEATHERSTONHAUGT.

AU commencement de l'an dernier (1799), j'ai fait construire un modèle de contre-poids pour conserver un équilibre constant entre les cables usités dans les machines à vapeur, ou autres qui servent à élever la houille du fond des puits ; j'ai montré ce modèle aux propriétaires de plusieurs mines de nos environs, qui l'ont fait aussitôt exécuter en grand. Ils ont continué de s'en servir avec succès, et le préfèrent à tous les autres genres de contre-poids employés dans le pays.

La meilleure sorte de contre-poids que j'ai vu, consiste en une petite chaîne qui est attachée à l'arbre du tambour, passe sur une poulie, descend dans un puits, et tient, par son extrémité, à une chaîne très-pesante. Quand les deux cables sont en équilibre, la grosse chaîne est amoncelée au fond du puits, mais à mesure que la différence du poids des cables augmente, la petite chaîne s'enveloppant sur l'arbre du tambour, élève la grosse chaîne, et celle-ci se trouve suspendue dans

(1) Extrait du *Repert. of arts*, par A. B.

toute sa longueur, quand l'une des tonnes est arrivée au haut du puits d'extraction (1).

Un des inconvéniens de ce contre-poids, c'est qu'il exige un puits particulier pour y faire descendre la chaîne (2). J'ai mesuré la profondeur d'un de ces puits dans une houillère appartenant à Sir *Henrytempeste-Vane*, et l'ai trouvé de 14 *fathoms*, depuis l'axe de la poulie, jusqu'au fond du puits, la profondeur du puits d'extraction étant de 88 *fathoms* et $\frac{1}{2}$ (3).

A la houillère de *Héaton*, près de Newcastle, les propriétaires ont dépensé près de 200 livres sterl. pour creuser un puits pour la chaîne de contre-poids, et ils ne purent le creuser que de 3 *fathoms* et $\frac{1}{2}$, à cause de l'abondance des eaux ; ils furent obligés de placer la poulie à la hauteur de 5 *fathoms* au-dessus du puits, ce qui procura une hauteur totale de 8 *fathoms* et $\frac{1}{2}$ pour l'étendue du mouvement de la chaîne, etc.

Un autre inconvénient du contre-poids dont je viens de parler, c'est qu'il ne conserve pas

(1) Ce contre-poids est le même que celui qui est usité depuis long-tems dans les machines à chevaux des mines de Valenciennes et du pays de Mous. C'est aussi celui que les CC. Perrier ont adapté à leurs machines à vapeur de rotation (voyez le *Journal des Mines*, n^o. 75, tome 13, page 180), et que l'on trouve gravé dans le *Theatrum machinarum*. A. B.

(2) On évite cet inconvénient en faisant descendre la chaîne du contre-poids dans un des angles du puits d'extraction. A. B.

(3) Le *fathom* équivaut à-peu-près à 1 mètre 828 millimètres.

l'équilibre entre les cables dans tous les instans, comme il est aisé de s'en convaincre, en considérant que quand les deux tonnes sont à la même hauteur dans le puits, et que les deux cables ont un égal poids, l'équilibre est rompu par tout le poids de la petite chaîne.

On se servait autrefois aux mines de *Harraton* du moyen suivant pour contre-balancer les cables : un poids était attaché à la circonférence d'une grande roue qui engrénait dans un pignon adapté au bout de l'axe du tambour. — Ce mécanisme était disposé de manière, 1°. que le poids arrivait au point le plus bas de sa course, lorsque les deux tonnes étaient à la même hauteur dans le puits; et 2°. qu'il s'élevait ensuite jusqu'à ce qu'il eût décrit un quart de cercle, ce qui avait lieu quand une des tonnes était parvenue au haut du puits. — Il est aisé de voir que ce contre-poids n'agissait pas d'une manière uniforme, et qu'il servait à peu de chose.

Aux mines de *Heaton*, déjà citées plus haut, on a établi, il y a quatre ou cinq ans, un contre-poids de l'invention de M. Jeffreys; ce contre-poids est construit à-peu-près sur les mêmes principes que le mien; mais cependant il en diffère, en ce que la chaîne du contre-poids descend immédiatement de la roue sur laquelle elle s'enveloppe, et que le contre-poids se meut dans une coulisse.

Quand je proposai la construction de mon nouveau contre-poids à *Harraton*, on y faisait usage du contre-poids décrit ci-dessus, et la roue dentée était placée immédiatement au-dessus du pignon; j'ai changé tout le méca-

nisme en conservant cette roue dans la position où elle était.

On diminuerait beaucoup les frottemens, si l'on plaçait la grande roue horizontalement, à l'aide d'une *roue d'angle*, de manière que son poids portât entièrement sur le pivot de l'extrémité de l'axe.

Explication de la Planche IV.

ffff sont les différentes parties du châssis.

Une machine à vapeur est supposée faire tourner le tambour *a* par le moyen d'une manivelle adaptée au bout *d*.

e est la roue du volant.

rr sont les cables qui descendent dans la mine.

Quand la machine est en mouvement, le tambour *a* tourne sur son axe, le pignon fait tourner la roue *g*, et la chaîne *c* qui porte le poids *w*, s'enroule sur une des courbes *kk*. Lorsque la roue *G* est tournée de manière que la chaîne fasse un angle droit avec le bras *v*, le poids *w* agit avec la plus grande force, et la différence des poids des cables est la plus grande.

Les courbes *kk* sont formées de pièces de charme, solidement attachées aux bras de la roue *g*; une gorge est creusée sur leur épaisseur, pour empêcher la chaîne de s'échapper.

La forme des courbes *kk* doit être telle, que lorsque la roue *g* est en mouvement, toutes les perpendiculaires menées de son centre sur la

ligne de direction de la chaîne , croissent uniformément.

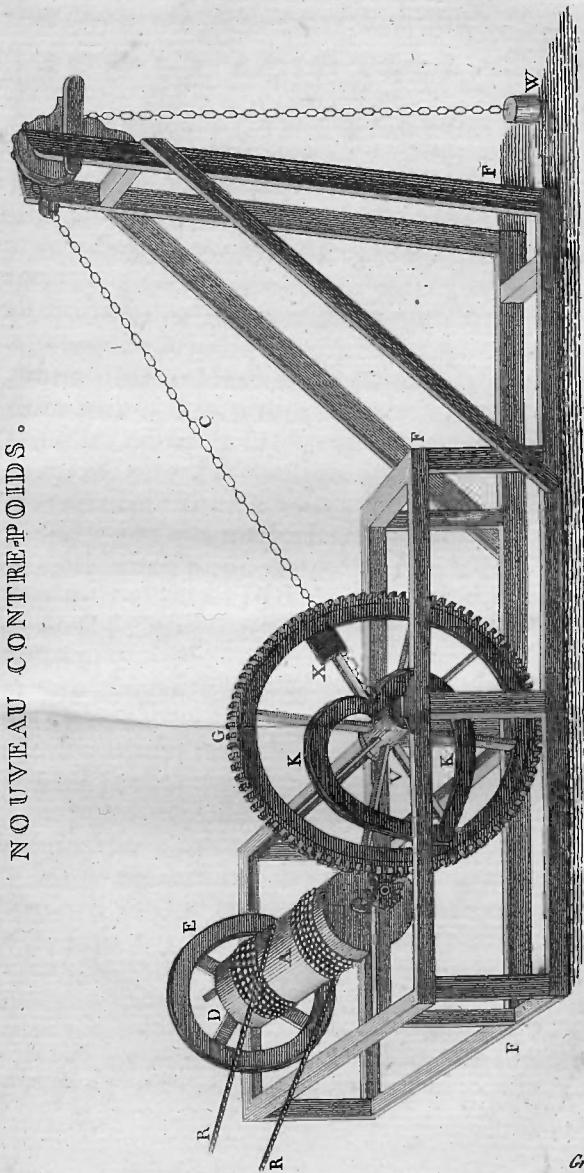
x est un poids pour faire équilibre au poids des courbes $k k$.

Les dents de la roue et les ailes du pignon sont en fonte de fer.

Quand il y a plusieurs couches de houille dans le même puits , si le contre-poids a été calculé pour la plus profonde , il peut servir sans aucun changement pour l'exploitation de toutes les autres.

Si la profondeur du puits était très-grande , il suffirait de donner plus d'étendue aux courbes.

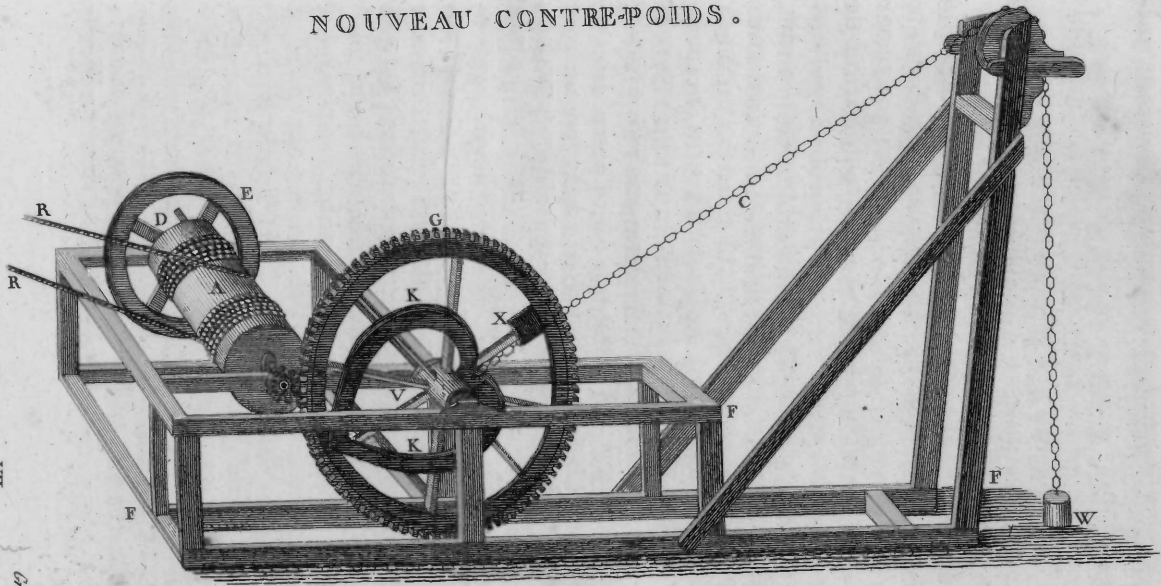
NOUVEAU CONTRE-POIDS .



Journal des Mines N° 86. Nivose an XII.

Gravé par Rousseau.

NOUVEAU CONTRE-POIDS.



Journal des Mines N° 88. Nivose an XII.

Gravé par Rousselle.

Vol. 35. Pl. IV.

SUR LA SCINTILLATION
DES BOIS CHARBONÉS.

Extrait d'une Lettre du Cit. LEMAISTRE, inspecteur
général des poudres et salpêtres, au Conseil des Mines
de la République. (*La Fère, le 22 brumaire an 12.*)

..... IL y a quelque tems, que plusieurs ouvrages périodiques ont fait part au public d'une note qui leur a été communiquée sur des faits passés à la poudrerie de Vonges. Comme ces faits peuvent intéresser la science, et concernent une fabrication importante pour les travaux que vous éclairez de vos lumières, j'ai pensé que vous me feriez l'honneur d'accueillir le désir que j'ai de donner à ces faits, dans votre Journal, tout le développement nécessaire, et de les y présenter avec toute leur exactitude. Les détails que je vous prie d'y faire insérer, si vous jugez qu'ils le méritent, sont extraits du Rapport que j'ai fait dans le tems à l'Administration générale des poudres et salpêtres, sur les recherches que j'ai été chargé de faire à la poudrerie de Vonges, sur les causes des fréquentes explosions de ses batteries.

Mon attention, dans ces recherches, s'est d'abord portée sur l'état des matières premières, puis sur celui des batteries, sur leur service, le jeu des pilons, le mouvement de la matière ou *composition* (1), et sur-tout à suivre

(1) On appelle *composition*, le mélange des trois matières réunies, salpêtre, charbon et soufre.

exactement ces divers objets lors de la charge des batteries, et dans les premiers momens du battage. Les trois dernières explosions arrivées du douzième au dix-huitième coup de pilons, étaient une donnée à ne pas négliger.

Cependant, à mes observations, je joignis celles des chefs ouvriers et anciens ouvriers. L'un d'eux, digne de foi, m'assura qu'en refrappant une clef (1) de mentonnets, de hêtre, avec une masse de bois de charme, *lesquelles avaient été charbonées* par la dernière explosion, il avait vu jaillir du point choqué quatre à cinq étincelles.

Sans avoir négligé, dans mes recherches sur la cause des fréquens accidens de la poudrerie de Vonges, d'autres faits importans, et des observations suivies que je fis moi-même à cette poudrerie pendant un mois, je dois me borner ici à ce qui regarde la scintillation des bois charbonés, qui fixa aussi mon attention.

Ayant rassemblé dans un local obscur toutes les circonstances du fait cité par l'ouvrier, les ayant beaucoup varié, soit par les différens degrés de carbonisation des bois, soit en me servant alternativement ou de bois neuf, ou charboné, ou de cuivre, ou de fer, pour frapper le bois charboné que je soumettais à l'expérience, soit en variant le genre de choc

(1) C'est une petite pièce de bois qui s'emmanche dans la même mortaise que le mentonnet du pilon, et qu'on est obligé de rechasser de tems en tems, pour maintenir ce dernier solidement.

ou de frottement, et en humectant (1) plus ou moins les corps; je ne pus d'abord réussir à produire du feu; mais en continuant ces épreuves pendant plusieurs jours, avec une masse de bois de charme charbonée nouvellement, le chef poudrier, que j'y employais, voulant faire ressortir de sa place la clef du mentonnet, choqua par mégarde, et avec peu de force, en *échappant* ou *porphyrisant*, la surface de ce mentonnet qui n'était que très-légèrement charbonée, et en fit jaillir en deux coups trois grosses étincelles, rouges foncées, dont une, entre autres, parcourut en avant de la masse, un espace de 40 centimètres (15 pouces); ce qui fut très-clairement distingué par ce chef ouvrier, comme par moi. Le mentonnet n'était pas sensiblement échauffé; la masse qui avait déjà frappé plusieurs coups, pouvait l'être à-peu-près à 20 ou 25 degrés centésimaux (16 à 20 degrés de Réaumur). Elle exhalait alors l'odeur du bois lorsqu'on le charbone au feu. Je suis très-certain, pour y avoir fait une attention particulière, que les bois choqués ne contenaient à leur surface ni gravier, ni clous, auxquels on puisse attribuer les étincelles, dont la couleur rouge sombre les différenciait des étincelles vives et brillantes produites par le choc du fer ou de l'acier sur le caillou.

De cette expérience, ne peut-on pas raison-

(1) J'eus l'idée de rendre les bois charbonés un peu humides, parce que le fait cité par l'ouvrier, se passa dans un lieu où les bois charbonés sur-tout doivent s'en imprégner aisément.

nablement croire que le charbon devient, par son premier degré d'oxydation, plus avide d'oxygène, et conclure du léger degré de chaleur qui a eu lieu dans le choc qui a donné les étincelles, la facilité de cette nouvelle combinaison d'oxygène, ou de la combustion du charbon?

Ce fait n'est pas au reste le seul à citer à l'appui de l'inflammation facile du charbon. Il y a peu de tems que le feu s'est manifesté deux fois à la poudrerie d'Essonnes, près Paris, dans un blutoir où l'on avait passé du charbon pulvérisé qu'on y avait laissé. On vit circuler sur la surface du charbon une flamme bleuâtre, avec forte chaleur.

Le charbon paraît aussi susceptible d'une sur-oxydation ou combustion lente et insensible, lorsqu'il est humide, en décomposant l'eau, et se combinant avec son oxygène pour passer à l'état gazeux d'acide carbonique. J'ai eu l'occasion de constater ce fait dans de nombreuses expériences où je cherchais à constater les effets produits sur les poudres par des avaries et des séchages successifs. J'acquis la conviction que les poudres, en passant par ces différens états, pouvaient perdre tout le carbone pur qui était entré dans leur composition; M. Chaptal, auquel je soumis mes observations à cet égard, me confirma le fait qu'il avait lui-même éprouvé dans des expériences sur le charbon.

Revenant à l'inflammation du charbon par le choc, ne peut-on pas souvent attribuer à cette matière l'inflammation de la poudre par choc ou mouvement de *porphyrisation* dont nous avons, dans les usines à meules et celles

à pilons, et dans beaucoup d'autres circonstances encore, des exemples très-fréquens qu'il serait trop long de citer ici?

Quoi qu'il en soit; je suis éloigné de regarder comme certain que la propriété scintillante des bois charbonés, soit la cause des explosions de nos batteries, comme on semble l'insérer dans la Note publiée dans quelques Journaux; encore moins qu'elle explique pourquoi ces explosions ne sont pas plus fréquentes; et si j'ai indiqué le pulvérisage du charbon avant son emploi, ce n'était pas dans la persuasion de prévenir entièrement les accidens, comme on le dit aussi dans la Note; mais c'est que j'avais observé que lorsqu'on l'emploie en bâtons, les pilons de nos usines sont plus exposés à battre à fond (1), parce qu'alors les morceaux se croisant et se soutenant mutuellement autour du pilon, y soutiennent entre eux les deux autres matières, ce qui retient même dans les batteries, dans ce moment d'angereux, un ouvrier exprès pour remuer la composition, et ce qui n'est point nécessaire en employant le charbon pulvérisé.

Concluons de tout ceci, que la fabrication des poudres est environnée de bien des dan-

(1) On dit en terme d'art que *les pilons battent à fond*, quand les matières ou *compositions* ne tournent pas, et que les pilons retombent sur le fond même du mortier, et l'on dit *tourner* quand la composition, chassée du fond du mortier par la percussion du pilon, remonte graduellement le long de ses parois, pour retomber ensuite, et peu à peu, sous le pilon, par l'effet de la voussure qu'offre le mortier dans sa partie supérieure.

gers; que ceux que la prudence, le zèle et l'activité constante des commissaires des poudres parviennent à écarter, ne sont pas les seuls qui les environnent à toute heure, eux et les précieux ouvriers qui se dévouent à ce travail, mais qu'il en est, probablement aussi, d'autres encore qui se jouent de toute la prudence humaine, dans l'état actuel de nos moyens.

SUR LA FABRICATION

Du Fer et de l'Acier dans les Forges de la Styrie.

Par le Cit. RAMBOURG, maître des forges de Tronçais, correspondant de la Société Philomathique de Paris, et membre de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

Nota. On a fait usage dans ce Mémoire du poids et de l'argent de Vienne.

Le florin de Vienne vaut 52 sols 6 deniers environ de France; il est divisé en soixante kreutzers.

Le poids de Vienne est plus fort que celui de France, dans le rapport de 11,656 : 10,188, c'est-à-dire, que 10,188 liv. de Vienne, font à-peu-près 11,656 liv. de France.

1°. *Gisement des minerais de fer.*

LA Styrie est connue depuis très-long-temps pour le fer et l'acier qu'elle produit; ses mines de fer ont été exploitées dès la plus haute antiquité: ce métal s'y rencontre sous la forme du fer spathique cristallisé en lames rhomboïdales: cette mine est blanche et demi-transparente dans l'intérieur des grandes masses et dans toutes les parties qui n'ont pas été exposées à l'action de l'air et de l'eau; mais elle change de couleur, de forme, et même de nature, lorsqu'elle est soumise pendant long-tems au contact de ces deux agens; elle devient jaunâtre, rouge, enfin brune; elle perd la forme de ses

cristaux, ressemble à la mine de fer hépatique, et passe enfin à l'état de fer limoneux de couleur jaune ou rouge, plus ou moins foncée. La nature de la mine n'est pas la même dans toutes les parties de la Styrie; quelques montagnes présentent le fer sous différentes formes; composées à leur base de fer spathique cristallisé et interposé entre de grandes couches schisteuses, elles offrent à leur sommet une mine de fer ochreuse disposée en petits fragmens irréguliers, ou roulés en espèce de galets. Ces différens états prouvent, et l'antiquité de ces montagnes, et les révolutions qu'elles ont éprouvées.

Mine de
Arzberg.

La mine la plus célèbre de la Styrie est celle de *Arzberg*, située entre *Eisenhartz* et *Vordenberg*. Cette mine est exploitée depuis bien des siècles, et fournit presque tout le fer et l'acier fabriqués dans la province. Un petit monument élevé sur le sommet de la montagne nous a conservé l'époque de son exploitation; il fixe à l'an de l'ère vulgaire 712 les premiers travaux qu'on y ait faits: cette montagne a été exploitée jusqu'en 1625 par les propriétaires d'*Eisenhartz* et de *Vordenberg*; mais à cette époque les malheurs des tems, les ravages de la guerre ayant ruiné ces propriétaires, il leur fut impossible de continuer leurs entreprises, et ils se virent obligés d'y renoncer. Le Gouvernement vint à leur secours, et leur fit quelques avantages pour assurer leurs travaux. Il les réunit en une société, dont les conditions furent réglées dans un acte rédigé en 1625. La société d'*Innenberg* a continué jusqu'à ce moment l'exploitation d'une partie de

de la montagne; les habitans de *Vordenberg* ayant refusé de se réunir à la société, ils ont continué à exploiter pour leur propre compte; ils ont conservé le sommet de la montagne et la partie qui se rapproche du territoire de *Vordenberg*.

La montagne de *Arzberg* est presque toute ferrugineuse, la mine y est à l'état de fer spathique cristallisé en lames rhomboïdales: cette mine est une combinaison de l'oxyde de fer avec l'acide carbonique mêlé avec du carbonate calcaire, qui a déterminé la forme de la cristallisation; elle est blanche et cristallisée, lorsqu'elle n'a pas été exposée à l'action de l'air et de l'eau réunis; elle a perdu par le contact de ces deux agens sa couleur et sa cristallisation; elle a pris une couleur rouge ou brune.

Le fer spathique a pour gangue le quartz, l'argile et un peu de pierre calcaire; il est en masse ou disposé par bancs plus ou moins épais, plus ou moins inclinés entre des lits de pierre, dont la nature varie suivant les différentes élévations. Vers le pied de la montagne on trouve des lits de schistes. Au sommet et vers le milieu les roches sont généralement calcaires; elles sont disposées par lits dont l'étendue et la direction sont quelquefois difficiles à reconnaître, sur-tout à l'extérieur, mais que l'on parvient bientôt à distinguer et à débarrasser des parties étrangères qui s'y trouvent accumulées.

On rencontre aussi dans la mine le manganèse: on le trouve en petits filons diversement inclinés. Il est en lames minces très-brillantes incrustées sur le spath ferrugineux et sur sa

gangue, il a le brillant métallique, l'apparence du fer spéculaire micacé, il s'effleurit à l'air et salit les doigts en noir. On y trouve aussi quelques pyrites martiales; elles sont répandues en petits cristaux dans le manganèse, le fer spathique et sa gangue. Elles sont rares dans la montagne de Arzberg; on en trouve cependant, et la présence du soufre dans la mine est reconnue par l'odeur de gaz hydrogène sulfuré qu'exhale la fonte de fer en fusion, lorsqu'on y jette de l'eau par-dessus.

La mine de fer blanche ne donne pas d'effervescence avec les acides, quoique le fer y soit combiné avec l'acide carbonique, et qu'il soit mêlé avec beaucoup de carbonate calcaire; la proportion et l'union intime des différens principes peut s'opposer à l'action momentanée de ces agens étrangers; mais lorsque la mine a été altérée par l'action de l'air et de l'eau, elle devient effervescente.

On ne transporte aux fourneaux d'Eisenhartz que le fer spathique passé à ce dernier état; la mine blanche est abandonnée à l'air pendant cinquante ou soixante ans; on enlève ensuite ce qui paraît avoir éprouvé assez long-temps l'action de l'air et de l'eau, et on le transporte aux fourneaux.

Pendant l'été on exploite la montagne à ciel découvert, on arrache la surface extérieure des rochers, et on obtient la mine dans l'état où elle doit être portée au fourneau; pendant l'hiver, lorsque la montagne est couverte de neige, on l'exploite par le moyen des galeries. La compagnie possède 60 à 70 galeries placées à différentes hauteurs, elle emploie 260 ou-

vriers pour arracher le minerai et le transporter au pied de la montagne.

Les galeries sont, en parties percées dans le rocher sans aucun revêtement, en parties revêtues en pierres sèches soutenues par des montans et des étrissillons de sapin; elles sont en général humides et l'eau filtre de toutes parts; cette eau enlève quelques particules aux rochers calcaires qu'elle rencontre, elle les dépose entre les masses de fer spathique, et produit dans les galeries abandonnées les stalactites les plus belles et les plus variées. L'humidité qu'elle entretient entre les différentes roches est, sans doute, un des moyens dont la nature se sert pour former entre des masses brutes et informes des cristallisations étrangères.

La mine de fer spathique est en roches: c'est avec la poudre à canon qu'on l'arrache du sein de la terre. Les ouvriers emploient, pour cette opération, des outils et des procédés à-peu-près semblables à ceux qui sont en usage parmi les mineurs Français. Ils cassent ensuite le minerai en très-petits morceaux, en séparent la roche étrangère, et le déposent à l'ouverture des galeries.

2°. *Traitement des minerais de fer dans les hauts fourneaux.*

A Eisenhartz la mine ne subit aucune élaboration avant d'être portée au fourneau; elle n'est ni lavée, ni grillée, ni mêlée avec une autre terre qui doive se joindre à la gangue pour former un fondant; la nature a donné pour gangue à cette mine, le quartz, l'argile

Procédés
suivis à Ei-
senhartz.

et la pierre calcaire; ces trois terres, lorsqu'elles sont bien proportionnées, forment, par leur réunion, le meilleur des fondans employés dans les forges. On estime qu'à Eisenhartz, la pierre calcaire est à-peu-près le tiers de l'argile dans le minerai porté au fourneau, le quartz y est en plus petite quantité; on n'a pas besoin d'ajouter de nouvelles terres, on se contente de casser le minerai en petits morceaux, pour que le feu en pénètre plus facilement les différentes parties.

Les fourneaux d'Eisenhartz ne sont pas tous des mêmes dimensions; mais ils sont tous construits de manière à remplir le même but, à exposer une plus grande quantité de mine à l'action du feu, à produire un violent coup de feu qui détermine la fusion du minerai, et qui le maintienne long-tems dans cet état, à tenir la fonte en fusion dans le creuset hors de l'action des soufflets; précaution indispensable si l'on veut convertir ensuite cette fonte en acier.

La coupe horizontale de l'intérieur du fourneau est toujours circulaire; la coupe verticale ne donne pas deux trapèzes égaux joints base à base vers le milieu du fourneau: la plus grande largeur est beaucoup rapprochée du creuset. Le gueulard est très-évasé, il est surmonté d'une haute cheminée.

Cette coupe paroît beaucoup plus avantageuse que celle de la plupart des fourneaux construits dans nos forges. Le minerai se trouve en plus grande quantité dans le lieu le plus échauffé, il éprouve un plus violent coup de feu, demeure plus long-tems en fusion, et se débarrasse plus facilement de toutes les parties étrangères au fer.

La tuyère des soufflets est à un pied $\frac{1}{2}$ environ au-dessus du fond du fourneau, et le jet d'air est horizontal: cette tuyère n'est pas assise dans la maçonnerie du fourneau, comme cela se pratique ordinairement; elle est placée en dehors. On ménage dans la maçonnerie un trou carré de six pouces environ de côté, on ferme ce trou avec une pâte de terre glaise, et on fait dans le milieu et dans la direction de la tuyère un trou qui a trois pouces de diamètre à l'extérieur, et deux pouces environ dans l'intérieur du fourneau: ce trou est établi vis-à-vis la tuyère, qui en est éloignée de deux à trois pouces. Cette disposition doit être avantageuse: lorsque la tuyère est assise près des charbons dans la maçonnerie du fourneau, elle s'échauffe ainsi que la partie adjacente du soufflet, l'air qui s'introduit dans le soufflet y est dilaté, ce qui doit en diminuer l'effet.

Il n'y a qu'un trou au bas du fourneau, il sert pour l'écoulement de la fonte et des scories: on le ferme avec un bouchon de terre glaise pétrie avec du charbon. L'ouvrier brise ce bouchon avec un ringard, quand il veut retirer la fonte du creuset.

En avant du fourneau, on pratique une aire de forme triangulaire, composée d'une pâte d'argile et de charbon pulvérisé bien broyés et bien battus; cette aire est environnée d'un rebord des mêmes substances; c'est là que se coule la fonte; elle prend la forme de plaques d'un pouce environ d'épaisseur. L'aire se refait toutes les semaines.

Le fourneau est revêtu intérieurement en pierres de taille; on se sert de schistes que

l'on tire de la montagne. Cette pierre est très-réfractaire et résiste assez long-tems à l'action du feu. Tous les ans on répare ce revêtement jusqu'à quatre ou cinq pieds de hauteur ; tous les sept ans ou environ on le refait à neuf.

Les soufflets ne sont pas les mêmes dans les différens fourneaux, celui qu'on estime le plus est disposé de manière à rendre le jet d'air continu.

Avant de jeter la mine au fourneau, on le remplit de quarante mesures de charbon pour le ressuyer et le bien échauffer. On charge ensuite, en versant par le gueulard trois mesures de charbon et une mesure de mine. La première pèse 60 livres, et la deuxième 300 environ, et l'on continue à jeter cette quantité respective de charbon et de mine ; il arrive quelquefois cependant que l'on jette seulement deux mesures de charbon pour une mesure de mine. L'ouvrier exercé sait reconnaître la quantité nécessaire.

Le produit de la mine est de 25 à 36 livres par quintal. On coule à-peu-près toutes les quatre heures, et l'on retire à chaque coulage environ 1,000 livres (poids de Vienne) de fer fondu. Pour cette opération, un ouvrier ou deux brisent, avec des ringards, le bouchon d'argile et de charbon qui ferme le trou pratiqué au bas du creuset.

La fonte coule avec le laitier sur l'aire établie devant le fourneau : il se produit dans ce fluide un bouillonnement considérable ; il s'en échappe des étincelles très-vives. Le laitier est mêlé avec la fonte, mais, comme beaucoup plus léger, il se sépare du métal et surnage ; on jette de l'eau

par-dessus. Il se refroidit pendant deux ou trois minutes, et forme une croûte par-dessus le fer en fusion ; quatre hommes saisissent cette croûte avec de longs crochets de fer et la séparent de la fonte ; celle-ci contient encore du laitier qui s'élève à la surface, et sera séparé une seconde fois de la même manière : ce qui reste après cette seconde séparation est de la fonte bien pure, bien débarrassée de laitier : elle forme une couche d'un pouce d'épaisseur environ ; on la laisse refroidir pendant une heure, on la retire ensuite, et on la casse à coups de masse en morceaux irréguliers : c'est dans cet état qu'on l'envoie dans les forges de la société d'Innenberg pour y être convertie en fer ou en acier.

Je crois que cette manière de couler est préférable à celle que nous suivons en France : nos fourneaux ont deux orifices, le premier placé au bas du creuset, le second placé au-dessus pour l'évacuation des scories. Il arrive nécessairement, d'après cette disposition, ou que la fonte a coulé avec le laitier, ou que ce dernier coule avec la fonte par l'orifice inférieur, selon qu'on aura fait évacuer plus ou moins souvent les scories, selon que le feu aura été plus ou moins violent, et aura fait fondre dans le même temps une quantité plus ou moins grande de minerai. Cet inconvénient n'arrive pas dans les fourneaux d'Eisenhartz : la fonte et le laitier coulant ensemble sur une grande surface, le laitier, plus léger, s'élève sur-le-champ et se sépare du métal. Cette disposition présente un autre avantage ; la fonte restant toujours recouverte de laitiers dans le creuset, elle ne

se trouve jamais exposée à l'action de l'air des soufflets, elle ne peut perdre le carbone qui lui est combiné, et qui doit la constituer acier.

Quand les fourneaux sont en activité, ils rendent à-peu-près 6,000 livres de fonte (poids de Vienne) par jour; ils chôment à plusieurs époques de l'année, soit à cause des réparations que nécessite le revêtement intérieur du fourneau, soit à cause des fêtes qui donnent lieu à un repos d'une huitaine de jours. Les cinq fourneaux donnent, dans un an, cent mille quintaux de fonte (poids de Vienne).

La fonte d'Eisenhartz est très-belle, dans sa fracture récente elle a une couleur blanche argentine et tout l'éclat métallique; elle présente un grain très-fin, quelquefois de grandes facettes ou des lames plus ou moins grandes; la fonte préférée pour la fabrication de l'acier est pleine dans sa cassure; celle qui donne du bon fer est remplie de soufflures, tapissées d'une petite couche d'oxyde de couleur noire ou bleue; ces cavités sont formées par des globules d'air qui ont été enveloppés par la fonte en fusion, et qui n'ont pas trouvé moyen de s'échapper. Cet air a oxydé tout le métal qui l'enveloppait, lui a enlevé le carbone qu'il contenait, et l'a rendu moins propre à être converti en acier. Quelquefois la fonte présente, à sa surface ou dans ses cavités intérieures, les couleurs les plus vives et les plus variées. On y voit celles que l'acier prend lorsqu'il est chauffé à un feu léger; on y rencontre la réunion des plus belles couleurs irisées; ces couleurs sont probable-

ment dues au manganèse qui se trouve dans la fonte.

Le quintal de fonte se vend à Eisenhartz 4 florins 30 kreutchers (argent de Vienne). Sur cette somme il est perçu, pour l'Empereur, un droit de 30 kreutzers.

Le laitier est de couleur verte, il est très-léger, parsemé de petites globules de fer que l'on en sépare par le bocard et le lavage.

Les procédés suivis pour la fusion de la mine ne sont pas les mêmes dans les autres établissemens: quoique la mine employée à Vordenberg soit la même qu'à Eisenhartz, on suit des procédés différens. A Vordenberg on fait griller le minerai avant de le transporter au fourneau; le but des ouvriers est de le débarrasser du soufre qu'il renferme, et sous ce rapport le grillage peut être avantageux; mais il peut produire un grand inconvénient, il peut enlever en partie le principe qui, joint au fer, doit le constituer acier, et cela paraît prouvé par l'expérience. La fonte d'Eisenhartz est employée sans choix dans les forges de la compagnie à la fabrication de l'acier, et toujours on parvient à l'obtenir, au lieu que dans les fabriques où on emploie la fonte de *Vordenberg*, on n'obtient pas toujours de l'acier, quoiqu'on ait pour but de l'obtenir; ce n'est que par l'action du martinet, sur la loupe de gueuse fondue, que l'on reconnaît si elle donnera du fer ou de l'acier.

Les fourneaux de Vordenberg sont construits d'une manière semblable à ceux d'Eisenhartz, mais ils sont plus petits, et ne travaillent pas continuellement. La fonte se coule en plaques

Procédés
suivis à
Vordem-
berg.

de trois à quatre pouces d'épaisseur. On voit, à un des fourneaux des soufflets à cylindre ; ces cylindres sont en cuivre, ils ont huit pieds de haut, et, je crois, quatre à cinq de diamètre. Un piston refoule, en descendant et en parcourant toute la capacité des cylindres, l'air qui les remplit ; cet air est reçu dans un globe creux de cuivre qui sert de réservoir ; il est de là transporté au fourneau par deux côtés opposés. Les quatorze fourneaux de Vordenberg rendent, à-peu-près, deux cents mille quintaux de fonte par an (poids de Vienne). Elle se vend 3 franc 45 kreutzers le quintal.

Procédés
suivis à Ad-
mont.

On exploite depuis un petit nombre d'années une nouvelle mine de fer spathique située près de Admont, sur la rivière d'Enner ; cette mine est en masses blanches cristallisées, interposées par couches entre des lits de schistes ; elle a pour gangue le quartz, l'argile, et se trouve mêlée dans ses cristaux avec le spath calcaire. On trouve des filons assez longs de manganèse, mais les ouvriers ont soin de débarrasser le minerai de ce métal étranger : on y voit une grande quantité de cristaux de pyrites ; on les rencontre principalement sur la gangue de manganèse ; on les voit aussi sur le fer spathique et sur sa gangue. La mine d'Admont est généralement blanche, ce n'est que dans l'intérieur des galeries, dans les lieux où l'air et l'eau ont séjourné, qu'elle a pris une couleur rouge ou brune : les premières galeries sont au pied de la montagne, elles sont peu élevées au-dessus de la plaine ; d'autres galeries sont percées vers le milieu de la montagne, et l'on y trouve le métal sous la même forme et disposé de la même

manière ; mais j'ai vu ou j'ai cru voir que le schiste et le quartz se trouvoient en moindre quantité que dans les galeries inférieures, et que la mine avoit pour gangue une plus grande quantité de spath calcaire. Vers le sommet de la montagne on trouve, à la surface de la terre, une mine de fer ochreuse, ayant pour gangue de la terre calcaire. Cette mine est de couleur brune, et fait une vive effervescence avec les acides ; elle est en petits fragmens amoncelés sans couches intermédiaires.

On emploie à Admont la mine de fer blanche ; la première opération qu'on lui fait subir est le grillage ; pour cela on fait, entre trois murs de maçonnerie, un lit de tourbes sur lesquelles on étend une couche de charbon de huit pouces environ d'épaisseur ; par-dessus le charbon on étend une couche de mine de six à huit pouces d'épaisseur ; on continue à former sept à huit lits successifs de mine et de charbon qui s'élèvent jusqu'à six pieds de hauteur environ. On met le feu aux lits inférieurs, l'inflammation dure huit à dix jours.

Après le grillage, la mine est de couleur rouge foncé, elle ressemble à l'oxyde rouge de fer ; elle est fragile et présente dans l'intérieur les lames rhomboïdales du minerai avant le grillage ; on tamise la mine grillée pour en séparer les cendres qui se sont formées pendant la calcination, et pour enlever les parties terreuses qui ont été détachées du minerai. On passe ensuite la mine au bocard, on la casse en morceaux gros comme des fèves.

On mélange la mine qui est tirée du pied de la montagne avec celle qui vient du milieu, on

met $\frac{1}{3}$ de la première, $\frac{1}{3}$ de la seconde, on y joint $\frac{1}{4}$ de la mine ochreuse qui est prise sur le sommet de la montagne (cette dernière ne se grille pas) : on jette au fourneau avec du charbon et de la tourbe.

Le fourneau d'Admont est formé intérieurement de deux cônes joints base à base ; sur le devant du fourneau, il y a deux orifices : le premier au fond du creuset pour couler la fonte ; l'autre, plus élevé de six pouces environ pour retirer le laitier.

Le soufflet est à trompes, le fourneau reçoit l'air par deux côtés.

Il faut, pour charger ce fourneau, 48 quintaux de mine ; il rend, toutes les vingt-quatre heures, 50 à 60 quintaux de fonte.

La mine d'Admont rend 33 liv. par quintal ; quelquefois on préfère celle du pied de la montagne, quelquefois celle du milieu ; la mine ochreuse du sommet est moins riche, on en ajoute un $\frac{1}{4}$ pour faciliter la fusion des deux premières.

La fonte est en plaques de 1 pouce à 18 lignes d'épaisseur ; elle est moins estimée que celle d'Eisenhartz et de Vordenberg.

Le charbon que l'on emploie dans les hauts fourneaux et dans les forges est de bois de sapin. Il est en morceaux très-gros, et se fabrique sur les lieux et près des différens établissemens ; on se sert de rondins de sapin qui ont 4 à 6 pouces de diamètre, quelquefois même 10 à 12, et 4 à 5 pieds de longueur ; on établit parallèlement deux cloisons en planches de 5 à 6 pieds de hauteur, éloignées l'une de l'autre de 6 à 7 pieds : on place le bois entre ces cloisons,

Fabrication du charbon en Styrie.

on en fait une pile de 4 à 6 pieds de hauteur et de longueur arbitraire. On ménage un courant d'air en plaçant sous la pile des morceaux parallèles aux cloisons. On remplit l'espace laissé entre la pile et les cloisons par du charbon menu, de la terre, et par tout le résidu des précédentes opérations, on recouvre bien la pile des mêmes substances et on allume à une des extrémités.

On n'emploie dans les hauts fourneaux que le gros charbon. Le plus petit et le poussier en sont séparés par le tamis ; ils servent à construire les aires pratiquées devant les fourneaux.

(La suite au Numéro prochain.)

R É F L E X I O N S

Sur l'origine de diverses Masses de fer natif, et notamment de celle trouvée par Pallas, en Sibérie.

Traduites de l'Allemand de M. CHLADNI; par EUGÈNE COQUEBERT.

§. I^{er}. *Exposition.*

LA plupart des idées proposées jusqu'à présent, sur l'origine de diverses masses de fer natif, semblables à celle trouvée en Sibérie par Pallas, ne pouvant s'accorder, ni avec ce que ces masses offrent de particulier, ni avec les circonstances qui en ont accompagné la découverte, j'ai songé à une autre explication qui me paraît posséder cet avantage et répandre d'ailleurs un grand jour sur divers phénomènes que personne jusqu'à présent n'a pu expliquer d'une manière satisfaisante. Quelque extraordinaire que l'opinion suivante puisse d'abord paraître à plusieurs personnes, j'espère qu'elles ne la jugeront point déraisonnable, lorsqu'elles auront pesé sans prévention les motifs qui m'ont déterminé à rejeter celles adoptées jusqu'ici. Tout me semble prouver que ces masses de fer ne sont autre chose que la substance des bolides ou globes de feu; car tout ce qu'on connaît de

ces météores, prouve qu'ils sont formés par une matière compacte et pesante, qui n'a pu être lancée dans l'air sous forme solide par une force terrestre, ni se former par l'agrégation de diverses substances disséminées dans l'atmosphère. D'ailleurs les masses qu'on trouve au lieu où tombent ces bolides, ont non-seulement entr'elles, mais aussi avec celles de Sibérie et autres, une ressemblance si frappante, qu'elle suffirait pour nous faire adopter une opinion appuyée d'ailleurs sur tant de preuves.

§. II. *Remarques générales.*

Ce qu'on nomme *bolide* ou *globe de feu*, est une masse enflammée qui ressemble à une étoile tombante, lorsqu'on commence à l'apercevoir, à une hauteur considérable; qui s'avancant rapidement vers la terre, dans une direction inclinée, augmente tellement de grandeur, que son diamètre apparent surpasse quelquefois celui de la pleine lune; qui lance souvent de la fumée, des étincelles et des flammes et qui finit par crever avec une violente explosion.

Il ne faut point compter pour observations sur ces météores peu communs, celles où le nom de *bolide* a été appliqué à des éclairs. Tels sont la plupart des prétendus globes de feu dont Muschenbroeck (1) et Vassalli (2)

(1) *Essai de Physique*. Leyde, 1739, tom. II, §. 1716.

(2) *Lettere Fisico-Meteorologiche*. Torino, 1789, p. 98-100, 190.

font mention, aussi bien que le météore observé en mer en 1749, par Chalmers (1). La relation détaillée qu'on trouve dans Silberschlag (2) n'est pas non plus relative à un bolide, mais seulement à un violent orage accompagné de toutes sortes de phénomènes électriques. De même quand Ulloa nous dit (3) qu'à Santa-Maria de la Parilla, on voyait toutes les nuits des globes de feu, cela ne peut s'entendre de véritables bolides, mais seulement de feux-follets qui, comme on sait, sont très-communs dans des pays chauds et humides.

Blagden observe avec raison (4), qu'il ne faut, dans les observations sur les bolides, négliger aucune des circonstances suivantes : leur éclat, leur direction, leur figure, leur élévation, leur explosion, leur grandeur, leur durée et leur rapidité ; or, en examinant successivement tous ces détails, comme je vais le faire, on trouve des raisons péremptoires contre les diverses explications qui attribuent ces météores, soit à la matière de l'aurore boréale, soit à la seule électricité, soit à la réunion de divers fluides inflammables dans les hautes régions de l'atmosphère, soit à la combustion du gaz hydrogène. Ces mêmes raisons me confirment dans l'opinion déjà proposée auparavant par quelques physiciens, qui les supposent

(1) *Philosoph. Trans.* n^o. 494, p. 366.

(2) *Theorie der 1762 erschienenen Feuerkugel*, p. 118.

(3) *Voyage au Pérou*, tom. I. — *Histoire de l'Académie des Sciences*. 1751.

(4) *Phil. Trans.* vol. 74, part. 1, n^o. 18.

occasionnés

occasionnés par une matière solide et assez pesante, qui n'a pu ni s'accumuler dans l'atmosphère, ni y être portée, et qui en conséquence les regardent non comme des corps terrestres, mais comme appartenans au système du monde.

(a) Leur direction apparente est une courbe parabolique. Ils se manifestent également de tous les côtés de l'horizon et se meuvent toujours obliquement vers la terre, de sorte que l'on ne saurait méconnaître dans ce mouvement l'action de la pesanteur. L'angle que fait cette direction avec l'horizon varie beaucoup. Plusieurs sont tombés à-peu-près perpendiculairement, tel que celui du 23 juillet 1762, tandis que d'autres, au contraire, se sont dirigés presque parallèlement à l'horizon ; d'où l'on peut conclure que l'attraction de la terre n'est pas la seule force qui agisse sur eux. Le bolide du 18 août 1783, parut changer sa direction primitive pour se porter un peu plus vers l'ouest. Peut-être cette déviation n'était-elle qu'apparente, et provenait-elle du mouvement diurne de la terre, d'occident en orient. Peut-être aussi pourrait-on l'attribuer à la manière inégale dont l'air était frappé par la matière qui bouillonnait dans ce globe et qui lui faisait lancer des flammes et des vapeurs. Ne serait-ce pas également la cause d'une espèce de vacillation qu'on remarqua dans celui du 23 juillet 1762, et d'une direction serpentante observée dans la queue de celui du 31 octobre 1779? Kirch rapporte (1) une observation où un

(1) *Ephém. nat. curios.* 1686.

globe de feu semblait être immobile, ce dont on ne peut cependant rien conclure, sinon que l'œil de l'observateur était précisément dans la direction du mouvement de ce globe. Quelques autres ont paru éprouver une espèce de rotation sur leur axe, tels que ceux du 9 février 1750, et du 23 juillet 1762.

(b) Nous avons déjà parlé de leur grandeur apparente; quant à leur forme, le plus grand nombre d'entr'eux en changent souvent, paraissant tantôt arrondis, tantôt allongés. Ils traînent ordinairement après eux une queue, que leur mouvement rapide fait probablement paraître encore plus longue qu'elle ne l'est réellement, de la même manière que lorsqu'on agite rapidement un charbon ardent. On a plusieurs fois vu de petits globes se séparer du plus grand, et le suivre dans son cours. Tantôt les fragmens tombent après l'explosion, tantôt ils paroissent poursuivre leur route les uns près des autres.

(c) Leur lumière, d'un blanc éblouissant, est toujours très-vive, et surpasse de beaucoup celle de la lune, sans égaler la lumière solaire. Les observateurs la comparent, les uns à celle du fer rougi à blanc, les autres à celle du camphre enflammé. Les globes du 26 novembre 1758 et du 10 mai 1760, qui parurent en plein jour, étoient d'un vif éclat, quoique le tems fût très-clair. Quelquefois cette couleur blanche tire sur le bleu, ce dont on a un exemple dans le bolide du 18 août 1783. On a ordinairement remarqué que leur lumière étoit très-inégale et très-changeante, de sorte qu'on pouvoit observer le bouillonnement de la matière qu'ils

renfermoient. Ils ont effectivement l'apparence d'un corps enflammé; ils jettent ordinairement de la fumée, des étincelles et des flammes, quelquefois par des ouvertures, tel que celui observé en Italie en 1719. La lumière de la queue est, presque toujours, un peu moins vive que celle du noyau. La masse entière paraît le plus souvent enveloppée d'une espèce de brouillard blanchâtre, ce qu'on a aussi remarqué dans les fragmens qui, après l'explosion, continuent quelquefois d'avancer les uns près des autres.

(d) Ceux dont on a pu observer la hauteur perpendiculaire, étoient toujours très-élevés. D'après le calcul de la parallaxe, on a trouvé que le globe de feu du 21 mai 1676, étoit élevé d'au moins 38 milles italiens (9 milles $\frac{1}{2}$ allemands); celui du 31 juillet 1708 de 40 à 50 milles anglais (9 à 11 milles allemands); celui du 22 février 1719 de 16 à 20 milles pas; celui du 17 mai 1719, de 64 milles allemands ou géographiques; celui du 26 novembre 1758, d'abord de 90 à 100 mille anglais (19 $\frac{1}{2}$ à 22 milles allemands), et ensuite de 26 à 32 (5 $\frac{1}{2}$ à 7); celui du 23 juillet 1762, de 19 milles allemands lorsqu'on l'aperçut pour la première fois, et de 4 lorsqu'il se dissipa; celui du 17 juillet 1771, d'abord de 41,076 toises, et lors de sa destruction, de 20,598 toises; celui du 31 octobre 1779, dans l'Amérique septentrionale, de 61 milles anglais (13 milles allemands); celui du 18 août 1783, avait, en Angleterre, 55 à 60 milles anglais d'élévation, mais moins en France; enfin celui du 4 octobre 1783, avait

292 SUR L'ORIGINE DE DIVERSES MASSES
40 à 50 milles anglais d'élévation (9 à 11 milles allemands.)

(e) La propriété d'éclater avec un grand bruit paraît leur être essentielle, et toutes les fois qu'on n'en a pas fait mention on peut être assuré que cette omission provient de l'éloignement du lieu de l'observation; tantôt un bolide éclate en entier, tantôt seulement en partie; quelquefois aussi les fragmens éprouvent une nouvelle détonation. C'est pour cela qu'en entend tantôt une seule explosion, tantôt deux. Ces explosions ressemblent à des coups de canon, et sont suivies quelquefois d'une espèce de roulement. Beaucoup d'observateurs ont trouvé que ce dernier ressemblait au bruit du tonnerre, d'autres le comparent, soit au roulement de plusieurs chariots sur un pavé, soit au bruit qu'on fait en remuant un grand tas d'armes. Le fracas a quelquefois été si violent, que les portes, les fenêtres, et même les maisons entières étoient ébranlées. Cela est arrivé, entr'autres, le 21 mai 1676, le 17 mai 1719, le 3 mars 1756, et le 17 juillet 1771. Dans l'Amérique septentrionale, on vit le 10 mai 1760, un globe qui éprouva trois explosions, qui furent entendues dans plusieurs lieux éloignés entr'eux de 80 milles anglais. Une autre explosion du 24 novembre 1742, le fut dans des lieux éloignés de 200 milles anglais, et celle du 23 juillet 1762, à une distance de 20 milles allemands, à compter du lieu où le bolide creva. Lors de ce météore, aussi bien que lors de celui du 18 août 1783, le bruit se fit entendre près de 10 minutes après l'explosion dans des lieux

éloignés. Selon diverses relations, on a quelquefois senti peu de tems après une odeur de soufre. Lors de quelques bolides, tels que ceux de 1676 et de 1762, on entendit, outre l'explosion et avant qu'elle eût lieu, une espèce de sifflement occasionné par leur passage au travers de l'atmosphère. Nous avons dit ci-dessus que les fragmens paroissent ordinairement tomber ou continuer leur chemin ensemble, et qu'ils éprouvent quelquefois une nouvelle détonation. Beaucoup d'observateurs ne parlent cependant pas de ces circonstances, et paroissent plutôt croire que ces globes n'ont fait que se dissiper ou s'éteindre, ce qui provient indubitablement de ce que cette masse gonflée et dilatée, comme une vessie, par la chaleur et par les fluides élastiques que la chaleur y développe, se divise en plusieurs autres d'une densité plus forte, mais qui échappent à l'œil par leur petitesse; d'ailleurs l'observateur est ordinairement trop occupé de ce qui se passe au lieu de l'explosion, pour qu'il puisse faire attention à ce que deviennent ces petites masses. Au lieu où ces bolides avoient éclatés, on a quelquefois vu, peu d'instans après, un brouillard foiblement lumineux, formé probablement par les fluides élastiques qu'ils renfermaient auparavant: et qui ne peuvent, à raison de leur peu de densité, se mouvoir aussi rapidement que les matières plus pesantes et tenaces dont leur enveloppe est composée.

(f) Les observations s'accordent à attribuer aux bolides une grandeur considérable, quoique on ne puisse pas espérer beaucoup d'exactitude

dans ces déterminations vagues. La rapidité avec laquelle un météore passe devant les yeux, ne permet pas de le mesurer régulièrement; à peine a-t-on le tems d'estimer à l'œil sa grandeur apparente qui, comparée avec sa distance, peut seule donner sa vraie grandeur. On estimoit que le globe de feu de 1676 avoit environ un mille italien dans sa plus grande dimension, et la moitié autant dans la plus petite. On évaluait le diamètre de celui de 1719 à 3560 pieds. Celui de 1758 avoit $\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{3}$ de milles anglais; celui de 1762 au moins 506 toises; celui du 17 juillet 1771 plus de 500 toises; celui de 1779 au moins deux milles anglais dans sa plus petite dimension; quant à celui du 18 août 1783, sa moindre dimension étoit de $\frac{2}{3}$ mille anglais; la plus grande de 1 à 2. Selon les observations françaises, ce globe n'auroit eu que 216 pieds de diamètre; mais on a remarqué, avec raison, que ce nombre pêche plutôt par défaut que par excès.

(g) Dans quelques cas, la durée de ces météores n'a paru être que d'environ 16 secondes, mais elle est ordinairement d'une demi-minute ou d'une minute, quelquefois même de plusieurs minutes.

(h) Leur mouvement est si rapide, qu'il égale quelquefois celui de la terre ou d'autres corps célestes; une aussi grande vitesse et une direction aussi oblique ne peuvent être causées par l'attraction seule de la terre. Celui du 21 mai 1676 parcourait, en une seconde, au moins $2\frac{2}{3}$ milles italiens ($\frac{2}{3}$ de mille d'Allemagne); celui du 17 mai 1719, au moins cinq milles allemands; celui du 26 novembre 1758,

30 milles anglais; celui du 23 juillet 1762, 10 mille toises; celui du 17 juillet 1771, 6 à 8 lieues; celui du 18 août 1783, de 20 à 40 milles anglais, selon les observations faites en Angleterre, et seulement 1052 toises selon celles faites en France, mais dans lesquelles les nombres paraissent généralement trop foibles; enfin celui du 4 octobre 1783, 12 milles anglais.

§. III. *Récit de quelques observations.*

Parmi le grand nombre d'observations faites en différens tems sur ces météores, je ne choisirai que quelques-unes des principales, qui serviront de preuves à ce que j'ai dit dans le §. précédent, et que j'ai cru devoir ranger par ordre chronologique, afin qu'on puisse retrouver plus aisément chacune d'entr'elles.

J'ai déjà dit qu'il falloit exclure absolument celles qui ne sont point relatives à de véritables bolides, mais à d'autres météores lumineux que l'on a confondus avec eux. Il s'est aussi glissé plusieurs illusions d'optique dans les observations qui ont véritablement rapport aux globes de feu. Je citerai pour exemple l'erreur de ceux qui jugeant à l'œil l'éloignement de ces masses, le croyaient beaucoup moindre qu'on ne l'a trouvé ensuite par le calcul. Il étoit presque impossible à la plupart des observateurs de ne pas commettre cette erreur au sujet d'un météore qui passe devant les yeux avec une telle rapidité, sur-tout ces observateurs n'étant pas toujours physiciens.

Le 21 mai 1676, un bolide venant du côté de la Dalmatie, et traversant la mer Adriatique, passa obliquement au-dessus de l'Italie, en faisant entendre une espèce de sifflement, et fit explosion au sud-sud-ouest de Livourne avec un fracas épouvantable. Les fragmens tombèrent dans la mer avec un bruit semblable à celui du fer rouge plongé dans l'eau. Son élévation était d'au moins 38 milles italiens, et sa rapidité de plus de 160 milles semblables par minute. Il était d'une forme allongée; son plus grand diamètre paroissait plus considérable que le diamètre apparent de la pleine lune, et pouvait être réellement d'environ un mille: le plus petit n'en avait que la moitié. Montanari, professeur de mathématique à Bologne, a écrit sur ce météore, un traité *ex professo*; Halley (1) et plusieurs autres écrivains en ont également parlé.

En 1686, Kirch (2) observa à Léipzig un de ces météores, qui semblait être immobile; apparence qu'on ne saurait attribuer qu'à ce que l'observateur était dans la direction du mouvement.

Le 31 juillet 1708, il en parut en Angleterre un qui était élevé de 40 à 50 milles anglais. Halley en a donné la description dans les *Transactions philosophiques* (3).

Le 22 février 1719, on vit, en Italie, un

(1) *Phil. Trans.* n^o. 341.

(2) *Ephém. nat. cur.* 1686.

(3) *Philos. Trans.* n^o. 341.

de ces globes dont la grandeur apparente égaillait celle de la pleine lune, et dont Balbi a publié la description (1); il compare sa lumière à celle du camphre enflammé. La queue de ce météore était sept fois aussi longue que le noyau; il vomissoit des flammes et de la fumée par quatre ouvertures. Il fit explosion avec un bruit effrayant, en répandant une forte odeur de soufre. Son élévation fut estimée de 16 à 20,000 pas, et son diamètre de 3560 pieds.

Le 17 mai 1719, il en parut en Angleterre un autre, dont Hailey a publié une relation (2). Elevé de 64 milles géographiques, il parcourait 300 de ces milles en une minute, et finit par éclater avec un bruit si considérable, qu'il ébranla les fenêtres, les portes, et toutes les maisons.

Le 3 juin 1739, vers 10 heures du soir, on remarqua, dans l'Amérique septentrionale, un bolide qui se dirigeait du sud au nord, laissant derrière lui beaucoup d'étincelles et de petits globes; son explosion fut entendue dans plusieurs lieux, distans entr'eux de 80 milles anglais. Winthrop en a donné la description (3).

Le 9 février 1750, on en vit un, en Silésie, qui allait du sud-ouest au nord-est. Les uns prétendirent avoir remarqué que ses fragmens étaient tombés dans l'Oder, les autres indiquaient divers lieux comme celui de leur chute, mais

(1) *Comment. Instit. Bonon.* tom. 1, pag. 285.

(2) *Philos. Trans.* n^o. 360, pag. 978.

(3) *Philos. Trans.* vol. 54, for the year 1764, n^o. 34.

ils ont bien pu se tromper par l'effet d'une illusion d'optique. Sa description se trouve dans les *Nov. Act. erud.* septembre, 1764, p. 507, et dans les *Nov. Act. nat. cur.*, T. 1, p. 348.

Le 22 juillet 1750, on en vit un en Angleterre venant du côté du nord, et dont Smith et Baker ont donné une courte description (1).

Le 4 novembre 1753, on en remarqua un autre en France, dont il est parlé dans l'*Histoire de l'Académie des Science* (1753, p. 72), aussi bien que de celui du 4 décembre même année.

Le 15 août 1755, on vit encore un de ces globes dans les Pays-Bas, allant du nord au sud.

Le 3 mai 1756, un autre de ces globes fut aperçu en France. Sa direction était du sud-ouest au nord-est. Son explosion ébranla tellement l'air, que plusieurs cheminées en furent renversées. Ces deux derniers sont décrits dans l'*Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1756, p. 23.

Le 26 novembre 1758, toute la Grande-Bretagne vit un globe de feu qui a été décrit par Pringle (2). Il se dirigeait du sud-ouest au nord-est. On compara son éclat à celui du fer en fusion. Sa queue se divisa avec un grand bruit en trois parties. A Cambridge on estima sa hauteur de 90 à 100 milles anglais, tandis qu'au fort William on ne l'évaluait qu'à 26 ou 32. Son diamètre était de $\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{3}$ de ces milles; il en parcourait 30 en une seconde. Sa ra-

(1) *Phil. Trans.* vol. 47, part. 1.

(2) *Philos. Transact.* vol. 51, part. 1, nos. 26, 27.

pidité était, par conséquent, cent fois plus forte que celle d'un boulet de canon, et surpassait celle de la terre dans son orbite.

Le 20 octobre 1759, on en vit, en Angleterre, un autre dont la direction était du nord au sud. Sa description se trouve dans les *Transactions philosophiques*, vol. 51, part. 1, nos. 31, 32 et 33.

Le 10 mai 1760, entre 9 et 10 heures du matin, il en parut un autre dans l'Amérique septentrionale, qui se dirigeait du nord au sud, et qui brillait d'un vif éclat, malgré le beau tems qu'il faisait. Ce globe éprouva successivement trois violentes explosions, suivies d'une espèce de roulement et qui furent entendues dans divers lieux éloignés de 80 milles. Winthrop a donné, dans les *Transactions philosophiques* (2), des détails sur ce météore, qui ne dura que 4 minutes.

Le 11 novembre 1761, on vit dans plusieurs provinces de France un autre de ces bolides, dont la relation se trouve dans l'*Histoire de l'Académie des Sciences* pour 1761 (3). Ce météore se dissipa aux environs de Dijon en un grand nombre de fragmens, et avec un bruit terrible; plusieurs personnes crurent voir du feu près d'elles. Un de ces fragmens étant tombé sur une maison, la réduisit en cendres, ainsi que le rapportent les *Mémoires de l'Académie de Dijon*, T. 1, p. 42.

(2) *Philos. Trans.* vol. 52, part. 1, pag. 6.

(3) Page 28.

Le 23 juillet 1762, parut un globe de feu qui a été décrit très au long par Silberschlag (1). Il se manifesta d'abord presque au Zénith, dans les environs de Léipzig et de Zeitz, une petite étoile qui, augmentant peu-à-peu de grandeur apparente, devint une masse enflammée dentée irrégulièrement, qui parut ensuite s'arrondir davantage, et prendre une queue, dans laquelle semblaient se former d'autres petits globes. Ce météore, se dirigea du sud-sud-ouest au nord-nord-est, en passant au-dessus de Wittemberg et de Potsdam, et après avoir tourné sur son axe, il fit explosion quelques milles au-delà de cette dernière ville avec un bruit épouvantable, suivi, comme à l'ordinaire, d'une espèce de roulement : on avait aussi entendu une sorte de sifflement lors de son passage. Cette détonation fut entendue dans des lieux éloignés de 20 milles, tels que Bernburg, près de 10 minutes après l'explosion. La lumière du météore était très-blanche et semblable à celle des éclairs, et illumina une circonférence de 60 lieues de terrain. Silberschlag évalue à 10,000 toises la vitesse de la dernière seconde, mais il ne cherche à l'expliquer que par les loix connues de la pesanteur des corps, en supposant une chute de 19 milles allemands de hauteur ; mais alors ce météore aurait dû être visible pendant 2 minutes 28 secondes, tandis qu'il paraît n'avoir pas duré plus d'une minute. Malgré la résistance de l'air, cette rapidité était peut-être

(1) *Theorie der, am 23 Julii 1762, erschienenen Feuerkugel. Magdeburg, 1764, in-4°.*

encore plus considérable que ne l'estime Silberschlag ; car, selon toute apparence, ce corps avait déjà auparavant et indépendamment de sa chute, un mouvement propre aussi bien que d'autres bolides, dont la direction était encore beaucoup plus inclinée. La hauteur perpendiculaire était, lors de la première observation, d'un peu plus de 19 milles, et lors de l'explosion, de plus de 4, et le diamètre d'au moins 506 toises ou 3036 pieds de Paris.

Le globe de feu du 17 juillet 1771, qui traversa du nord au sud l'Angleterre, et une grande partie de la France, a été observé par Lalande et par beaucoup d'autres. On trouve à ce sujet un Mémoire de Leroy parmi ceux de l'*Académie des Sciences*, pour 1771, p. 668. Son diamètre apparent surpassait celui de la pleine lune ; il fit explosion au sud-sud-ouest de Paris, et causa un ébranlement semblable à un tremblement de terre. Lorsqu'on l'aperçut pour la première fois, il devait être élevé de 41,076 toises au-dessus de la terre, et de 20,598 lorsqu'il se dissipa.

Le 31 octobre 1779, Page et Rittenhouse observèrent en Amérique un de ces globes, dont ils ont publié la description dans les *Transactions de la Société Américaine* (1). Il traînoit après lui une longue queue serpentante ; sa hauteur perpendiculaire, telle qu'on l'a observée, était de 60 milles an-

(1) *Philos. Trans. of the American Society, vol. 2, page 173.*

glais, et son diamètre d'au moins 2 de ces milles. Quant à sa vitesse, qu'on ne peut évaluer exactement, elle était trop grande pour qu'elle pût être attribuée uniquement à sa tendance vers la terre.

Le 18 août 1783, on en vit un qui traversa l'Angleterre et la France à-peu-près dans la même direction que celui de 1771, et qu'on dit avoir été aussi vu à Rome. En Angleterre ce météore a été observé et décrit par Cavallo, Aubert, Cooper, Edgeworth, Blagden et Pigot, dans les *Transactions philosophiques*, vol 74, part. 1. En France, Lalande est du nombre de ceux qui l'ont observé. Le baron de Bernstorff en a aussi rendu compte dans le *Journal de physique* pour 1784. En Angleterre sa hauteur fut estimée de 55 à 60 milles, mesure du pays; sa rapidité de 20 à 40 de ces mêmes milles par seconde: d'après cette vitesse, il aurait traversé toute la Grande-Bretagne en une demi-minute, se serait fait apercevoir une minute après à Rome, et aurait fait le tour de la terre en 22 minutes de tems. Cavallo estime son diamètre de 1070 yards, mais, selon Blagden, la plus petite dimension était de $\frac{1}{2}$ mille anglais, et la plus grande de $\frac{1}{4}$. Les observateurs Français n'évaluaient d'abord sa rapidité qu'à 1052 toises par seconde; sa hauteur d'abord à 5725 toises, ou environ 2 lieues $\frac{1}{2}$ au-dessus des nuages, derrière lesquels elle se fit voir sur l'horizon de Londres; sa hauteur, sur l'horizon de Paris, de 1518 toises au-dessus de la surface de ce nuage, et son épaisseur, avant l'explosion, de 216 pieds. Mais ces observateurs eux-

mêmes conviennent que leurs calculs pèchent plutôt par défaut que par excès; et en effet, on peut déduire des résultats plus forts, non-seulement des observations même faites à cette occasion, mais aussi de toutes celles qui ont eu les bolides pour objet, lorsqu'elles ont été faites avec quelque précision. L'action de la pesanteur n'était évidemment pas la seule force qui agit sur ce globe, car elle n'aurait pu lui donner une direction oblique, et lui faire, en quelque sorte, raser la terre. Il faut donc admettre une autre force motrice, et celle-ci, selon les calculs de M. Bernstorff, devait égaler au moins celle d'un corps pesant qui tomberait d'une hauteur de 15 lieues françaises. Ce bolide parut d'abord de la grandeur de Jupiter, puis de celle de la lune, et plus grand encore lorsqu'il éclata. Il changeait souvent de forme, paraissant tantôt arrondi, tantôt allongé. Sa lumière était très-inégalement; on pouvait distinguer des points plus ou moins éclairés; on remarquait même, dans son intérieur, une espèce de mouvement ou de bouillonnement. Il se divisa en plusieurs petites masses, qui continuèrent d'avancer ensemble, en occupant dans le ciel un espace d'environ 15°. Cavallo et Pigot disent avoir entendu une explosion dix minutes après cette dispersion. Cooper remarqua aussi deux explosions qu'il compare à celle d'un canon de 9 liv.

Le 4 octobre 1783, on aperçut encore un globe de feu en Angleterre. Celui-ci a été décrit par Blagden dans le même volume des *Transactions philosophiques*. Il ne dura que

quelques secondes, paraissant d'abord ressembler à une étoile tombante, et augmentant beaucoup de grosseur dans sa descente. Blagden estime son élévation à 40 ou 50 milles anglais, et sa rapidité à 12 de ces milles par seconde.

S. IV. *Réfutation de divers systèmes proposés jusqu'ici.*

Jusqu'à présent tout ce qu'on sait avec certitude sur les bolides se réduit à quelques notices historiques, sans que personne, à ma connoissance, ait encore pu expliquer, d'une manière satisfaisante, la cause de ces météores. Voici à-peu-près quels sont les divers systèmes des physiciens.

(I.) Plusieurs d'entr'eux ont cru que les bolides avaient la même origine que les aurores boréales qu'ils attribuaient à la lumière zodiacale. Ils se sont fondés principalement sur ce qu'un grand nombre d'entr'eux se dirige du nord au sud. Les exemples de ces globes, que j'ai rapportés dans le §. précédent, prouvent qu'ils se dirigent également vers tous les points de l'horizon, et qu'ils ne sont pas plus fréquens du côté du nord que de tout autre; ce qui suffit pour réfuter cette opinion: ils diffèrent d'ailleurs trop des aurores boréales par leurs divers caractères, tels que leur lumière plus vive, leur forme déterminée, et par la fumée et les étincelles qu'ils lancent, par leur explosion avec un grand bruit, etc.,
pour

pour qu'on puisse, avec la moindre vraisemblance, leur attribuer la même origine.

(II.) Vassali-Eandi les regarde comme produits par la matière électrique passant d'un lieu de l'atmosphère qui en est surchargé dans un autre qui en contient moins. Il défend cette idée dans son *Memoria sopra il bolide*, publié en 1787; ouvrage dont j'aurais volontiers fait usage si j'avais pu me le procurer, aussi bien que dans les *Lettere fisico-meteorologiche de' celeberrimi Fisici Sennebler, Sausure, e Toaldo, con risposte di A. M. Vassali*. Torino, 1789, in-8°.

Voici, selon moi, ce qu'on peut objecter contre ce système ingénieux.

(a) Il ne peut y avoir d'éclair ou d'étincelle électrique que lorsque la matière électrique, accumulée dans un corps conducteur, passe dans un autre corps qui en renferme moins; mais à une hauteur de 19 milles allemands et plus (30 ou 35 lieues), où se manifestent les globes de feu, il ne peut y avoir ni vapeur, ni autre matière conductrice dans laquelle le fluide électrique puisse s'amasser, comme il le fait dans les nuées d'orages. L'expérience prouve en outre que dans le vide ou dans un air très-raréfié, il est difficile de charger un conducteur électrique, parce que rien ne s'oppose alors à la force expansive de l'électricité, et n'empêche ce fluide de se dissiper. Il ne saurait donc être question que d'une électricité libre, et non de l'électricité dans son état d'union avec un corps. Mais on ne saurait concevoir comment un fluide électrique libre pourrait s'accumuler en une masse d'une forme si

bien déterminée, et comment il pourrait conserver cette même forme en avançant avec une telle rapidité, et en répandant en même tems une lumière si vive. N'est-il pas plus probable qu'il se dissiperait et formerait des météores de l'espèce de l'aurore boréale, ainsi qu'on le remarque lors des expériences électriques faites dans un air très-raréfié ?

Vassali (p. 124, 125) prétend en outre que les bolides ont lieu lorsque l'électricité libre a pour conducteur des vapeurs très-tenuës, mais que si les vapeurs sont plus grossières, on a alors de ces coups de tonnerre qui ont lieu quelquefois par un tems serein, et dont il fait voir que plusieurs auteurs anciens ont parlé, notamment Homère (1) et Virgile (2). Mais les témoignages des anciens, accoutumés à admettre, sans examen, toutes sortes de fables, n'ont d'aucun poids en physique. Il ne faut pas même croire que ces poètes aient prétendu rapporter des faits véritables; car, parmi les modernes, on ne connaît aucun exemple bien avéré de semblables tonnerres par un tems serein. On peut même regarder *à priori* ce phénomène comme impossible, n'y ayant point dans ce cas de matière où il puisse, comme dans les orages, s'accumuler une électricité suffisante. On peut être assuré que lors des tonnerres qu'on a dit être de cette espèce, il y avait toujours au moins un petit nuage dans le ciel, quelque beau et quelque clair que

(1) *Odyss.* XX. 113, 114.

(2) *Georg.* I. 487.

celui-ci pût être d'ailleurs. M. Gronau (1) rapporte quelques exemples d'incendies causés par un de ces coups de tonnerre, qui ne sont précédés ni suivis d'aucun autre. Il serait également possible qu'un bolide, paraissant par un tems serein, pût être pris pour un éclair.

(b) L'explication par le fluide électrique cadre mal avec la direction en ligne droite, que les bolides affectent toujours, et que les éclairs à la vérité suivent aussi quelquefois, mais très-rarement. D'ailleurs le mouvement des bolides, toujours dirigé obliquement de haut en bas, et qui paraît tenir encore plutôt de la parabole que de la ligne droite, s'annonce évidemment comme l'effet de la pesanteur.

(c) L'inflammation réelle de ces globes de feu, dans la plupart des cas, et les flammes, la fumée et les étincelles qu'ils lancent, souvent même par des ouvertures, ne sont pas des circonstances favorables à cette doctrine.

(d) Le bruit qu'ils font en crevant ne saurait s'expliquer non plus par le passage de l'électricité libre à travers l'atmosphère, car ce fluide, comme on sait, ne produit aucun bruit sensible lorsqu'il se meut dans l'état de liberté. Encore moins pourrait-on, par-là, expliquer d'une manière satisfaisante les explosions répétées qu'on a plusieurs fois remarquées, et la séparation de ces globes plus petits, qui, après leur dispersion, continuent

(1) *Schriften der Berliner Gesellsch. naturforsch. freund.* tom. 9, pag. 44.

de suivre la même direction, ce que font aussi souvent les fragmens.

Reimarus (1) observe bien, avec raison, que les globes de feu ne peuvent s'expliquer par la seule électricité, mais il reconnoît d'ailleurs, avec Leroy et plusieurs autres physiciens, qu'on ne peut en donner aucune explication satisfaisante, ce qui vaut encore mieux que d'en donner une qui ne s'accorde pas avec la saine physique.

(III.) Silberschlag (2) tâche de les expliquer par des vapeurs visqueuses et huileuses qui, à l'en croire, se seraient élevées et amassées dans les hautes régions de l'atmosphère. Bergmann (3) conjecture aussi que les bolides les moins élevés peuvent avoir cette origine. Voici ce qu'on peut répondre à cette hypothèse, qui paraît encore moins vraisemblable que la précédente.

(a) A une hauteur, telle que celle où se sont fait voir certains globes de feu, et où l'air est plusieurs milliers de fois plus rare qu'à la surface de la terre, il est impossible, qu'il se rassemble, soit sous forme de vapeurs, soit sous toute autre, une quantité de matière suffisante pour former une accumulation semblable. Il faut aussi remarquer qu'on ne prend ordinairement garde à ces météores, que lorsqu'ils attirent sur eux l'attention par leur lumière toujours plus vive, à mesure

(1) *Vom Blitze. Hamburg, 1778, in-8°. pag. 568.*

(2) Voyez sa *Théorie.*

(3) Voyez sa *Géographie Physique.*

qu'ils s'approchent. Il faut donc qu'ils se forment dans des régions beaucoup plus élevées que celles même où l'on commence à les apercevoir, et il est bien moins probable encore qu'une telle accumulation puisse y avoir lieu.

(b) Une simple aggrégation de vapeurs rares ne serait pas susceptible de se mouvoir avec une vitesse 100 fois plus grande que celle d'un boulet de canon, et de conserver cette prodigieuse rapidité pendant un trajet aussi long. Il est beaucoup plus vraisemblable que ces vapeurs se dissiperaient dès le premier moment.

(c) Cette explication est d'ailleurs démentie par la direction dans laquelle les bolides se meuvent, et qui annonce que ces corps ont une pesanteur spécifique considérable, malgré leur grande dilatation.

(d) Des substances à l'état de vapeurs ne pourraient éprouver une inflammation si vive et si durable dans un air aussi rare.

(e) Enfin une simple aggrégation de fluides élastiques dans les hautes régions de l'atmosphère ne peut être non plus la cause de ces explosions, dont le fracas est entendu d'une distance très- considérable, par exemple, de 30 ou 40 lieues, car la détonation doit être prodigieuse pour se faire entendre d'aussi loin, au milieu d'un air dont la rareté contraire nécessairement la transmission du son, et elle suppose d'ailleurs une enveloppe bien autrement dense et tenace que des vapeurs ne le sauraient être.

(IV.) Toaldo (*Lettere fisico meteorologiche*, déjà citées) et plusieurs autres auteurs, regardent ces météores comme produits par la combustion d'une longue traînée de gaz hydrogène. On peut juger, par ce qui suit, que cette explication n'est point recevable.

(a) Des vapeurs inflammables ne sauraient se réunir en masses d'une figure déterminée ; et de leur combustion, il résulterait au plus une espèce d'aurore boréale qui n'affecterait aucune forme régulière.

(b) On a plus de peine encore à s'imaginer qu'il puisse exister, dans l'atmosphère, une traînée de gaz inflammable d'une grandeur telle qu'elle règne au-dessus d'une vaste étendue de pays, et qu'en la parcourant la flamme affecte constamment la même figure.

(c) A une élévation où l'air est si rare, le gaz inflammable ne pourrait brûler avec la lumière vive et d'une blancheur éblouissante, qu'on remarque toujours dans les bolides.

(d) Cette hypothèse n'explique pas non plus la direction dans laquelle ces corps se meuvent toujours obliquement, suivant une ligne, soit droite, soit parabolique ; direction qui prouve l'action de la pesanteur.

(e) L'explosion des bolides ne suit point immédiatement leur apparition, comme il arriverait s'ils étaient formés de gaz hydrogène. Elle n'a lieu que lorsqu'ils ont déjà parcouru beaucoup d'espace.

(f) C'est en été que la putréfaction des substances animales et végétales développe le plus d'air inflammable. Cependant les globes de feu

ne sont pas plus communs dans cette saison que dans les autres.

(V.) Maskelyne conjecture que ce sont des corps denses permanens qui se meuvent autour du soleil. Hevelius (1), Wallis (2), et Hartsoecker (3) les ont pareillement regardés comme des corps analogues aux comètes. Enfin Blagden (4) dit que quelques physiciens les ont pris aussi pour des espèces de comètes appartenant à la terre.

(VI) Halley (5) les attribue à une matière disséminée dans tout l'espace, mais qui s'étant accumulée dans un point, est rencontrée par la terre avant d'avoir pu se porter avec rapidité vers le soleil.

Ces dernières opinions sont peut-être plus probables que les autres ; cependant on pourrait objecter contre l'hypothèse de Halley, que ce qu'il y a dans le mouvement des globes de feu d'inexplicable par la simple tendance de ces corps vers la terre, ne pourrait être expliqué par celui de la terre dans son orbite, ni par la force d'attraction du soleil, puisque les globes de feu ne se meuvent pas seulement dans une direction opposée à celle de la terre, ni du côté où se trouve alors le soleil ; mais aussi, dans toute autre direction diversement inclinée ou même contraire à celle que l'on suppose. Leur marche n'est donc assujettie à aucune loi

(1) *Cométographie*.

(2) *Phil. Trans.* tom. 12, n^o. 55, pag. 568.

(3) *Conjectures de Physique*. La Haye, 1707—1710.

(4) *Philos. Trans.* vol. 74, part. 1.

(5) *Phil. Trans.* n^o. 341.

semblable, et ils paraissent doués, comme les corps célestes, d'un mouvement qui leur est propre. Au surplus n'étant en état d'observer qu'une si petite partie de leurs cours, nous ne saurions déterminer si l'on peut les regarder comme des espèces de comètes qui se meuvent, soit autour du soleil, soit autour de la terre, ou si, par l'effet d'une impulsion quelconque, ils se dirigent en ligne droite dans l'espace, jusqu'à ce qu'ils viennent à rencontrer un corps céleste, par l'attraction duquel leur direction soit changée.

Qu'il me soit permis de remarquer, au sujet des diverses explications de ces météores, combien il est difficile aux savans de se défendre, dans leurs théories, d'une sorte de prédilection pour les diverses branches des sciences qui ont principalement attiré leur attention. Bergmann, qui s'était livré à des recherches sur les aurores boréales, crut y découvrir la cause des bolides. Beccaria et son élève Vassaliquis étaient principalement occupés d'électricité, ont regardé ces globes simplement comme des phénomènes électriques. Lavoisier, à qui l'on doit tant de découvertes sur les fluides aériformes, et Toaldo, en sa qualité de météorologiste, ne veulent y voir que des gaz. Quant aux astronomes Halley, Hevelius et Maskelyne, ils les regardent comme des corps célestes : c'est ainsi que plusieurs minéralogistes, familiarisés avec les phénomènes qu'offrent les contrées volcaniques, regardent comme produites par le feu plusieurs substances que d'autres, moins accoutumés aux volcans, pensent être d'origine neptunienne.

§. V. *Nature des bolides.*

Maintenant, si nous résumons tout ce qui précède, nous pourrions conclure, avec une vraisemblance très-approchante de la certitude :

1°. Que les bolides ne sont occasionnés ni par la matière de l'aurore boréale accumulée, ni par le passage de l'électricité d'un lieu de l'atmosphère dans un autre, ni par un amas de fluides inflammables dans les hautes régions de l'air, ni enfin par la combustion d'une longue traînée de gaz hydrogène.

Mais 2°. que leur substance doit posséder une densité et une pesanteur assez considérable, puisque, malgré son extrême dilatation, elle conserve encore assez de consistance pour continuer d'avancer avec une rapidité prodigieuse, sans être dissipée par la résistance de l'air.

3°. Que cette matière fluide et tenace se trouve dans un état pâteux, occasionné, selon toute apparence, par l'action du feu, attendu que les globes changent souvent de forme, paraissant tantôt arrondis, tantôt allongés, et que d'ailleurs l'augmentation de grandeur qu'ils éprouvent jusqu'à leur détonation, doit faire croire, aussi bien que cette dernière, qu'ils sont dilatés par un fluide élastique.

4°. Qu'une matière aussi dense n'a pu, ni se former à une telle hauteur par la réunion de matières disséminées dans l'atmosphère, ni être lancée par une force terrestre.

5°. Qu'aucune force terrestre connue n'est d'ailleurs en état de donner, à un corps sen-

blable, une impulsion aussi rapide et dans une direction presque parallèle à l'horizon.

6°. Que par conséquent cette matière n'a pas primitivement commencé par s'élever pour retomber ensuite, mais qu'elle se trouvait répandue dans l'espace, d'où elle est descendue sur notre planète.

Quant à moi, le système que je vais exposer me paraît le seul qui puisse s'accorder avec les observations faites jusqu'ici, et qui ne soit d'ailleurs point contraire aux principes de physique généralement admis. Il me paraît d'ailleurs confirmé par la nature des substances trouvées sur les lieux où les bolides sont tombés.

On sait que notre planète est composée de divers principes, soit terreux, soit métalliques, ou autres, parmi lesquels le fer est un des plus répandus. On conjecture aussi que les autres corps célestes sont formés de matières analogues, ou même tout-à-fait semblables, quoique mêlées et probablement modifiées d'une manière très-variée. Il doit de même se trouver dans l'atmosphère beaucoup de matières grossières rassemblées en petites masses, sans tenir à aucun des corps célestes proprement dits, et qui étant mises en mouvement par des forces projectives ou attractives, continuent d'avancer, jusqu'à ce qu'arrivant aux limites de la sphère d'activité de la terre, ou de tout autre corps céleste, ces matières soient déterminées à s'y précipiter par l'action de la pesanteur. Leur mouvement, d'une rapidité extrême, étant encore accéléré par la force d'attraction de la terre, doit nécessairement,

au moyen du frottement des molécules de l'air, exciter dans une telle masse un degré de chaleur et d'électricité capable de la mettre dans un état d'incandescence; et d'y développer beaucoup de vapeurs et de fluides aériformes, qui, augmentant rapidement son volume, doivent finir par la faire crever, lorsqu'elles l'ont distendu excessivement.

Quelques-uns ont nié que ces corps pussent être dans un véritable état de combustion, prétendant qu'à une hauteur aussi grande l'air devait être trop rare et trop impur pour cela. Mais on ignore absolument à quelle hauteur l'air cesse entièrement d'être propre à la combustion, et en supposant qu'en effet il y soit peu propre, cette circonstance est plus que compensée par la rapidité avec laquelle se meuvent les bolides par l'agitation de l'air ainsi que par le frottement qui en résultent. La nature même de la substance enflammée peut d'ailleurs y contribuer, car on compte le soufre parmi les principes constituans de quelques-unes de ces diverses masses, et l'on sait que cette substance peut brûler dans la machine pneumatique au milieu d'un air si rare, que tout autre corps ne pourrait s'y enflammer.

§. VI. *Etoiles tombantes.*

Selon toute apparence, les étoiles tombantes ne diffèrent des bolides, qu'en ce que le mouvement rapide, qui est particulier à ces masses, fait passer les premières à une trop grande distance de la terre pour que son attraction puisse agir sur elles. Elles ne traversent donc

que les plus hautes régions de l'atmosphère, et là, ou elles occasionnent un météore électrique instantané, ou bien elles s'enflamment réellement, mais seulement pour quelques instans, la rareté de l'air ne permettant pas que cette inflammation continue lorsque ces masses s'éloignent encore plus de la terre. C'est probablement à cela que se rapporte le météore mentionné par M. Schroeter (*Voyez ses Fragmens sélén-topograph. p. 593*), qui dit avoir vu deux petits amas d'étincelles d'une lumière blanchâtre, traverser le champ de son télescope parallèlement l'un à l'autre. A proprement parler, les étoiles dites *tombantes* ne font que se diriger en ligne droite d'un lieu du ciel à un autre, et se dissipent aussitôt après. Leur route apparente comprend quelquefois la plus grande partie du ciel, quelquefois aussi on ne leur voit parcourir que quelques degrés; elles lancent assez souvent des étincelles. Quant à leur hauteur, je ne sache pas que l'on ait fait, jusqu'à présent, des observations sur cet objet: je sais seulement que, selon le témoignage de Bridone et de Saussure, leur hauteur apparente ne paraissait pas moindre au sommet de l'Étna et du Mont-Blanc qu'au pied de ces mêmes montagnes. On devrait bien s'occuper de déterminer l'élévation et la direction de ces météores, au moyen d'observations simultanées faites dans plusieurs lieux éloignés les uns des autres.

Probablement les étoiles tombantes dont je viens de parler, ne sont pas les seules météores lumineux qui offrent les mêmes apparences: il peut y en avoir dont la nature et l'origine

soient entièrement différentes. Quelques-uns semblent être des phénomènes purement électriques, comme ceux observés par Beccaria: tandis qu'on trouve dans Silberschlag, *Théor. der 1762 Erschien Feuerkugel*, p. 46, des exemples d'étoiles tombantes qui, à l'endroit de leur chute, ont laissé après elles une masse visqueuse semblable à de la gomme.

Il est parlé dans le recueil intitulé: *Comment. de rebus in scientiâ naturali et medicinâ gestis*, vol. XXVI, pars I, p. 179, d'une masse spongieuse de couleur grise, ressemblant au foie de soufre, et renfermant de l'alkali volatil, trouvé, dit-on, près de Coblentz.

Dans Gassendi, *Phys. sect. III, lib. II, cap. VII*, et dans les *Ephem. natur. Curios. cent. II, ann. 9, obs. 71*, on lit encore d'autres descriptions semblables.

Il serait possible que ces masses se fussent formées dans l'atmosphère, quoiqu'à une élévation bien inférieure à celle où l'on observe les globes de feu; mais ce qui paraît encore plus vraisemblable, c'est qu'elles ont une origine pareille à celle des feux-follets (a), et qu'elles proviennent de matières visqueuses, soit animales, soit végétales, qui ont été dégagées par la putréfaction, et qui par l'effet

(a) J'ai eu moi-même, en 1781, occasion d'observer en petit une espèce de feu-follet occasionné par une matière gélatineuse. Je me promenais en voiture dans le parc de Dresde, par un tems fort chaud, immédiatement après le soleil couché, et lorsqu'il venait de pleuvoir; j'aperçus dans l'herbe humide beaucoup de points brillans que le

de la légèreté spécifique du gaz inflammable des marais, se sont élevés à une hauteur peu considérable, (pour ainsi dire, comme de petits aérostats naturels,) jusqu'à ce qu'elles retombent, bientôt après, leur enveloppe étant crevée, soit par la dissipation de l'air inflammable, soit par la combustion de ce même air, occasionnée par l'électricité ou par toute autre cause. Cette opinion est fortifiée par le peu de durée de leur lumière, et par l'odeur de brûlé qu'offre, dit-on, leur résidu. Mais cette matière floconneuse ne pourrait jamais s'élever à une hauteur de plusieurs lieues, et encore moins se diriger à travers un espace si considérable avec l'excessive rapidité qu'on observe ordinairement dans les étoiles tombantes.

Au reste, avant de chercher à expliquer ce phénomène, il faudrait s'être bien assuré qu'il n'y a point eu d'erreur dans les observations, et que ce qu'on a pris pour le résidu de la combustion d'un météore arralogue aux étoiles tombantes, n'était pas la déjection de certains oiseaux, ou l'écume de quelques cigales et d'autres insectes semblables.

vent emportait : quelques-uns s'attachèrent même aux roues de ma voiture. Je descendis pour les observer de plus près, et je parvins à en saisir quelques-uns, quoiqu'avec assez de peine. C'étaient de petites masses gélatineuses semblables à du frai de grenouilles, ou à du sagou dissout par la cuisson. Je ne leur trouvai ni goût ni odeur ; peut-être n'est-ce autre chose qu'une matière végétale en putréfaction. (*Note de l'Auteur.*)

§. VII. *Effets observés dans les lieux où des globes de feu étaient tombés.*

Nous avons vu que les fragmens du bolide observé en Italie le 21 mai 1676, tombèrent après son explosion dans la mer, au sud-sud-ouest de Livourne, et avec un bruit semblable à celui du fer rouge qu'on éteint dans l'eau ; du moins s'il faut en croire la relation de Montanari. Cependant je ne veux pas me prévaloir de ce fait, quelque favorable qu'il soit à ma théorie, à cause des nombreuses illusions auxquelles les observateurs ont pu être exposés.

Les *Mémoires de l'Académie de Dijon*, rapportent, vol. I, p. XLII, qu'après l'explosion d'un bolide aperçu le 11 novembre 1761, par un tems serein, à l'exception d'un très-petit nuage, un de ses fragmens tomba sur une maison à laquelle il mit le feu. Du moins un incendie se manifesta immédiatement après l'explosion du bolide, et le propriétaire de la maison dit qu'il avait vu la lune se partager en deux, et qu'une des deux portions était venu fondre sur sa maison et l'avait embrasée. Il est dit aussi dans ce même article, qu'une vingtaine d'années auparavant, une étoile tombante avait occasionné de même un incendie.

Barham (1) étant à la Jamaïque en 1700, vit tomber avec un grand bruit un bolide qui paraissait de la grosseur d'une bombe. On

(1) *Philos. Trans.* n°. 357, pag. 148.

trouva dans la terre , à l'endroit où il était tombé , un enfoncement large comme la tête , entouré d'autres de la grosseur du poing , et ayant une profondeur telle qu'on ne put en atteindre le fond avec les perches qu'on avait sous la main. On éprouva une odeur de soufre ; on remarqua aussi que l'herbe paraissait avoir été brûlée autour de ces enfoncemens : peut-être était-ce seulement l'effet de la foudre , car il y avait eu un violent orage la nuit précédente. Si néanmoins c'était véritablement un bolide , il est bien à regretter qu'on n'ait pas fouillé dans ces trous , car il est très-probable qu'on y aurait trouvé des masses semblables à celles que nous allons maintenant décrire.

(La suite au Numéro prochain.)

JOURNAL DES MINES.

N^o. 89. PLUVIOSE AN 12.

A P E R Ç U

DES richesses minérales, des Mines, Usines et Bouches à feu que renferme le Département de la Sarre.

Par le Cit. DUHAMEL fils , ingénieur en chef des mines.

SUBSTANCES MINÉRALES.

Houille.

PEU de départemens de la République contiennent autant de houille que celui de la Sarre. Les houillères qui y sont exploitées sont au nombre de 14 à 15. Il pourrait y en avoir 50, cent, et même un plus grand nombre. L'ingénieur ne peut calculer la durée de l'exploitation de ce minéral à peine entamée dans un très-petit nombre d'endroits , jusqu'au niveau des rivières et des ruisseaux. Il occupe une longueur de 19 mille toises environ (3 myriamètres 89 hectomètres), et une largeur moyenne de 6 mille toises (un myriamètre 16 hectomètres). L'ellipse qui le renferme a son grand dia-

Volume 15.

X

mètre dirigé du sud-ouest au nord-ouest. Sarre-Libre paraît être à-peu-près la position du premier point, et Oberbrtschbach, à trois kilomètres de Wellsweller et de la Bleis, celle du second.

On peut évaluer la quotité de l'extraction annuelle des mines de houille, tant pour le commerce que pour le besoin des habitans, et ceux des fabriques, à environ 50 mille foudres, faisant 6,114,325 myriagrammes. Il est probable que cette consommation ira toujours en croissant, car peu de contrées sont aussi propres à recevoir des manufactures de tout genre.

L'avantage inappréciable d'avoir de la houille sèche en gros quartiers, propre aux grilles, et celui de posséder des houilles grasses et bitumineuses, qui sont les seules capables d'être réduites en coacks, ou d'être employées pures dans une infinité de circonstances, donneront tôt ou tard infailliblement lieu à une infinité de nouvelles fabriques.

Minerais de fer.

Ce minéral, qui donne naissance à un métal plus précieux que l'or, à une substance de première nécessité, est aussi très-généralement répandu dans ce département. Le plus souvent il accompagne les mines de houille; il n'est pas, il faut l'avouer, aussi riche que dans beaucoup de contrées. C'est le plus souvent un minéral gris ou blanchâtre fortement argileux, déposé par couches minces et sans suite, ou par rognons à la surface de la terre. Il a quelquefois l'apparence d'un schiste tendre à lits

épais. Il est alors très-difficile de ne pas le confondre avec les *cos*. Il renferme ordinairement dans cet état des impressions parfaites de bambou, de fougères, et d'autres plantes maintenant inconnues.

Il existe cependant une masse considérable de mine de fer limoneuse, capable d'alimenter long-tems les fondrières de cette contrée, auprès de Berschweiler.

On trouve aussi dans quelques endroits du minéral en couches à l'état d'hématite, et même du fer spathique, mais ces variétés ne se rencontrent qu'accidentellement, et ont peu de suite.

La richesse des minerais limoneux, dont on fait usage, varie depuis 15 jusqu'à 20 et 25 par 100.

Sanguine.

La pierre connue sous ce nom est un véritable oxyde de fer; elle n'est pas assez riche pour être traitée avantageusement aux fourneaux. Elle contient d'ailleurs ordinairement trop de soufre pour qu'on s'y expose. Mais elle est utile dans les arts: elle est employée dans les peintures grossières: elle sert de crayons aux charpentiers, et même aux dessinateurs, lorsqu'elle est préparée: elle donne lieu enfin à une branche importante de commerce; on l'exploite en grande quantité à Tholey, canton de Saint-Vendel.

Cuivre.

On en connaît un assez grand nombre d'indices qui n'ont pas été suivis, ou qui l'ont été moins qu'ils ne semblent le mériter. De ce nombre sont ceux observés dans les communes de Bermholden et Berschweiler : une mine de ce genre a été exploitée pendant longtemps à Hohfeld ; il n'y a que quatre ans qu'elle est abandonnée. Il y en a eu également une autre très-importante exploitée pendant longtemps et avec avantage, à Fischbach, canton de Herstein. Elle fournissait d'excellent cuivre ; son appauvrissement est loin d'être constaté. Enfin, il existe une grande quantité de petits indices de ce minerai. On en voit à Nohfelden-Reichenbach, à Arnoval, et dans beaucoup d'autres endroits. Cette substance paraît même si généralement répandue, qu'on la trouve assez fréquemment, dans la commune de Neuchenbach, à l'état de cuivre natif, enveloppé dans une pierre argileuse dure, colorée par de l'oxyde vert et bleu du même métal. On polit ces pierres à Oberstein pour en faire des boutons, etc.

Plomb.

On en connaît des indices à Gudiingen, canton d'Arnoval, à Badenbuhl, commune de Mahmbonhel, canton de Baumholdern, à Breithenthal, canton de Herstein ; on en a découvert depuis peu dans un terrain dit *Ambleyteisen*, canton de Blanckenheim, dont plusieurs sociétés sollicitent la concession ; enfin,

il ya eu des mines considérables de cette espèce à Nohfeld, canton de Herstein.

Mercure.

Ce minéral a été exploité pendant quelque tems à Windfang, commune d'Erzweiler, canton de Baumholden ; la proximité du département de la Sarre, de celui du Mont-Tonnerre qui renferme les belles et intéressantes mines connues sous le nom générique de *mines de mercure du Palatinat*, l'analogie qui existe dans une infinité d'endroits entre le sol de ces deux contrées, donnent lieu d'espérer que l'on pourra faire par la suite des découvertes importantes de cette substance.

Sulfure de zinc.

Il existe un filon de *blende* dans le canton de Herstein, près la commune de Heiden, aux environs des mines de plomb abandonnées. La veine varie depuis 14 jusqu'à 28 centimètres d'épaisseur. Elle a été exploitée quelque tems probablement sans but déterminé, à moins qu'on ne cherchât du plomb. On a laissé dans les travaux environ 4000 myriagrammes de minerai, et on en a élevé autant au jour.

En faisant une recherche de cuivre immédiatement à la sortie de Herstein, on a découvert une couche de calamine de 14 à 20 centimètres d'épaisseur ; on fut quelque tems sans savoir ce que c'était ; enfin, on l'abandonna, parce qu'on ne connaissait peut-être pas de débouché, et parce qu'on crut s'apercevoir que

le minerai diminuait d'épaisseur dans la profondeur.

Ces deux couches seront peut-être un jour très-précieuses, s'il s'établit quelques fabriques de cuivre jaune ou laiton dans le département. L'abondance de la houille, la certitude de l'existence du cuivre, font naturellement naître cette idée.

Manganèse.

Le manganèse nécessaire dans la confection du beau verre blanc, indispensable, dans les manufactures de faïence et de poterie, pour donner aux émaux une couleur brune, et utile dans beaucoup d'autre arts, est encore employé depuis quelques années avec grand avantage dans les blancheries, depuis les découvertes faites par Schéele, et par le Cit. Bertholet.

La tendance qu'a le manganèse à absorber avec avidité l'oxygène, indépendamment de ses autres propriétés, le rend précieux pour plusieurs arts. C'est donc un minéral qu'on doit ranger au nombre des plus utiles. Il se trouve en abondance et s'exploite avantageusement à Brettenich, près Dachstuhl.

Il y est presque toujours en aiguilles brillantes prismatiques se croisant en tous sens. Il offre des morceaux très-intéressans pour les minéralogistes.

Salines ou sources salées.

Le canton d'Arnoval, près Sarguemines, contient une saline connue sous le nom de *Rolching*, renfermant des bâtimens de graduation d'une importance déjà remarquable, quoiqu'elle soit peu de chose relativement à celles de Creutznach, et à celles de la Meurthe.

Ses eaux sont au plus à $\frac{1}{2}$ de degré de l'aréomètre; elle peut fabriquer par an 6 à 7 mille myriagrammes de muriate de soude.

On prétend qu'il existe une source salée à Hausveiller, au bas de Grunsbach.

Il y a plus d'un siècle qu'un des Ducs des Deux-Ponts a fait des recherches sur le banc de Saint-Julien, canton de Coussel.

Enfin, on connaît une source salée près de Sultzbach, à 9 kilomètres et au nord-nord-est de Sarebruck; mais le filet d'eau est trop petit, et le degré de salure trop faible pour mériter jamais probablement l'exploitation. Elle n'est remarquable qu'en ce qu'elle paraît sortir de la montagne composée de grès quartzeux qui renferme les mines de houille de Lanutgrub ou Soultzbach.

Montagne brûlante.

Cette montagne de moyenne, ou plutôt d'une faible élévation, située sur la droite de la route de Sarebruck à Artweiler, entre Duttwille et Saint-Imbert, à 5 hectomètres et au nord-est du premier endroit, est trop connue pour ne pas en faire mention. La superstition, la crainte et l'ignorance, ont fait interpréter cet accident

de diverses manières. Le fait est que la fumée qui s'exhale à travers les pierres, la chaleur que l'on ressent à travers les fentes des rochers, le soufre, le vitriol et l'alun que l'on voit sublimé sur quelques-unes de ses parois, le bruit même de l'air dilaté qui se fait passage, et que l'on entend quelquefois sourdement, ne laissent pas de doute sur un incendie; mais il n'a aucun rapport avec les volcans, et ne doit donner aucune inquiétude pour les effets souvent terribles qui en sont le résultat. Les personnes les plus sensées racontent qu'un berger, pour se réchauffer pendant l'hiver, alluma du feu contre une vieille souche, que celle-ci s'embrasa, et communiqua le feu, à l'aide de ses racines, à la houille qui sortait au jour, comme cela a lieu dans toutes les veines de ce pays: cela peut être; mais la combustion a lieu quelquefois naturellement dans les veines de houille par la décomposition des différens sulfurés qui l'accompagnent ordinairement. Ce feu s'éteindra lorsqu'il aura consommé la veine de houille dans toute la longueur de la montagne jusqu'aux gorges qui l'interceptent, et il gagnera en profondeur tant qu'il trouvera assez d'air pour l'alimenter. En attendant cette époque, probablement encore reculée, la médecine pourrait peut-être tirer avantage de cet accident dans diverses maladies nerveuses, où une chaleur considérable est nécessaire pour redonner aux nerfs le ton qu'ils ont perdu; c'est ainsi que souvent, quand nous accusons la nature de dureté, elle travaille à nous préparer de nouvelles sources de bonheur.

La montagne brûlante est remarquable pour

les minéralogistes, en ce qu'elle leur offre une variété de pierres plus ou moins vitrifiées, dont la diversité des nuances est due à la plus grande ou à la moindre quantité de fer qu'elles contiennent, et à une vitrification plus ou moins parfaite. Elles sont composées de grès à houille ou de schistes. Ceux-ci étant d'une fusion plus facile, sont souvent à l'état d'émail, tandis que les autres n'ont éprouvé que quelques altérations dans la couleur et l'agrégation de leurs molécules intégrantes.

Tourbe.

Le ci-devant Duc des Deux-Ponts a fait exploiter pour chauffer ses casernes, de la tourbe, qui se trouve assez abondamment dans un vaste marais, situé près et au sud de Hombourg. On sait que ce combustible peut remplacer, en quelque sorte, le bois et la houille.

LITHOLOGIE.

Quoique les terrains primitifs ne se trouvent pas en grande quantité dans le département, ils forment cependant quelques montagnes assez considérables aux environs d'Oberstein.

L'ancien château de cette ville est bâti sur une roche de porphyre à base de trap argileux, de couleur verdâtre, mêlée de violet. Une grande quantité de feldspath blanc y est empâté.

Roches de porphyre.

On trouve encore aux environs une roche assez remarquable, qui forme des montagnes entières, et se prolonge à Iden et dans le Hundsruch. La pâte est également un trapp argileux

violet, fusible en un émail d'un vert noirâtre. Elle renferme une quantité considérable de nœuds de quartz blanc qui est quelquefois coloré. Ceux-ci sont en majeure partie altérés ou décomposés. Dans le premier état, ils sont d'un beau blanc mat, et ressemblent à un biscuit de porcelaine; dans le second, ils forment des vides dans la roche, qui devient alors poreuse et a l'apparence d'une lave cellulaire.

Grès à gros grains, schistes avec des empreintes de végétaux.

Mais les terrains secondaires occupent la plus grande surface. Les grès quartzeux à gros grains, les schistes vitrioliques et alumineux renfermant des empreintes très-variées de végétaux, accompagnent constamment les houilles.

Grès à petits grains, pierre de taille.

Ceux-ci paraissent entourés par une autre sorte de grès à grains fins sans beaucoup de dureté; cette pierre, qui forme des bancs très-multipliés, et des montagnes considérables que l'on exploite dans plusieurs endroits pour la transformer en pierre de taille, est susceptible de résister à un assez grand feu. On s'en sert pour former les creusets de fourneaux à fer. Elle alterne souvent avec des couches de sable blanc pulvérulent, et même avec quelques argiles blanches ou rouges. Elle est en grande quantité aux environs de Sarebruck, et se prolonge au loin dans le département de la Moselle jusqu'à Saint-Avold et au-delà.

Elle est remarquable en ce qu'elle contient des couches minérales, telles que le cuivre et le plomb.

Ardoises. Les cos et les ardoises sont aussi très-répandus; on exploite celles-ci à Hottenbach, aux environs de Weiden, canton de Herstein; le long des bords de la Moselle, etc. etc.

Le gyps ou pierre à plâtre, appelé par les minéralogistes modernes, *sulfate de chaux*, est, comme tout le monde sait, très-utile dans les constructions; il s'emploie encore avantageusement dans les terres humides qu'il améliore et fertilise; des montagnes entières le renferment à Folcking, canton d'Arnoval, près Sarebruck.

Gyps ou pierre à plâtre.

La pierre calcaire, plus précieuse encore, si nécessaire dans les arts, et sur-tout à l'agriculture, n'est pas rare. On la trouve à deux états, à celui de pierre calcaire commune et argileuse; celle-ci sert de castine dans les fonderies de fer: on en bâtit aussi des maisons. Lorsqu'elle est cuite, elle est répandue comme engrais sur les champs; enfin, on la trouve à Exweiler à l'état de marbre gris grossier coquillier, en couches minces; mais elle est pure, et fournit une chaux d'une excellente qualité pour les constructions. La pierre meulière, qu'on est obligé de faire venir dans quelques départemens à très-grands frais, de pays très-éloignés, se trouve dans celui-ci à Pétersbach, à 10 kilomètres de Koussel, sur la route de Meissenheim. C'est un poudingue formé de fragments de quartz, arrondis et agglutinés dans un ciment sablonneux: cette pierre remplace très-bien le quartz caverneux, qui est cependant préférable, mais qui ne se trouve abondamment que dans peu d'endroits.

Pierre calcaire.

Marbre grossier coquillier.

Pierre meulière poudingue.

Le basalte n'a pas encore d'utilité bien constatée, quoique le Cit. Chaptal ait fait faire avec cette pierre, sans aucune addition de sel, du verre de bouteille préférable à celui des verreries ordinaires; mais on ne pourra pas ap-

Basalte volcanique.

prendre sans intérêt, que cette pierre produite par des volcans, se trouve en prismes à Kirn, Fitsbach et aux environs.

Agates
d'Oberstein.

Enfin les belles agates, connues généralement sous le nom d'*Oberstein*, doivent trouver ici leur place. Elles donnent lieu à un commerce très-considérable réservé presque exclusivement à cette petite ville, aussi connue par les lapidaires et les minéralogistes, que les villes capitales des plus grands Empires.

Ces pierres si variées par leurs accidens, par leurs nuances, par la diversité, et quelquefois par la beauté des couleurs, se tirent principalement à Oberkirch et à Freissen.

On trouve à Flurchen, canton de Baumholdern, un superbe jaspe jaune à taches noires.

Le département du Mont-Tonnerre en contient aussi beaucoup, mais on les exploite pour Oberstein, où on a établi 15 à 20 moulins à eau qui les polissent. Un grand nombre d'ouvriers sont employés à les monter pour en former différens meubles ou bijoux qui se répandent ensuite dans toutes les parties de l'Europe.

FONDERIES DE FER, FORGES, USINES ET BOUCHES
A FEU.

Forges et Fonderies de fer.

Elles sont au nombre de six; on coule dans différens établissemens de la poterie, des fourneaux, des ustensiles de ménage; et la fonte est d'une très-bonne qualité, et il ne reste à

désirer qu'un choix plus rigoureux de modèles plus élégans ou plus parfaits.

Le fer de la plupart des forges est nerveux, très-liant, et cependant assez dur pour être employé avec avantage dans tous les arts; l'artillerie fait un grand usage de ces fers.

Acieries.

Le département de la Sare a l'avantage de posséder une fabrique d'acier naturel ou de fonte. Elle est située à Gauffontaine, près Sarebruck (1). On y fait de l'acier propre aux outils tranchans, aux limes, aux faux; on y fait aussi de l'étoffe, c'est-à-dire, un juste mélange de fer et d'acier, seul propre aux ressorts de voitures.

Fabrique d'instrumens et d'outils.

A l'ouest et à 18 hectomètres de Sarebruck, on voit près de la Sare un établissement très-important. C'est celui connu sous le nom de *Sensenweck*; on y fabrique toutes sortes d'instrumens aratoires, d'outils de toutes espèces, entre autres ceux propres à l'art du menuisier, que la France était obligée de tirer généralement de l'Allemagne.

(1) La France possède dans son ancien territoire, un grand nombre d'établissmens de ce genre, et notamment dans les départemens de l'Isère et de la Nièvre. Voyez le n^o. 4 du *Journal des Mines*, (tome premier).

Ferblanterie.

La France ne possède que deux ou trois fabriques de cette espèce. Le département en contient une très-importante à Geislaunern, à l'est-sud-ouest, et à 12 kilomètres de Sarebrück; on y fait du fer blanc et terne de toutes dimensions, et qui ne le cède en rien à celui d'Angleterre, lorsqu'on peut se procurer de l'étain fin.

Fabrique de tôle.

Il existe une fabrique de ce genre à l'ouest-sud-ouest, et à 3 kilomètres de Sarebrück. On y faisait autrefois du fil-de-fer; c'est pourquoi elle porte encore le nom de *filerie*. On martine des plaques de fer de grandes et petites dimensions, de médiocre et de forte épaisseur.

Alunerie.

Deux fabriques d'alun assez considérables sont établies entre Duttweiler et Soultzbach, au nord et à 6 kilomètres de Sarebrück.

Sel ammoniac.

Tout le monde sait combien ce sel est utile dans les arts, et sur-tout aux teinturiers pour fixer les couleurs. Il n'y a pas encore longtemps que nous tirions ce sel de l'Égypte, où on l'obtenait de l'urine des chameaux. Un nouveau procédé indiqué par un chimiste Français, a donné lieu à plusieurs fabriques qui se sont ensuite répandues en Europe. Ce procédé consiste à le retirer des chairs de tous les animaux par la distillation, à en mêler le produit avec une lessive muriatique, à rapprocher la liqueur par la

vaporisation, et à la sublimer dans des vases de terre dont le sel tapisse ensuite les parois intérieures de la partie la plus élevée. Il existe une fabrique de ce genre à Soultzbach; le sel qu'on y obtient est de la première qualité.

Sulfate de magnésie.

Ce sel, employé très-fréquemment en médecine, se faisait plutôt dans les laboratoires que dans des ateliers. Il s'est établi une manufacture de cette espèce près Saint-Imbert.

Bleu de Prusse.

Quoique cette fabrication ne soit pas un secret, et qu'elle ait lieu dans tous les États voisins et en France, il y en a très-peu, il n'y en a certainement point dans tous les autres départemens de la République qui puisse rivaliser avec celle établie près Soultzbach, au nord et à 8 kilomètres de Sarebrück. La variété des nuances, l'intensité extrême de sa première qualité, la finesse de la couleur qui en résulte, doit faire ranger cette fabrique au premier rang, parmi les plus importantes de ce genre en Europe.

Fabrique de noir de fumée.

On ne s'imaginerait guère que cette substance pût donner lieu à des fabriques considérables, parce que beaucoup de personnes ignorent que l'imprimerie et la marine en font un grand emploi. Le département de la Saxe possède exclusivement, par rapport à la France, ce genre de fabrication; trois manufactures importantes y sont en grande activité à la Rushutte, près

Sarebruck, à Saint-Imbert, au sud-sud-est, et à 9 kilomètres de cette ville, enfin à Illingen, au sud et à 14 kilomètres du même endroit (1).

Faïencerie.

On fait à Outtweiler de la faïence blanche avec une sorte de cailloutage et d'argile. Le vernis qui sert de couverture pourrait être plus beau; mais les ouvrages de cette manufacture ont l'avantage très-précieux de résister à un degré de feu considérable.

Poteries.

Il existe 6 à 7 fabriques de cette espèce. Si elles sont indifférentes à l'homme opulent, elles sont recommandables par l'avantage dont elles sont pour les habitans peu fortunés, qui sont toujours la majeure et la plus intéressante partie de la population.

Verreries.

Toutes celles que je connais, sont aux environs de Sarebruck; il y en a une de bouteilles à Gersweiler; Friedrichenthal et les environs en possèdent deux où l'on fait du verre à vitre assez blanc et des bouteilles de verre vert. Il y a une verrerie semblable à Carlsbrunn, mais elle est abandonnée. Enfin il existe une bouche à feu de ce genre à Illingen.

(1) Voyez le *Journal des Mines*, tome 10, n°. 55, page 487.

M É M O I R E

Sur la manière d'extraire et de préparer la tourbe dans les provinces de Hollande et d'Utrecht; et sur les avantages qui résulteraient, pour le Département de la Somme, de l'adoption d'une partie des procédés hollandais;

Par le Général DE JEAN, Conseiller d'État et Directeur-Ministre de l'administration de la guerre.

§. I^{er}. *Extraction et préparation de la tourbe.*

LA manière d'extraire et de préparer la tourbe, généralement usitée dans les provinces de Hollande et d'Utrecht, m'ayant paru pouvoir être utilement employée dans quelques tourbières du département de la Somme, je suivis, pendant mon séjour à Utrecht, cette fabrication, et je tins une note exacte de tous ses détails.

De retour à Amiens, je me suis convaincu que les *procédés hollandais*, substitués au moulage usité dans quelques parties de la vallée de la Somme, et introduits dans les cantons où ce moulage n'a pas lieu, procureraient le double avantage d'améliorer la qualité des tourbes moulées, et d'assurer l'entière exploitation d'un grand nombre de tourbières que

l'on est souvent forcé d'abandonner. Ces considérations m'ont déterminé à rédiger ce Mémoire, et à le soumettre à la Société libre d'Agriculture du département de la Somme.

1. Il y a dans la république *Batave* autant et plus de variétés de tourbes, que dans le département de la *Somme*; j'ai même vu, dans la *Nord-Hollande*, l'espèce de tourbe nommée *bouzin* sur la *Haute-Somme*. Je n'indiquerai point les différentes méthodes usitées pour leur extraction et leur préparation. Je me bornerai à décrire, avec exactitude et précision, la méthode du moulage généralement suivie dans les provinces de *Hollande* et d'*Utrecht*; je désignerai ensuite ce qui pourrait être utilement adopté dans les tourbières du département.

2. Toutes les tourbes ne sont point susceptibles d'être extraites et préparées ainsi que je vais le décrire : pour y être propres, il faut que la partie fibreuse des plantes qui ont concouru à leur formation, soit décomposée et très-divisible; il faut que la matière de la tourbe ne soit pas dénaturée par le mélange de bois ou de roseaux non décomposés, de craie, de tuf ou autres pierres, qui rendraient l'opération difficile : en général, la tourbe anciennement formée, me paraît être la seule que l'on puisse exploiter avec avantage, par les procédés du moulage.

Je vais décrire l'exploitation telle qu'elle se pratique dans un terrain neuf.

3. On ouvre, dans ce terrain, un fossé ou petit canal, en ligne droite, d'environ

quatre, cinq ou six pieds (1) au plus de large (depuis 13 jusqu'à 19 décimètres), et on le fait communiquer à l'un des canaux navigables le plus à portée, ce qui est presque toujours très-facile en Hollande. La terre végétale, qui recouvre le lit de tourbe, se jette en entier sur l'un des côtés du canal : sa hauteur varie depuis environ un pied jusqu'à deux, et quelquefois jusqu'à trois pieds (depuis 3 jusqu'à 10 décimètres).

Lorsque la tourbe est entièrement découverte, deux hommes procèdent à son extraction ainsi qu'il suit.

4. On piétine l'herbe de la rive du canal, sur laquelle doit être répandue la tourbe pour ainsi dire liquide : cette herbe empêche la tourbe d'adhérer au sol. Lorsque le terrain a déjà servi à cette opération, ou qu'il a été fauché, on y supplée, en jettant dessus un peu de foin.

5. On place ensuite, à environ trois pieds (1 mètre) de distance du bord du fossé, et parallèlement, un baquet (2), de quatre pieds et demi de largeur, sur environ sept pieds et demi de longueur (15 décimètres sur 24). (Voyez les plan et profils du baquet, *fig. 1*,

Pl. V.

(1) Toutes les mesures linéaires sont désignées dans ce Mémoire, en pieds, pouces et lignes de Paris, et en mètres ou parties du mètre. J'ai cru devoir conserver les anciennes mesures, plus familières aux habitans des campagnes pour lesquels ce Mémoire est particulièrement destiné.

(2) Cette grandeur du baquet est la plus ordinaire. Il y en a de beaucoup plus grands : j'en ai vu dans les tourbières entre *Delft* et *Rotterdam*, qui avaient environ 8 pieds de longueur et de largeur (26 décimètres.)

2 et 3). Les rebords du baquet, d'un pied de hauteur (325 millimètres), sont, en général, disposés en évasement, et forment, avec le fond, un angle d'environ 120 degrés (1) (ancienne division). Ces baquets sont faits ordinairement en bois de sapin ou en bois blanc, pour être plus légers et plus faciles à déplacer : les rebords, cloués à plats joints, ou à rainure sur le fond, sont assemblés entre eux aussi à plats joints ou à tenons et mortaises, et liés par des équerres en fer qui consolident l'assemblage. On pratique un œil ou anneau à chaque équerre, pour servir, ainsi qu'il sera dit ci-après (n°. 21), à déplacer facilement la baquet.

6. Le premier ouvrier enlève au louchet (2), et jette dans le baquet la tourbe susceptible d'être extraite de cette manière. A fur et à mesure, le second ouvrier, placé dans le baquet ou à côté, brise ou divise cette tourbe, soit avec ses pieds (3), soit à l'aide d'un petit fourchet à pointes de fer (Voy. fig. 4), ou d'un rabot de bois (4). Grossièrement divi-

(1) Je pense qu'il serait préférable que l'un des rebords sur la longueur du baquet, celui destiné à être placé du côté du canal, fût disposé perpendiculairement sur son fond.

(2) Il est ici question du louchet ou pelle de fer ordinaire.

(3) Le premier ouvrier travaille ordinairement nus pieds; le second ouvrier doit nécessairement être botté.

(4) Le rabot dont il s'agit ici est celui dont se servent les maçons et les pailloleurs, pour remuer et détremper la chaux. C'est un morceau de bois rond, de six à huit pouces de longueur (16 à 22 centimètres) sur environ trois pouces et demi de diamètre (9 centimètres), ayant un manche d'environ trois pieds et demi de longueur (114 centimètres.)

sée, il puise de l'eau (1) avec un seau de bois appendu librement à une perche, et il la verse dans le baquet : il achève ensuite de diviser la tourbe en la piétinant et en la mêlant avec le rabot, et il en extrait avec la main ou avec le fourchet, les bois ou roseaux non décomposés, et autres corps durs qui s'y trouvent mêlés.

La meilleure manière de diviser la tourbe, est de n'y mêler que la quantité d'eau indispensable, et, en général, le moins possible : j'ajouterai que la sueur de l'ouvrier suffirait presque seule dans beaucoup de cas.

7. Lorsque la tourbe est suffisamment divisée et réduite en une espèce de bouillie, le même ouvrier la déverse sur le terrain latéral, à l'aide d'une écope (2), ou au moyen d'une petite planche emmanchée, en forme de rateau; au bout d'une perche (3), ou de toute autre manière.

8. La largeur du tas de tourbe que l'on forme avec cette espèce de bouillie, est indéterminée; elle varie depuis environ douze pieds (39 décimètres), qui est le *minimum*, jusqu'à trente pieds (97 décimètres), qui est,

(1) L'eau, dans les prairies tourbeuses de la Hollande, est ordinairement un pied et demi, deux ou trois pieds, au plus, au-dessous de la surface du sol (de 49 à 97 centimètres.)

(2) L'écope est une espèce de pelle de bois, creuse et à rebords, dont on se sert ordinairement pour vider l'eau des bateaux : celle-ci a un manche de plus de deux pieds et demi de longueur (plus de 81 centimètres.)

(3) Le rateau étant connu et usité dans tout le département, je me dispense de décrire celui dont il s'agit ici.

je crois, le *maximum*. Cette largeur est souvent relative à la quantité de tourbe que l'on peut extraire sans déplacer le baquet : elle est limitée par des perches ou, mieux encore, par des planches qui arrêtent la bouillie de tourbe, et l'empêchent de se répandre plus loin qu'on ne veut. On donne ordinairement treize pouces d'épaisseur (35 centimètres) à ces tas de tourbe.

9. Lorsque le premier ouvrier a enlevé au louchet toute la tourbe susceptible d'être extraite de cette manière, et qu'il ne lui est plus possible, à raison de l'eau, d'opérer posé sur la tourbe, il place un madrier en travers du canal, et c'est sur ce madrier qu'il se pose pour continuer l'extraction. Ordinairement ce madrier, de bois de sapin, est légèrement incisé en travers avec une scie ou tout autre instrument, pour que les pieds nus de l'ouvrier y trouvent une espèce de point d'appui, et soient moins exposés à glisser lorsqu'il fait effort pour extraire la tourbe.

10. Avant de commencer cette nouvelle extraction, l'ouvrier lave avec soin la planche ou madrier, ainsi que ses pieds et ses mains, et les manches des outils ou instrumens dont il doit faire usage. Cette précaution est nécessaire pour être moins exposé à glisser, et il la renouvelle souvent debout sur ce madrier; il extrait la tourbe à la drague (Voy. les *fig.* 5, 6 et 7), et il la jette dans le baquet ou sur le bord du canal : cette tourbe est manœuvrée par le second ouvrier, ainsi et de la même manière qu'il a été dit ci-dessus (nos. 6 et 7).

11. Les dragues sont toutes, à-peu-près, de

forme ovale. Les plus petites que j'ai vues avaient douze pouces de grand diamètre, et neuf pouces de petit (32 et 24 centimètres); d'autres, quatorze et onze pouces (38 et 30 centimètres); les plus grandes vingt-deux pouces sur quinze (60 sur 41 centimètres); c'est un cerceau ou cylindre elliptique de tôle ou de fer battu, de dix-huit à vingt-quatre lignes (40 ou 54 millimètres) de largeur, sur environ trois lignes (7 millimètres) d'épaisseur, aiguisé et tranchant d'un côté, et percé de l'autre côté à-peu-près de pouce en pouce (de 3 centimètres en 3 centimètres), pour recevoir des ficelles ou des courroies de cuir, destinées à retenir un filet de corde. Le filet est plus ou moins grand; ses mailles plus ou moins serrées, et les courroies qui servent à l'attacher au cerceau de la drague, sont plus ou moins longues, plus ou moins espacées, suivant la nature de la tourbe sur laquelle on opère (1).

12. Les dragues moyennes (de 38 et 30 centimètres de diamètre) servent ordinairement à couper les lits de tourbe. Elles sont, à cet effet, un peu plus fortes, et le filet qui y est appendu, diffère de tous les autres : il a environ neuf pouces (24 centimètres) de diamètre, et il est attaché au cerceau par des courroies de 7 pouces (19 centimètres) de longueur, et six lignes (14 millimètres) de largeur, espacées l'une de l'autre de plus de 2

(1) Je me borne à désigner ici trois espèces de dragues; la plus petite, la moyenne et la plus grande. Il y en a un grand nombre d'autres intermédiaires.

pouces (environ 75 millimètres). Les mailles de ce filet ont environ six lignes (14 millimètres) d'ouverture.

13. Dans les autres dragues, le filet, plus grand que le précédent, forme une espèce de poche attachée au cerceau par des courroies moins espacées, et qui n'ont qu'un pouce et demi (41 millimètres) de longueur. Les mailles de ces filets n'ont que quatre lignes environ (9 millimètres) d'ouverture.

14. Les cerceaux de tôle ou fer battu sont solidement emmanchés au bout d'une perche plus ou moins longue, suivant le plus ou le moins de profondeur de la tourbe. J'en ai vu depuis huit pieds (26 décimètres) de longueur, jusqu'à dix-huit pieds (58 décimètres).

15. Dans la première fouille on emploie (n^o. 12) pour couper les lits de tourbe, les dragues moyennes dont le filet, à mailles larges, a peu de capacité, et est attaché au cerceau par des courroies longues et plus espacées. On peut aussi y employer des dragues plus petites, avec l'attention de disposer de même le filet que l'on y append.

16. Lorsque la tourbe est plus facile à enlever, on adapte à la drague, par préférence, le filet à mailles serrées et en forme de poche (n^o. 13), afin d'en extraire davantage à-la-fois, et d'abrèger l'opération.

17. Pour ce qui est de la grandeur du cerceau de la drague, je présume que la force et l'adresse de l'ouvrier influent plus que toute autre chose sur le choix à faire à cet égard.

18. Le dragueur est revêtu d'une espèce de garniture en cuir qui recouvre par-dessus son

habillement ordinaire, les parties du corps destinées à recevoir la pression et le frottement de la perche servant de manche à la drague. Cette précaution est nécessaire pour préserver les parties du corps du dragueur, des effets de la forte pression à laquelle elles sont exposées.

19. Ainsi que je l'ai dit (n^o. 10), le premier ouvrier, debout sur le madrier, enlève, à la drague, toute la tourbe existante dans la partie du petit canal qui est à sa portée. Lorsqu'il approche du fond, il presse dans ses doigts les derniers rapports, pour s'assurer s'ils contiennent du sable ou de la terre : lorsqu'ils en contiennent, il les rejette dans le canal, et il ne fouille pas plus avant.

20. Par une suite d'opérations semblables à celles décrites (n^{os}. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 19), on peut extraire la tourbe du canal, quelle que soit sa longueur, la réduire en bouillie, et la répandre sur l'une des rives; et on peut, à volonté, y placer un ou plusieurs ateliers, suivant l'étendue du tourbage.

21. Je dois désigner ici quand et comment on déplace le baquet.

Je suppose, pour rendre l'explication plus précise, le canal dirigé du sud au nord; que l'on a commencé le tourbage à l'extrémité sud; que la terre franche a été jetée sur la rive à l'est, et que la tourbe se prépare et se déverse sur le côté ouest du canal.

Le second ouvrier déverse la bouillie de tourbe à l'ouest et au sud du baquet, jusqu'à la limite déterminée, limite variable, ainsi que je l'ai dit (n^o. 8). Lorsque le terrain limité

est couvert de tourbe sur une épaisseur d'environ treize pouces (33 centimètres), on fait glisser le baquet sur la droite, ou du sud au nord parallèlement au canal, et on le fixe six ou huit pieds (19 ou 26 décimètres) en avant de sa première position, toujours parallèlement au canal, et à trois pieds au plus (97 centimètres) de distance du bord.

Ce déplacement s'opère au moyen de deux petites chaînes, ayant chacune un crochet à un bout, et une poignée à l'autre : le crochet est disposé de manière à pouvoir s'accrocher aux anneaux pratiqués (n^o. 5), aux équerres de fer qui lient et embrassent les angles du baquet. A l'aide de ces deux petites chaînes, les deux ouvriers déplacent à volonté le baquet, et continuent le tourbage sur toute la longueur du canal.

22. Il résulte de ce qui précède, dans la supposition où la tourbe est dirigée du sud au nord, qu'il importe de ne point déverser de la tourbe à droite ou au nord du baquet, et que si, par inadvertance, on y en avait jeté, il faudrait l'enlever avant de s'occuper à déplacer le baquet.

23. J'ai dit (n^o. 19), que le premier ouvrier enlevait successivement, à la drague, toute la tourbe contenue dans le canal : cela exige une explication.

Si l'on avait donné au canal plus de trois pieds (97 centimètres) de largeur, trois pieds et demi ou quatre pieds (114 ou 130 centimètres), par exemple, et que le lit de tourbe eût seulement six pieds (195 centimètres) de

hauteur (1), il serait impossible de manipuler toute la tourbe en une seule opération, quand bien même on donnerait au tas de tourbe déversé sur le terrain, trente pieds (97 décimètres) de largeur : dans ce cas très-ordinaire, l'industriel Hollandais, toujours économe, sur-tout de l'emploi du tems, évite une main-d'œuvre inutile, qui augmenterait, sans aucun fruit, la dépense. Ne pouvant jamais, dans cette opération, être contrarié ni gêné par l'eau, peu lui importe d'extraire la tourbe par parties et à différentes reprises. Après une ou plusieurs années d'intervalle, la dépense est toujours la même, pourvu que l'extraction se fasse à pied-d'œuvre ; et, en opérant par parties, la tourbe s'extrait et se manipule toujours à pied-d'œuvre ; ce qui est bien moins coûteux que s'il fallait, en l'extrayant, la déposer d'abord dans un bateau, pour la transporter ensuite sur l'atelier.

24. Pour éviter toute main-d'œuvre inutile, on se borne, dans la première fouille, à approfondir le canal à-peu-près uniformément ; mais toujours de manière qu'un batelet chargé puisse y naviguer. Au moyen de ces dispositions, on n'est jamais dans la nécessité de donner, au tas de tourbe à mouler, une grande largeur, et il en résulte l'avantage de la manipuler avec bien plus de facilité.

25. On donne (n^o. 8) au lit de tourbe, ou

(1) La hauteur des lits de tourbe varie, depuis trois et quatre pieds (97 et 130 centimètres), jusqu'à 9 et 10 pieds (292 et 325 centimètres) ; quelquefois même cette hauteur est plus considérable.

de bouillie de tourbe, environ treize pouces de hauteur (35 centimètres). Une partie de l'eau surabondante, employée à la diviser et à la réduire en bouillie, s'infiltré peu-à-peu dans la terre, ou s'évapore : le lit de tourbe prend de la consistance, et on l'arrange avec de larges pelles ou battes (1), de manière à le tasser, à l'unir, et à lui donner une épaisseur à-peu-près uniforme.

26. Au bout de quelques jours, lorsque la tourbe est un peu raffermie par suite de l'infiltration et de l'évaporation de l'eau, des femmes, des enfans marchent sur le tas, ayant, au lieu de chaussure, de petites planches attachées à leurs pieds, à la manière des patins. Les dimensions ordinaires de ces espèces de patins sont : six pouces (16 centimètres) de largeur, treize à quatorze pouces (35 à 38 centimètres) de longueur, et environ dix lignes (23 millimètres) d'épaisseur.

27. Au moyen de ce piétinement régulier, on tasse et on rapproche peu-à-peu, l'une de l'autre, les parties intégrantes de la tourbe, on accélère l'évaporation de l'eau, et on fait disparaître les fentes et les gerçures. On continue ce piétinement avec les patins, jusqu'à ce que le tas soit assez consistant pour pouvoir

(1) La batte est une large et forte pelle plate, de bois, ayant un long manche ; elle sert à battre et à applanir le tas de tourbe, lorsque, en partie desséché ; il ne l'est pas néanmoins assez pour qu'on puisse marcher dessus. Quelquefois la batte est emmanchée comme une dame, le manche tombant à plomb sur le plan de la batte : on se sert de celle-ci lorsqu'on peut marcher sur le tas. (Voy. n^o. 27).

marcher dessus sans ce secours. Alors on se sert de larges pelles ou battes (*note* de la pag. précédente) pour battre et unir le tas, et le réduire à une épaisseur uniforme, qui est ordinairement de huit à neuf pouces (216 à 244 millimètres).

28. Dans cet état, les ouvriers tracent à angles droits, à l'aide d'une grande règle, sur la largeur et sur la longueur du tas, des lignes parallèles, espacées l'une de l'autre d'environ quatre pouces et demi à cinq pouces (122 à 135 millimètres). Chacun de ces petits carrés doit donner une tourbe d'environ huit pouces (216 millimètres) de longueur, sur quatre pouces à quatre pouces un quart (108 à 115 millimètres) dans ses deux autres dimensions.

29. Ce tracé fait, on coupe avec un louchet particulier (Voy. le dessin, *fig. 8*), le tas de tourbe dans le sens de sa largeur, de distance en distance, à huit ou dix tourbes, par exemple, d'intervalle, pour juger de sa dessiccation intérieure. A mesure qu'on juge quelque partie suffisamment sèche, on la divise en entier avec le même louchet, en suivant les traces faites sur la largeur et sur la longueur.

30. Cette opération achevée, on laisse sécher les tourbes ainsi divisées, jusqu'à ce qu'elles aient acquis assez de consistance pour pouvoir être, en partie, déplacées. Alors on enlève, dans le sens de la largeur, la troisième et la quatrième rangées de tourbes, que l'on pose sur les deux premières, on pose de même la septième et la huitième rangées sur

les deux qui précèdent, et ainsi de suite alternativement de deux en deux rangées. Les ouvriers chargés de ce travail, ont le dessus des mains armé, ou, pour mieux dire, garanti des effets du frottement, par une garniture de cuir ou de très-forte peau : cette précaution est indispensable, pour pouvoir introduire les mains entre deux rangées de tourbe, et en détacher les tourbes intermédiaires, sans courir le risque de se blesser.

Le premier déplacement exposant les tourbes à l'action de l'air et du soleil, facilite leur dessiccation.

31. Au bout de quelques jours, pour accélérer et compléter la dessiccation, des femmes et des enfans déplacent les tourbes, ayant soin de mettre dessus celles qui étoient dessous, pour les exposer, à leur tour, à l'action plus immédiate de l'air et du soleil.

32. Lorsque la dessiccation est jugée suffisante, on forme les tourbes en piles sur les lieux, ou bien on les transporte dans des magasins.

33. Le petit canal rendu navigable, communiquant ordinairement (n^o. 3) à quelque ancien canal, sert à transporter la tourbe dans les magasins, au moyen de petits batelets : ce mode de transporter est un grand objet d'économie.

34. Ce même canal sert aussi à transporter, dans des terrains à exhausser, ou à améliorer, la terre végétale qui recouvrait le lit de tourbe que l'on avait déposée, au commencement de l'opération, sur l'une de ses rives.

35. Le canal étant tourbé en entier, soit en

une, soit en plusieurs années, par les procédés ci-dessus décrits, voici ceux que l'on suit pour continuer, le plus économiquement possible, cette exploitation.

36. On trace sur l'une des deux rives, toujours sur celle destinée à servir d'atelier, une ligne parallèle au canal, qui en soit distante d'environ trois à quatre pieds (97 à 130 centimètres); on découvre la tourbe sur toute cette bande de terre entre le canal et le tracé que l'on a fait, et on jette, dès la première fouille, cette terre dans des batelets, pour être transportée de suite par eau sur les terrains où elle peut être utilisée.

37. La tourbe découverte, on l'extrait successivement, soit au louchet ou pelle de fer ordinaire, soit à la drague, ainsi que je l'ai expliqué, et on la manipule par des procédés absolument semblables.

38. Mais comme la largeur plus considérable du canal s'oppose à ce qu'on puisse placer en travers sur les deux rives, le madrier destiné à porter le dragueur, voici de quelle manière on y supplée.

Le madrier porte, par un bout, sur la rive où est le baquet; et par l'autre, sur un batelet fixé, en face du baquet, avec des cordes ou avec des perches, de manière à pouvoir extraire toute la tourbe de la nouvelle fouille. Ainsi posé, ce madrier est un peu plus vacillant, à raison de la mobilité du petit bateau; mais légèrement incisé, ainsi qu'il a été dit (n^o. 9), les pieds nuds du dragueur y trouvent une espèce de point d'appui, et sont peu sujets à glisser. Il importe, je le répète, que

l'ouvrier ait la précaution de laver avec soin le madrier et les bords du bateau, ainsi que ses pieds et ses mains, et les manches des outils ou instrumens dont il doit faire usage.

39. On sent que, par une suite de procédés semblables à ceux que je viens de décrire, on peut extraire la tourbe d'un terrain quelconque, quelle que soit son étendue, la manipuler toujours à pied-d'œuvre avec intelligence et économie, et éviter toute main-d'œuvre inutile, toute perte de tems.

40. Lorsque le canal est suffisamment élargi par l'effet du tourbage, on remplace le batelet par un bateau qui, ayant plus d'assiette, si je puis m'exprimer ainsi, rend le madrier moins vacillant, et facilite l'extraction de la tourbe à la drague.

41. Dans quelques endroits, on substitue au bateau un radeau très-simple, de vingt-cinq à trente pieds (81 à 97 décimètres) de longueur, sur lequel pose un des bout du madrier. (Voyez un aperçu de ce radeau, fig. 9 et 10.) Dans les grands ateliers, ce radeau est préférable au bateau; parce que, à raison de son étendue, il n'a presque point de mobilité lorsqu'il est arrêté par ses deux extrémités, et qu'il n'est pas nécessaire de le déplacer aussi souvent.

42. Dès l'instant où la largeur du canal est parvenue à environ vingt-deux pieds (71 décimètres), on peut, sans inconvénient, multiplier les ateliers, et en établir sur les deux rives. Le cheminement des bateaux étant libre dans le milieu du canal, on n'est point exposé

à aucune perte de tems, à aucune double main-d'œuvre.

43. Si, par oubli, par inadvertance, ou par quelque autre cause, on a négligé d'extraire en entier le lit de tourbe, lors du premier travail, on est toujours à tems à y revenir et à exploiter ce qui reste; mais il en résulte une augmentation de main-d'œuvre, par conséquent, un surcroît de dépense; parce qu'il est nécessaire de déposer d'abord dans un bateau la tourbe extraite à la drague, de conduire ensuite le bateau au pied-d'œuvre près de l'atelier, et de jeter la tourbe dans le baquet pour y être manipulée.

44. Les bateaux ou batelets dont on se sert pour draguer en pleine eau, ont un tiers à peu près de leur longueur à l'aval et à l'amont, des planches ou banquettes, sur lesquelles l'ouvrier se pose debout pour draguer. Ces banquettes, clouées, ou fixées solidement de toute autre manière, un peu au-dessous des bords des bateaux, sont incisées, ainsi que les madriers destinés au même usage (nos. 9 et 38.) Le dragueur doit les laver avec soin, pour être moins exposé à glisser.

Ce qui précède fait suffisamment connaître l'exploitation et l'espèce de tourbage que je m'étais proposé de décrire. Il me reste à désigner les parties de cette exploitation qui pourraient être adoptées dans le département de la Somme. Mais, avant tout, je hasarderai quelques conjectures sur la formation de la tourbe.

§. II. Conjectures sur la formation de la tourbe.

45. Tout terrain tourbeux a été originairement couvert d'eau. La terre y a remplacé successivement les eaux ; mais cette terre est d'une nature particulière ; elle est composée de matières végétales qui, constamment sous l'eau, ont subi une décomposition différente de celle qu'elles auraient éprouvée si elles eussent été exposées à l'action immédiate de l'air, et ont conservé en entier tout le principe combustible : c'est cette espèce de terre qu'on appelle tourbe. On distingue facilement à l'œil, en la pressant dans les mains au moment de son extraction, les débris des végétaux qui la composent. On peut, ce me semble, supposer que les plantes aquatiques, qui ont servi à la former, ont éprouvé une première décomposition qui les a divisées ; et que les lits de tourbe sont le résultat d'un grand nombre de couches successives de ces plantes, produites sur le lieu même, et quelquefois charriées des lieux voisins par des courans d'eau.

Ce que je viens de dire ne saurait s'appliquer à l'espèce de tourbe nommée *bouzin*, dont la formation est évidemment différente.

Le bouzin est produit par les roseaux de marais et autres plantes aquatiques, dont les tiges se multiplient, se croisent, s'entrelacent, et finissent par former, à la partie supérieure de l'eau, une masse solide et continue.

Cette masse végète et s'accroît. Elle tire sa substance des terres ou vases qui sont au fond

de l'eau, à l'aide des tiges et des filamens par lesquels elle y communique ; elle la tire surtout de l'eau dans laquelle elle nage.

On pourrait suivre cette végétation, pour ainsi dire, à vue d'œil, et connaître, avec le tems, la marche de la nature dans la formation du bouzin. Il y a des bouzins dont les roseaux commencent à se mêler, à s'entrelacer ; d'autres, plus anciens, couvrent toute l'étendue de l'eau, et l'empêchent de paroître, d'autres forment au-dessus de l'eau, ou, pour mieux dire, à sa surface, une masse solide, d'un pied (32 centimètres) et plus d'épaisseur (1).

Lorsque cette masse a acquis une certaine consistance, la partie des végétaux supérieure à la surface des eaux, se trouvant exposée aux effets de l'air, se décompose avec le tems en terre végétale, et finit par former, au-dessus du lit de bouzin, une légère couche de terre. Cette couche s'accroît insensiblement, tous les ans, des débris des végétaux qui y naissent. Peu à peu les plantes aquatiques disparaissent de ce nouveau sol, et sont remplacées, en partie, par les plantes des prés. Enfin, au bout de plusieurs années, ces prairies mouvantes se consolident, se raffermissent, et les voitures passent aujourd'hui sur tel terrain où il eût été impossible de mener paître des moutons il y a trente ans !

Beaucoup de personnes ont vu, ont suivi

(1) On trouve, dit-on, des bouzins de plus de quatre pieds d'épaisseur (133 centimètres). Je n'en ai point vu qui eussent deux pieds (65 centimètres).

les progrès de cet accroissement du sol au-dessus de la croûte du bouzin : je ne pense pas qu'on puisse révoquer en doute cet accroissement ; mais il importe d'en constater la nature et les progrès , par des observations précises.

Il importe de constater :

1^o. Le tems à-peu-près nécessaire pour produire et former le bouzin à la surface des eaux (1).

2^o. S'il continue à végéter et à croître dans l'eau , ainsi et de la même manière qu'il le faisait lors de sa formation.

3^o. Quels sont le *minimum* et le *maximum* de son épaisseur , et quelles circonstances favorisent le plus son accroissement.

4^o. L'époque et les circonstances où il commence à servir de lit à une première couche de terre végétale : l'augmentation graduelle de ce nouveau sol , et les changemens successifs que la végétation y éprouve.

5^o. Enfin , de quelle manière se forment les lits de tourbe situés au-dessous du bouzin. Leur origine est-elle antérieure ou postérieure à la croûte bouzineuse qui les recouvre ?

Il n'entre pas dans mon plan d'aborder , de traiter ces différentes questions , sur lesquelles je n'ai point de données suffisantes. Je vais me borner à hasarder quelques conjectures sur la formation des lits de tourbe inférieurs au bouzin.

(1) Je pense que le bouzin ne peut se former que dans des eaux dormantes , ou dont le courant est peu sensible.

Je pense que le bouzin est d'une origine antérieure à celle des lits de tourbe qu'il recouvre. On rencontre , à chaque pas , sur la Haute-Somme , du bouzin plus ou moins formé , au-dessous duquel il n'y a point de tourbe. On peut , ainsi que je l'ai dit , suivre , pour ainsi dire , de l'œil sa végétation , et s'assurer que le fond des marais auquel il tient par ses filamens , que l'eau sur laquelle il nage , ne contiennent pas de matière tourbeuse. Ce bouzin est une des récoltes ordinaires des marais de la Haute-Somme ; coupé , il se renouvelle , il se reproduit au bout de plusieurs années , et l'on peut affirmer que , dans ces marais , sa formation est antérieure à celle de la tourbe.

Il paraît résulter de ces faits , que la tourbe ne commence à se former sous le bouzin , qu'à l'époque où il s'établit une nouvelle espèce de végétation à sa surface extérieure.

Dans cet état , l'intérieur de l'eau entre le fond du marais et le bouzin , peut être considéré comme une vaste serre chaude , propre à faciliter , à accélérer au plus haut degré la végétation des plantes aquatiques.

Si je supposais que le bouzin végète et croît indéfiniment sous l'eau , dans cette espèce de serre , ainsi qu'il le faisait lorsqu'il était plus immédiatement exposé aux influences , à la température variable de l'atmosphère ; il en résulterait , ce me semble , que les couches inférieures étant formées les dernières , seraient moins décomposées que les autres , et que l'on devrait trouver au fond des tourbières , la tourbe la moins divisée , la plus fibreuse. Le

contraire ayant ordinairement lieu, je dois conclure que la marche que je viens de supposer n'est pas celle de la nature.

Au-dessous de la croûte bouzineuse, la tourbe change de qualité. Il est probable qu'elle ne doit pas sa formation aux mêmes espèces de plantes que le bouzin, ou, du moins, que ces plantes n'y prennent pas le même degré d'accroissement. . . . Ne pourrait-on pas supposer que la végétation propre du bouzin cesse lorsqu'il est parvenu à une certaine épaisseur, à une certaine solidité, et qu'il s'établit au-dessous, dans cette espèce de serre chaude, une nouvelle végétation bien plus active que celle du bouzin, et dont les plantes éminemment propres à se convertir en tourbe, meurent, tombent, et sont, sans interruption, remplacées par de nouvelles pousses ?

Il résulterait du moins, de cette dernière supposition, que les couches inférieures, étant d'une formation antérieure à celle des couches supérieures, doivent naturellement être plus décomposées, plus divisées.

Pour ce qui est de la végétation des plantes, que je suppose continue et bien plus hâtive dans cette espèce de serre, il me semble que cette hypothèse est admissible, et qu'elle doit avoir un grand degré de probabilité aux yeux du naturaliste qui comparera ce phénomène à celui que l'on sait avoir constamment lieu sous les glaces des pôles.

La mer, sous les glaces des pôles, est, sans contredit, le laboratoire le plus fécond de notre sphère terrestre. Sous ces glaces impénétrables au jour et à la lumière, naissent et

multiplient ces essaims innombrables de poissons voyageurs, qui, tous les ans, aux mêmes époques, pour satisfaire sans doute aux lois de la nature, sortent de ce vaste et sombre laboratoire, parcourent le grand Océan, servent à la nourriture des cétacées et autres grands piscivores, qui les engloutissent par milliards; ainsi qu'à celle de l'homme, qui est, par instinct et par besoin, le plus grand destructeur des êtres vivans.

On attribue cette multiplication prodigieuse d'êtres vivans et animés, au calme qui règne sous ces glaces, et à la température constante que l'on y éprouve : cette température est évaluée à environ 10 degrés au-dessus du terme de la glace, thermomètre de Réaumur, ou 12 $\frac{1}{2}$ degrés du thermomètre décimal.

Ce qui se passe au fond de la mer, sous les glaces polaires, rend très-vraisemblable la végétation hâtive et continue des plantes tourbeuses, que j'ai supposée avoir lieu dans les marais recouverts de bouzin. . . . Je m'arrête : je laisse à des personnes plus instruites, le soin de développer, de compléter la théorie de cette végétation, sur laquelle je n'ai donné que des conjectures et quelques aperçus. Je me féliciterai néanmoins d'avoir osé les hasarder, les publier, s'ils peuvent déterminer quelque savant naturaliste à s'occuper de cet important objet, et à le traiter ainsi qu'il mérite de l'être.

§. III. *Aperçu sur les deux principales manières d'extraire la tourbe dans le département de la Somme; avantage de la méthode hollandaise.*

46. Dans la majeure partie des tourbières de la vallée de la Somme et des petites vallées qui y affluent, on est dans l'usage de tirer la tourbe avec le louchet à aïleron. Ce louchet étant généralement connu, je me dispense de le décrire; je me dispense également de décrire cette exploitation, n'ayant rien à ajouter à ce qui a été écrit sur cette matière.

Les tourbes bouzineuses, fibreuses ou compactes, sont les seules qui puissent être extraites au louchet à aïleron. Lorsqu'elles sont au-dessous du niveau des eaux, il devient indispensable d'épuiser l'eau de la fosse où l'on opère, à fur et à mesure que l'on s'approfondit. Il résulte de cette obligation, que l'on est forcé de discontinuer, d'abandonner le tourbage, toutes les fois que la dépense des épuisemens, jointe aux frais ordinaires d'exploitation, excède le produit. On est aussi forcé de renoncer à ce mode d'exploitation, lorsque la tourbe est trop peu liée, trop divisible pour qu'on puisse la tirer entière avec le louchet.

47. Dans les deux cas que je viens de citer, on passe ordinairement à de nouvelles fouilles laterales, et l'on jette presque toujours dans les ateliers que l'on vient d'abandonner, la terre qui recouvre la tourbe des nouvelles fouilles. Ce procédé vicieux, cette prétendue économie de tems, font perdre pour toujours

les lits de tourbe abandonnés. Il importe de ne plus enfouir ainsi, en pure perte, ce précieux combustible, dans un tems sur-tout où un cri unanime s'élève sur la diminution effrayante des bois, et sur leur extrême rareté.

48. Cet objet, si intéressant pour tout le département de la Somme, et particulièrement pour les pauvres, mérite toute l'attention de l'administration. Et comme la tourbe est un produit du sol, un produit, si je l'ose dire, agricole, elle fait naturellement partie des attributions de la Société libre d'Agriculture établie dans ce département. Cette société, à peine formée, a senti combien il importoit d'améliorer cette espèce de récolte, et de ne plus enfouir une partie de ses produits: elle suivra cet objet avec le plus grand intérêt; et, prêchant d'exemple, plusieurs cultivateurs, membres de cette Société, se feront un devoir d'éclairer, de convaincre leurs concitoyens, sur les vices de leur méthode unique et routinière. Ces exemples, ces essais pratiques auront, j'ose le promettre, les plus heureux résultats; et l'on tirera enfin de cette précieuse mine tout le combustible qu'elle est susceptible de produire.

49. La tourbe des lits inférieurs, en général très-divisée, est susceptible d'être moulée; il serait doublement avantageux de la manipuler en grand d'après les procédés hollandais, puisque, en adoptant cette méthode, ces lits de matière tourbeuse, si maladroitement enfouis jusqu'à ce jour, produiraient une tourbe de première qualité.

50. Cette tourbe des lits inférieurs abandonnés, n'est pas la seule que l'on puisse exploiter à la hollandaise : je suis convaincu qu'il serait avantageux de manipuler en grand, par les mêmes procédés, toute celle susceptible d'être moulée ; et je pense qu'il existe un grand nombre de tourbières, exploitées habituellement au louchet à aïleron, qu'il serait préférable d'exploiter par les procédés ci-dessus décrits.

51. Pour ce qui est du moulage (1) usité dans les tourbières de Vaux-sous-Corbie et ailleurs, nul doute, à mon avis, qu'il serait avantageux d'y substituer la méthode hollandaise (2).

52. J'ose croire qu'après quelques essais, les diverses tourbes faites par cette méthode, seraient, en général, mieux fabriquées, plus compactes et meilleures que les tourbes analogues faites par les anciens procédés. Et si l'on

(1) Je ne décrirai point la méthode du moulage usité à Vaux-sous-Corbie ; je me bornerai à observer :

1°. Que les dragues, pour extraire la tourbe, sont plus coûteuses, plus lourdes et moins maniables que les dragues hollandaises ;

2°. Que la tourbe n'étant presque point pressée dans les moules, ne prend, en se séchant, que la portion de retrait nécessitée par l'adhésion naturelle qu'ont entre elles des parties intégrantes ; qu'elle est, par conséquent, moins solide, moins compacte que ne le serait une tourbe faite de pareille matière, par les procédés hollandais, et qu'elle contient, à volume égal, beaucoup moins de combustible.

(2) Le Cit. Berthe, officier municipal de la commune d'Amiens, a bien voulu se prêter à ce que son contre-maître fit l'essai de la méthode hollandaise, dans sa tourbière de Vaux-sous-Corbie. Les premiers essais faits sans soins, ont néanmoins assez bien réussi, et ont donné, de l'aveu

voulait enfin réaliser le projet de charboniser la tourbe pour substituer, dans les forges et autres usines, ce nouveau charbon à la houille ou au charbon de bois, la manipulation hollandaise, produisant une tourbe mieux fabriquée, qui, à volume égal, contient beaucoup plus de combustible, cette tourbe fournirait, sans contredit, un meilleur charbon.

La tourbe, fabriquée en grand à la hollandaise, sera, sans contredit, préférable à celle analogue faite par les procédés du pays. Mais cela ne suffit point, il faut encore connaître le rapport de la dépense des deux exploitations.

53. La fabrication hollandaise exige plus de soins, plus d'exactitude dans les procédés, une plus grande surveillance, et, au premier coup-d'œil, elle paraît devoir être plus coûteuse : mais, pour juger sainement, il faut comparer les produits ; et, en les faisant entrer dans la balance, je crois que, même sous le seul rapport de l'économie, la méthode hollandaise mérite la préférence.

54. Quel que soit l'avantage du moulage en grand à la hollandaise, il sera difficile de par-

du contre-maître, une meilleure tourbe que celle faite par le procédé ordinaire du moulage, avec la même matière. Je dois observer qu'on n'a opéré que sur la plus mauvaise qualité de matière tourbeuse. Celle de première qualité, fabriquée au moule et presque sans soins, fournit au Cit. Berthe, une tourbe excellente, comparable à la meilleure tourbe de la vallée de la Somme, extraite au louchet : celle-là, j'en suis convaincu, préparée en grand, d'après les procédés hollandais, donnerait une tourbe supérieure, très-propre, sur-tout, à être convertie en charbon.

venir à la substituer à la méthode usitée du tirage au louchet à aïleron , à raison de la dépense nécessitée par les premiers essais , et de l'incertitude d'un plus grand profit. Mais des propriétaires , des entrepreneurs de tourbage , éclairés sur leurs vrais intérêts , essaieront , je l'espère , cette substitution , cette nouvelle méthode ; et leur exemple entraînera peu-à-peu la foule toujours aveugle et routinière.

55. Je dois ajouter que l'on continuerait toujours à extraire au louchet à aïleron les lits supérieurs , s'ils étaient trop bouzineux , trop fibreux , pour pouvoir être réduits en bouillie et moulés.

56. Pour ce qui est des tourbières , où la méthode du moulage est introduite , on peut , on doit , sans hésiter , y substituer le moulage hollandais. J'observerai seulement qu'il importe de distinguer , de manipuler séparément les différentes qualités de matière tourbeuse. En général , celle des lits supérieurs , plus bouzineuse , est de la dernière qualité ; les lits immédiatement au-dessous , donnent des tourbes médiocres ; et les dernières fournissent ordinairement la tourbe de première qualité. Cette observation peut s'appliquer à presque toutes les tourbières du département. Il sera toujours facile et peu assujettissant , dans la pratique , de manipuler séparément ces différentes qualités de tourbe : il suffira de n'approfondir les fosses que par partie , à fur et à mesure , suivant les diverses qualités de la tourbe.

Pour ne laisser rien à désirer , rien à expliquer , je crois devoir ajouter quelques observations.

57. Dans les nouvelles exploitations , il sera avantageux de suivre en entier les procédés décrits (n^{os}. 3 , 4 , 5 , 6 et 7 ; 9 et 10 ; 18 , 19 , 20 , etc. jusque et compris le n^o. 44).

58. La largeur de l'étente (1) varie en Hollande depuis douze jusqu'à trente pieds (de 39 à 97 décimètres) (n^o. 8) : je pense qu'il est indispensable de réduire cette largeur , sur-tout dans les premiers essais , et qu'on doit se borner à douze pieds (39 décimètres) ; sauf à l'augmenter lorsqu'on sera plus familiarisé avec cette nouvelle méthode.

59. L'épaisseur de 13 pouces (35 centimètres) fixée (n^o. 25) au lit de bouillie de tourbe , doit être relative à la quantité d'eau que contient cette espèce de bouillie. Si l'on divise la matière tourbeuse avec les soins et les précautions indiqués (n^o. 7) , cette épaisseur de treize pouces (35 centimètres) , sera suffisante ; mais si , par une économie mal-entendue , on emploie , à diviser la tourbe , une trop grande quantité d'eau , il sera nécessaire d'augmenter l'épaisseur du tas de tourbe , en raison de sa plus grande liquidité. Il importe , ainsi que je l'ai dit (n^o. 7) , de ne mêler à la tourbe que la quantité d'eau indispensable pour la bien diviser.

60. Les dragues hollandaises , décrites (n^{os}. 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 et 17) , et dessinées (fig. 5 , 6 et 7) , sont préférables , sous tous les rapports , à celles usitées dans la vallée de la Somme. (Voy. la note (1) de la page 362).

(1) L'étente est la partie de l'atelier où la bouillie de tourbe est répandue , est étendue.

J'espère que tout ouvrier de bon sens qui les connaîtra, n'hésitera point à les adopter.

61. Les hangars ou magasins à tourbe hollandais, dont j'ai parlé (n^o. 32), sont, pour l'ordinaire, à claire-voie sur deux de leurs faces, pour que la tourbe que l'on y transporte avant son entière dessiccation, puisse achever de s'y sécher. Aux approches de l'hiver, on ferme les claire-voies avec des roseaux ou avec de la paille, pour préserver la tourbe des effets des fortes gelées (1) qui en altéreraient la qualité.

62. Les terrains tourbeux des bords de la Somme et des autres vallées du département, n'étant pas aussi unis que le sont les prairies des provinces de Hollande et d'Utrecht, il est indispensable d'unir, de niveler les endroits destinés à servir d'étente, d'atelier (2). Ce travail se fait à la bêche, au rateau ou à la herse, suivant l'état des lieux ou la nature des terres, et on le perfectionne avec le rouleau, la dame ou la batte, de manière que tout l'atelier soit de niveau, uni et tassé. Il est nécessaire de jeter sur ce terrain ainsi préparé, un peu

(1) La gelée agit sur l'eau que contient la tourbe, laquelle sèche qu'on la suppose, et convertit cette eau en glace. Ce changement, ne fait-il qu'instantané, faisant occuper aux particules d'eau un plus grand volume, divise la tourbe et désunit les parties qui la composent. Dans cet état, elle chauffe beaucoup moins, parce que, sans doute, le calorique se dégage et s'évapore trop promptement et sans effort.

(2) L'atelier est le terrain sur lequel on prépare, on étend, on fabrique la tourbe; et l'étente est, comme je l'ai dit (note de la page précédente) la partie de l'atelier où l'on étend la bouillie de tourbe.

de foin, avant d'y répandre la bouillie de tourbe (n^o. 4).

63. Il est très-avantageux que l'atelier et l'étente soient sur le bord de l'eau d'où l'on extrait la tourbe (n^{os}. 5, 6, 9, etc.); ou que du moins on puisse y communiquer en bateau: dans ce dernier cas, il y aura une augmentation de main-d'œuvre (n^{os}. 43 et 44), puisqu'on sera obligé de déposer d'abord dans un bateau la tourbe extraite à la drague; de la transporter ensuite sur l'atelier, et de la jeter à la pelle dans le baquet.

64. S'il s'agissait de mettre à profit quelques parties abandonnées d'anciennes tourbières, il pourrait arriver qu'on fût dans la nécessité d'en transporter les produits sur l'atelier, à la brouette. Cette main-d'œuvre augmenterait sans doute le prix de fabrication. Il ne faudrait pas néanmoins hésiter à l'employer, puisque ce serait le seul moyen de tirer un parti avantageux de cette précieuse matière.

65. Je vais terminer ce Mémoire par un aperçu qui pourra servir à fixer la grandeur à-peu-près qu'il convient de donner à l'atelier lorsque l'on est gêné et resserré par les localités, et qui fera connaître la quantité de tourbe que doit produire une étente d'une grandeur donnée.

Je suppose la largeur de l'étente, de douze pieds (39 décimètres). Il importe, ainsi que je l'ai dit (n^o. 58), de se borner à cette largeur dans les premiers essais. Cette donnée admise on peut fixer la largeur de l'atelier à environ trente-six pieds (117 décimètres). Cette largeur sera plus que suffisante, soit pour la ma-

nipulation, soit pour l'étente, soit pour l'empilage des tourbes. La longueur sera proportionnée à l'étendue du tourbage.

La largeur de l'étente, et, par conséquent, celle du tas de tourbe étant supposée de douze pieds (39 décim.), chaque toise courante d'étendue équivaldra à deux toises carrées (1). Le tas de tourbe étant divisé (n°. 28) sur la lar-

(1) Il eût été difficile d'accoler ensemble les anciennes et les nouvelles mesures, soit linéaires, soit de surface, soit de solidité. J'ai préféré répéter ici le même objet exprimé en nouvelles mesures, pour être plus intelligible et éviter toute méprise. Pour simplifier le discours, je supposerai 40 décimètres ou 4 mètres de largeur à l'étente; au lieu de 39 décimètres.

La largeur de l'étente étant supposée de 4 mètres, chaque mètre courant d'étente, mesuré sur sa largeur, contiendra 4 mètres carrés. Le tas de tourbe étant divisé (n°. 28) sur sa largeur et sur sa longueur par des lignes parallèles espacées de 122 à 135 millimètres, chaque mètre de longueur d'étente donnera 240 tourbes; et comme, en supposant les tourbes bien fabriquées (n°. 7), chaque tourbe sèche doit avoir environ 216 millimètres de longueur, sur 108 à 115 millimètres sur les deux autres faces (n°. 28), chaque mètre courant de longueur d'étente donnera plus d'un dixième de toise cube de tourbes sèches, ou environ $\frac{23}{1000}$ de stère ou mètre cube, ou 790 décimètres cubes.

Une pile de tourbes, contenant, d'après les dimensions prescrites par les anciens réglemens, environ 2 toises cubes et $\frac{1}{10}$, qui équivalent, à-peu-près, à 15 stères 70 centistères; on peut, sans crainte d'erreur, évaluer le produit d'un mètre courant d'étendue, sur 4 mètres de largeur à $\frac{1}{10}$ de pile. Il faudra donc, dans cette supposition, 19 mètres de longueur d'étente, sur 4 mètres de largeur, ou bien 76 mètres carrés, pour produire une pile de tourbes. 9 mètres courants, sur 4 mètres de largeur, produiront 7

geur

geur et sur la longueur, par des lignes parallèles, espacées de quatre pouces et demi à cinq pouces; chaque toise courante d'étente donnera quatre cent cinquante tourbes. Et comme, en supposant les tourbes bien faites (n°. 7), chaque tourbe sèche doit avoir environ huit pouces de longueur, et un peu plus de quatre pouces sur les deux autres faces (n°. 28), chaque toise courante d'étente produira un peu plus d'un cinquième de toise cube de tourbes sèches.

Une pile de tourbes contenant, d'après les dimensions prescrites par des anciens réglemens encore existans, environ deux toises cubes et un huitième, on peut, sans crainte d'erreur sensible, évaluer le produit d'une toise courante d'étente sur douze pieds de largeur, à un dixième de pile. Il faudra donc, dans cette supposition, dix toises courantes d'étente de douze pieds de largeur, ou bien vingt toises carrées, pour produire une pile de tourbes.

Explication de la Planche V.

Figures 1, 2 et 3 : Plan et profils du baquet.

Fig. 4 : Fourchet. Le fer des pointes du fourchet a 15 millimètres de grosseur (environ 6 lignes), et celui du dos un peu plus de 2 centimètres (environ 9 lignes). Le manche est lié au fourchet par deux frettes et deux clous.

Fig. 5 : Plan de la drague vue en dessus.

Fig. 6 : Vue de la drague, le tranchant en dessous, pour faire connaître la manière

dont elle est emmanchée. Elle est liée à la perche qui lui sert de manche par deux frettes et deux clous.

Fig. 7 : Profil de la drague et de son filet. Ce profil fait connaître la disposition du filet, l'angle que la drague forme avec la perche qui lui sert de manche, qui est d'environ 150 degrés, et la manière dont elle est emmanchée.

Fig. 8 : Louchet. Le manche est assemblé à tenon et mortaise avec le potenton, et chevillé ainsi que le dessin l'indique; le potenton est arrondi.

Le manche entre dans la partie supérieure du fer de louchet, disposé à cet effet, et il est solidement retenu.

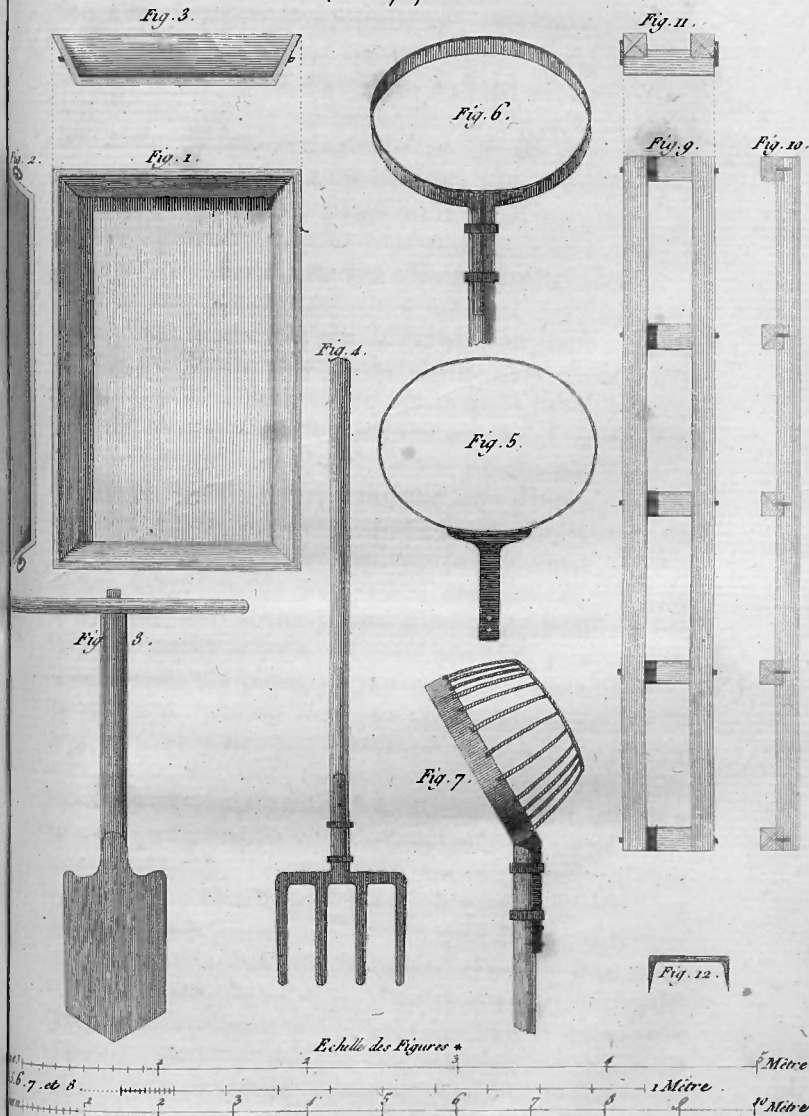
Fig. 9 : Plan d'un radeau. Il est formé par deux longues pièces de bois assemblées sur 4 ou 5 semelles; 8 ou 10 clameaux sont plus que suffisans pour consolider cet assemblage. Il est nécessaire que le bois que l'on y emploie soit léger. Le sapin est celui que l'on préfère.

Fig. 10 : Profil en long du radeau.

Fig. 11 : Profil en travers.

Fig. 12 : Clameau ayant 40 centimètres de longueur (environ 14 à 15 pouces).

Fig. 13 : Plan de la drague, le montrant en perspective, pour faire connaître la manière dont elle est emmanchée.



TOURBE,

Extraction et préparation.

Fig. 3.

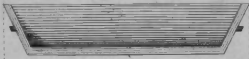


Fig. 1.

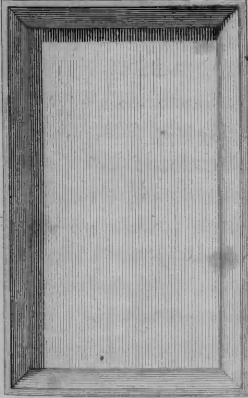


Fig. 11.

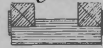


Fig. 9.

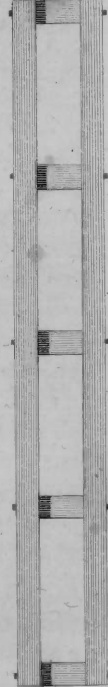


Fig. 10.

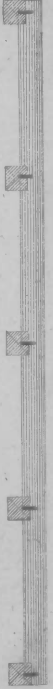


Fig. 6.



Fig. 5.



Fig. 4.



Fig. 7.

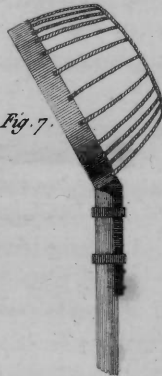


Fig. 8.

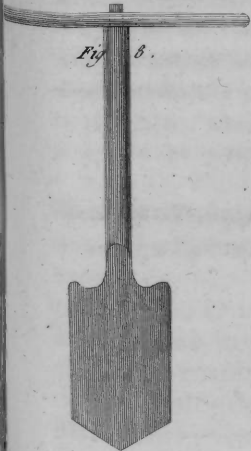
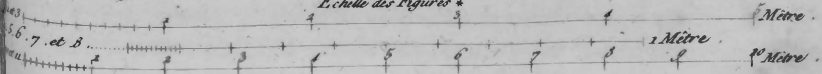


Fig. 12.



Echelle des Figures *



OBSERVATIONS

Sur le Mémoire relatif à la direction des percemens dans les mines, etc. inséré dans le N^o. 87 de ce Journal.

Par J. F. DAUBUISSON.

J'AI dit, page 184 du Mémoire intitulé : *Nouvelle Méthode d'assigner la direction des percemens dans les mines*, etc. qu'à Freyberg on faisait les plans des mines en rapportant les points principaux à deux lignes perpendiculaires entre elles, et que les distances des points à ces lignes y portaient les noms de *longitudes* et de *latitudes* ; j'ai ajouté : « Mais » la manière de résoudre les problèmes de » Géométrie souterraine, en rapportant chaque point à trois plans (horizon, méridien et vertical) passant par un point déterminé, » n'a été, du moins que je sache, exposée » nulle part ».

Le Cit. Baillet, ingénieur en chef, et professeur d'exploitation à l'École des mines, ayant eu la bonté de m'observer que dans l'ouvrage de M. Lempe, le même que je cite page 162, il y avait des tableaux semblables à ceux que je proposais, et que les problèmes y étaient résolus par le calcul d'après une méthode analogue ; j'ai lu, dans les ouvrages de M. Lempe, les articles relatifs aux objets dont j'avais parlé ; et j'ai effectivement vu que M. Lempe, après avoir déterminé la *base* et

la hauteur de chaque cordon, construisait sur cette base, comme hypothénuse, un triangle rectangle, dont un des côtés était parallèle au méridien, et l'autre lui était perpendiculaire; il nomme ces deux côtés *sinus-direction* (*streich-sinus*) et *cossinus-direction*: et, à l'aide des trois distances (d'un point à un autre), *sinus-direction*, *cossinus-direction* et *hauteur*, il résout les divers problèmes de la Géométrie souterraine. Il dit à cette occasion: « Cette méthode met à même non-seulement de tracer les plans des mines sans boussole, mais encore de résoudre la plupart des problèmes de Géométrie souterraine par le calcul, beaucoup plus exactement qu'il n'est indiqué dans les livres sur cette science, et qu'il n'est pratiqué encore aujourd'hui par presque tous ceux qui s'en occupent. . . . Elle est due à M. Scheidhauer, directeur des mines (*Bergmeister*) de Freyberg. . . . Il l'a consignée dans un manuscrit, où presque tous les problèmes sont résolus par cette méthode: il est à désirer qu'un pareil ouvrage soit bientôt publié ». On ne peut s'expliquer plus positivement, et c'est à M. Scheidhauer qu'appartient la gloire d'avoir proposé le premier (dès 1772) une méthode très-avantageuse dans la pratique des mines (1).

Au reste, son manuscrit n'a pas été publié:

(1) *Lempe's, gründliche Anleitung zur Markscheide-Kunst.* 1 vol. in-8°. 1782, page 178.
Beyers, gründliche Unterrichts vom Bergbau, nach Anleitung der Markscheide-Kunst. 1 vol. in-4°. 1785, page 616.

mais M. Lempe en a fait connaître, dans ses ouvrages, une partie du contenu. La manière dont ce professeur l'expose, la marche différente et quelquefois plus simple, qu'il suit dans la solution des problèmes (1), feront voir à tout lecteur impartial que je n'avais pas connaissance de ce qu'il a écrit à ce sujet.

Les tableaux qu'il cite, pages 760 - 804 de son grand ouvrage, sont à-peu-près semblables à ceux que je propose: ils en diffèrent moins que ceux aujourd'hui en usage à Freyberg, lesquels portent cependant les colonnes des *latitudes*, *longitudes*, et (je crois) des *hauteurs*.

Quant aux dessins des mines, j'ai déjà dit qu'à Freyberg on les faisait à l'aide des *latitudes*, etc.: ce que j'ajoute relativement aux projections sur un plan vertical passant par la ligne de direction, ou sur un plan dirigé suivant les lignes de direction et d'inclinaison, n'est qu'une simple extension de ce qui s'y pratique relativement aux projections sur les plans de l'horizon, du méridien, ou du vertical.

En rédigeant le Mémoire sur les percemens, je n'ai rien moins qu'en l'idée de faire un Mé-

(1) Le problème, étant donné trois points sur un filon, déterminer la direction du filon, est résolu (page 274 de l'in-8°.) d'une autre manière, qui mène cependant au même résultat.

$$\text{Tang. direct.} = \frac{R(L'h - L'h')}{l'h - l'h'}$$

R étant le rayon des tables, et les autres lettres étant les mêmes que dans notre solution.

Le problème troisième, page 170 du *Journal*, n°. 87, est résolu différemment par Lempe, page 299 et suiv.

moire scientifique : mais frappé de l'avantage qu'à la méthode des *latitudes*, etc. de substituer un calcul très-simple aux opérations graphiques, j'ai cru devoir faire connaître une chose utile, et je l'ai publiée. En voyant qu'à Freyberg les solutions relatives aux percemens s'y font habituellement par des opérations graphiques, je ne pensais pas qu'une méthode plus courte et plus exacte y eût été proposée, et à plus forte raison exécutée. En donnant de l'extension à ce que j'avais vu, je me suis emparé, à mon insu, d'une partie de la propriété de M. Scheidhauer : je m'empresse de lui restituer une gloire qui lui appartient entièrement (1).

(1) J'observerai encore ici que lorsque je dis, page 162, que dans un court Mémoire je vais traiter de la *Géométrie souterraine*, j'aurais dû ajouter, *quant à ce qui est relatif aux percemens et aux plans* : ce sont les seuls objets dont je me proposais de parler : mon intention n'a jamais été de dire que je renfermais dans un court Mémoire tous les objets que M. Lempe avait traité dans son volumineux ouvrage.

NOTES

Sur le même sujet ; par A. B.

LES observations qui précèdent nous dispensent d'en faire aucune sur la priorité d'invention qui appartient à M. Scheidhauer, et nous nous bornerons à exposer quelques réflexions sur la méthode même du bergmeister de Freyberg.

1. Cette méthode consiste, comme on l'a vu, à déterminer les positions de tous les points extrêmes des *stations*, en calculant leurs distances positives ou négatives à trois plans perpendiculaires (un méridien, un plan vertical perpendiculaire au méridien, et un plan horizontal) ; elle procure un moyen très-commode pour tracer les diverses projections des travaux d'une mine, et elle réunit tous les avantages de la méthode analogue qui est employée pour la confection des cartes topographiques. Nous ferons remarquer qu'elle permet de ne tracer que telle partie du dessin que l'on veut, et que, lorsqu'on désire retrouver, après une longue exploitation, quelques points importants, un ancien pilier de minerais. . . , etc. elle rend très-facile la recherche de ces points, puisqu'il suffit alors de consulter les tableaux ou les registres de la mine sur lesquels leurs longitudes, latitudes et hauteurs sont indiquées.

2. La méthode de Scheidhauer ne sert pas seulement à tracer les plans et dessins de mines ;

on peut aussi l'employer, comme son auteur l'a proposé, et comme M. Daubuisson l'a indiqué, pour déterminer la position d'une ligne ou d'un plan quelconque, et résoudre ainsi différens problèmes qui se présentent fréquemment dans l'exploitation des mines. Mais il ne faut pas perdre de vue que l'exactitude des résultats, obtenus par le calcul, est toujours subordonnée à celle des observations même qui lui ont servi de base, et que plus on a fait d'opérations dans une mine pour arriver d'un point à un autre, plus il y a d'incertitude dans la position du dernier point, et dans toutes les conséquences qu'on en déduit.

3. M. Lempé, qui a décrit cette méthode et ses applications, a donné pour modèle un tableau ou état des opérations géodésiques faites dans une mine, dont les titres des colonnes sont ceux qui suivent :

1 ^{re} colonne.	Longueurs des cordons.
2 ^e .	Angles d'inclinaison.
3 ^e .	Directions observées.
4 ^e .	Directions réduites.
5 ^e .	Bases.
6 ^e .	Sinus-directions (<i>longitudes</i>).
7 ^e .	Cosinus-directions (<i>latitudes</i>).
8 ^e .	Hauteurs.
9 ^e .	Observations.

Dans ce tableau, les sommes des latitudes, des longitudes et des hauteurs, ne sont pas inscrites dans des colonnes particulières. M. Lempé fait les opérations même qui donnent ces sommes, c'est-à-dire, les additions

et les soustractions, dans les sixième, septième et huitième colonnes; ce qui permet de les vérifier en tout tems avec facilité (1).

4. Dans le tableau dont nous venons de parler, Lempé a transcrit des observations qui ont été faites avec une *boussole suspendue* divisée en deux fois 12 heures, selon l'ancien usage des mineurs Allemands. Nous pensons que la division en degrés est préférable, mais nous ne conseillons pas d'adopter la boussole partagée en quatre quarts de cercle, comme M. Daubuisson l'a proposé (*Journal des Mines*, n^o. 87, page 164). La division non interrompue du cercle entier en 360°, est plus convenable que celle en deux fois 180°, et à plus forte raison que celle en quatre fois 90°, car elle dispense de noter dans quelle partie du cercle on observe les angles, et on évite par-là toutes les erreurs que l'on peut commettre, tant dans la notation même que dans les opérations qui la suivent. Elle rend d'ailleurs extrêmement simple la transformation des *directions observées* en *directions réduites* ou *vraies*, puisque, pour obtenir celles-ci, il ne faut que retrancher de celles-là la déclinaison magnétique quand elle est occidentale, comme elle l'est en effet aujourd'hui, et il

(1) M. Lempé observe qu'on peut substituer des couleurs aux signes, et écrire en noir les quantités négatives, et en rouge les quantités positives. Cette méthode, qui exposerait à des méprises fréquentes, si on changeait d'encre à chaque instant, a peu d'inconvéniens quand on écrit d'abord toutes les quantités positives, et ensuite toutes les négatives ou réciproquement.

suffirait de leur ajouter cette déclinaison, si elle devenait orientale.

Observons en outre que la division en 400 degrés offre cet avantage remarquable, c'est que l'inspection seule des caractères qui représentent le nombre de degrés d'un angle, indique sur-le-champ dans quel quart de cercle l'angle a été observé.

5. On a objecté contre la méthode de Scheidhauer, qu'elle ne pouvait pas convenir pour tracer les projections des travaux d'une mine (ni à plus forte raison pour résoudre des problèmes de Géométrie souterraine), quand le plan des travaux avait été levé avec une boussole. Car, a-t-on dit, un plan levé avec la boussole ne peut pas être tracé exactement, s'il n'est pas rapporté avec la boussole même qui a servi à le lever, et si on ne le rapporte pas à la même heure où il a été levé.

Il est certain que la déclinaison de l'aiguille magnétique varie dans la durée d'un jour, et que le fer qui peut se trouver disséminé dans quelque partie de la boîte de la boussole, peut faire dévier plus ou moins l'aiguille de sa vraie position. Les seules réponses qu'on ait faites à ces objections, c'est, 1°. que la variation diurne est généralement moindre que les plus petites différences (ou les erreurs) des angles qu'on peut observer avec la *boussole suspendue* dont on fait ordinairement usage, et 2°. qu'il est indispensable de s'assurer d'avance que la boîte de la boussole ne contient pas de fer, comme il faut s'assurer aussi que le pivot est bien aigu, le limbe bien divisé, etc.

6. Ces dernières observations peuvent faire apprécier à sa juste valeur la *boussole suspendue*, considérée comme servant à mesurer des angles. C'est un instrument très-commode, il faut en convenir. Mais on ne devrait l'employer dans les mines que comme on emploie la *boussole carrée* et la *planchette* sur le terrain, c'est-à-dire, pour lever les détails, et il faudrait faire usage d'instrumens plus exacts pour déterminer les *points fondamentaux*.

S U I T E D U M É M O I R E

Sur la fabrication du Fer et de l'Acier dans les Forges de la Styrie.

Par le Cit. R A M B O U R G , maître des forges de Tronçais, correspondant de la Société Philomathique de Paris, et membre de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

Nota. On a fait usage dans ce Mémoire du poids et de l'argent de Vienne.

Le florin de Vienne vaut 52 sols 6 deniers environ de France; il est divisé en soixante kreutzers.

Le poids de Vienne est plus fort que celui de France, dans le rapport de 11,656 : 10,188, c'est-à-dire, que 10,188 liv. de Vienne, font à-peu-près 11,656 liv. de France.

3°. *Fabrication de l'acier brut.*

LA fonte coulée à Eisenhartz est envoyée dans les forges de la compagnie pour y être convertie en fer ou en acier. Elle est fondue dans une forge d'affinerie, transportée ensuite sous le martinet pour être étirée en barreaux d'acier brut; on élabora cet acier, et on lui fait subir des corroyages qui le portent à l'état d'acier raffiné. Ces forges sont situées à *St.-Gallen, Veyer, Klein, Reistein, Holenstein, Reicheranein* et *Vilttehalm*.

Pour fabriquer l'acier brut, on fait un trousseau de cinq à six morceaux de fonte, pesant ensemble 125 livres environ: cette fonte a été

préalablement calcinée par un procédé que j'indiquerai plus bas; on saisit le trousseau avec une forte pince, on le porte au fourneau où il doit être fondu. Le fourneau a quelque ressemblance avec les foyers d'affinerie, il en diffère principalement par la position et la direction de la tuyère des soufflets.

Le creuset a la forme d'une pyramide renversée, c'est-à-dire, que ses dimensions sont moins fortes dans la partie inférieure. Il est creusé dans la maçonnerie de la forge, quelquefois il est revêtu intérieurement de plaques de fer, et toujours il est séparé d'un cendrier par une plaque percée de trois trous situés dans la même ligne verticale. Ces trous ont 8 à 10 lignes de diamètre, ils sont à trois pouces l'un de l'autre, et le premier à 3 pouces au-dessous de la surface supérieure du creuset. Ces trous sont destinés à retirer les scories; le premier à retirer celles qui surnagent la loupe d'acier lorsqu'elle est en fusion dans le creuset; les deux autres, et sur-tout l'inférieur à retirer les scories qui restent dans le creuset, lorsque la loupe en a été enlevée pour être portée au martinet.

La buse des soufflets est reçue dans une forte tuyère de cuivre assise dans la maçonnerie du fourneau; cette tuyère entre de six pouces dans le creuset; elle a la forme d'un demi-cône, c'est-à-dire, d'un cône coupé en deux par un plan qui passerait par l'axe. Ce plan est placé à la surface supérieure du creuset; il est incliné vers le fond de manière à former, avec la ligne horizontale, un angle de 10 degrés 40 à 50 minutes. L'axe ne passe pas

par le milieu du creuset, il décline vers le devant du fourneau, et se dirige de manière à former un angle de 16 à 17 degrés avec la ligne qui passerait par le milieu du creuset.

L'aire de la forge est enveloppée d'un petit mur de briques qui rassemble sur le creuset tout le charbon porté à la forge; celle-ci est recouverte d'une haute cheminée.

Pour charger le fourneau, on met dans le fond du creuset du charbon très-petit que l'on arrose de beaucoup d'eau; on y jette, avec une pèle, un peu de scories concassées venant des opérations précédentes; on achève de remplir le creuset de poussière de charbon que l'on arrose d'un peu d'eau; on garnit de ce même poussier ou espèce de fraisil le devant du fourneau; on en fait un tas qui a plus d'un pied de hauteur; on remplit la forge de gros charbon; on y jette de l'eau dans laquelle on a délayé de l'argile; on allume le feu, on fait agir les soufflets d'abord très-lentement; on accélère ensuite leur mouvement de manière à produire un violent coup de feu.

Le trousseau de fonte est posé sur les charbons; la pince pose sur le fraisil qui garnit le devant du fourneau; elle est placée horizontalement; la fonte est bien recouverte de gros charbon. Pour déterminer plus promptement la fusion, on jette sur le trousseau un peu de batitures et de scories concassées venant des opérations précédentes. Ces scories contiennent un peu de laitier entraîné par la fonte dans les hauts fourneaux; elles contiennent aussi des substances métalliques plus fusibles que le fer; telles que le phosphate de fer ou le sidérite:

ce mélange doit former un très-bon fondant qui, entrant facilement en fusion, accélérera celle de la fonte que l'on veut convertir en acier. Je crois cependant qu'il serait contraire au but de l'opération d'employer une trop grande quantité de batitures et de scories.

Enfin l'argile délayée dans l'eau, et que l'on verse sur les charbons, contribue aussi à déterminer la fusion.

Pendant le cours de l'opération, l'ouvrier a toujours soin d'entretenir la forge pleine de charbon, de jeter, de tems en tems, un peu de scories, quelquefois un peu de batitures, de tenir la fonte bien recouverte de charbons, d'arroser de beaucoup d'eau le fraisil qui garnit le devant de la forge, de retirer quelquefois les scories qui se rassemblent dans le creuset. Pour cette dernière opération, il jette un seau d'eau dans le cendrier, et débarrasse le trou supérieur de la plaque de fer qui sépare le creuset du cendrier; alors les scories coulent dans le cendrier, elles sont jetées dans l'eau froide et cassées pour servir à de nouvelles fontes.

L'ouvrier jette des charbons à la forge, et retire les scories du creuset environ vingt minutes après avoir porté la fonte sur le feu; il répète cette opération cinq à six fois dans le cours de la fusion; trois quarts d'heure après, la partie inférieure du trousseau, qui est la plus rapprochée du centre d'action du feu, se trouve fondue; alors l'ouvrier enfonce un peu la fonte, il assure les pinces pour maintenir le trousseau au-dessus de la direction de la tuyère.

Deux heures après avoir été mis au feu, le trousseau est presque entièrement fondu, on retire la pince qui le soutenait parmi les charbons; on saisit avec deux plus petites pinces, les morceaux de fonte restant. Une demi-heure après, le trousseau est entièrement fondu. On enlève alors le fraisil qui garnit le devant de la forge, on recouvre bien le creuset de gros charbons allumés, on les rassemble dans l'endroit où s'exerce le mieux l'action du vent; peu de minutes après on arrête les soufflets, on fait évacuer les scories contenues dans le creuset, on recouvre bien la masse en fusion de charbons allumés; on jette parmi ces charbons les morceaux de fonte qui doivent former le trousseau de la fusion suivante; on les recouvre de charbon, et on laisse le tout en cet état.

La masse ou loupe d'acier remplit en partie la capacité du creuset; elle est bouillante, les scories s'élèvent constamment à sa surface; reposant parmi les charbons elle doit gagner à cet état, par la facilité qu'elle acquiert de se combiner avec la partie de carbone qui lui manquerait pour former de bon acier.

Les morceaux de fonte jetés au-dessus de la loupe, parmi les charbons, y éprouvent une sorte de grillage ou de calcination qui doit être avantageuse: c'est de cette calcination que j'ai parlé, quand j'ai dit que les morceaux de fonte réunis en un trousseau avaient été préalablement calcinés.

La masse d'acier reste une grande heure parmi les charbons dans le creuset, c'est-à-dire le tems nécessaire pour se refroidir et passer de

de l'état de liquide à l'état pâteux, puis à l'état solide. Après ce tems on jette l'eau sur les charbons et on les retire, on enlève avec une pèle les scories qui surnagent à la surface supérieure de la loupe; on soulève cette loupe avec des ringards, on la retire du creuset et on la porte au martinet.

Examinons quelle est la nature des procédés suivis jusqu'ici; quels effets doivent résulter de la construction des fourneaux et des travaux que je viens de décrire?

L'acier est une combinaison de fer pur avec le carbone. Il sera plus ou moins bon, selon que le fer sera plus ou moins pur, la combinaison avec le carbone plus ou moins intime, plus ou moins bien proportionnée. La nature a donné à la mine de fer spathique les élémens nécessaires pour former l'acier; cette mine passe par l'action de l'air et de l'eau à l'état d'oxyde combiné avec le carbone; les travaux qu'on lui fait subir doivent avoir pour but de lui enlever l'air pur qui l'oxydait, et de lui conserver le carbone qui forme un de ses élémens, de lui ajouter même ce qui lui manquerait de ce dernier principe pour constituer l'acier. On a déjà remarqué que dans les hauts fourneaux on a pris des moyens pour parvenir à ce but, mais c'est sur-tout dans les opérations subséquentes que l'ouvrier doit porter son attention, et doit avoir soin de priver la fonte en fusion du contact de l'air extérieur, de l'action immédiate du vent des soufflets, parce que l'air se combinant avec le carbone, il le ferait passer à l'état d'acide carbonique, et priverait le fer du principe qui doit le porter à l'état d'acier.

Les opérations pratiquées jusqu'ici doivent conduire au but qu'on se propose; le charbon dont le trousseau de fonte est recouvert, le garantit du contact de l'air extérieur; le fraisil qui garnit le devant de la forge concentre la chaleur sur le creuset, et empêche l'air extérieur de s'introduire latéralement et par-dessous le trousseau de fonte; ce dernier est soutenu à une certaine hauteur au-dessus du creuset, mais la tuyère affleure la partie supérieure du creuset, elle est de plus inclinée au-dessous de sa ligne horizontale, le vent des soufflets ne peut donc atteindre le trousseau. On a

vu que l'axe de la tuyère ne passait pas par le milieu du creuset, qu'il était un peu incliné vers le devant de la forge; mais le trousseau de fonte étant soutenu par les pinces fort avant dans la forge, les parties qui tomberont dans le creuset à mesure qu'elles entreront en fusion, ne traverseront pas l'espace parcouru par le vent des soufflets, elles ne pourront par conséquent être altérées par son action, elles traverseront une grande quantité de charbon, parmi lequel elles acheveront de perdre le principe qui les oxydait, et de s'unir à celui qui doit les porter à l'état d'acier.

La fonte ne tombera dans le creuset que lorsqu'une partie des scories y sera déjà rassemblée. Le métal plus pesant occupera la partie inférieure, et sera par conséquent recouvert de scories qui éloigneront le contact de l'air envoyé par les soufflets; mais il serait dangereux de conserver au-dessus du métal en fusion une trop grande quantité de scories, qui l'éloigneraient trop du centre d'action du feu, et qui tendraient à le refroidir trop promptement. Il en résulterait plusieurs inconvéniens; la fonte se refroidissant trop vite, conserverait une partie du sédérite, du laitier, etc. qui seraient saisis et renfermés par le métal devenu pâteux; au lieu qu'étant tenue long-tems fluide, elle se débarrasse facilement de toutes ces parties étrangères, qui étant plus légères, s'élèvent peu-à-peu à la surface. Aussi l'ouvrier a-t-il soin de faire évacuer de tems en tems les scories, et lorsqu'il juge en avoir retiré une assez grande quantité, il ferme le trou destiné à cette évacuation par un tampon de fer qui est porté par une verge du même métal.

La loupe retirée du creuset a une forme demi-sphérique, elle a une couleur blanche, et jette de vives étincelles; on en voit couler du laitier et du phosphate de fer. Ces flux augmentent après les premiers coups de marteau; les bords de la loupe sont ordinairement garnis de grosses croûtes qu'on en détache à coups de masse; ces croûtes sont des scories qui, s'étant portées vers les bords de la loupe, ont eu le contact du creuset et se sont refroidies promptement.

Le marteau pèse 570 liv. (poids de Vienne), il est de fer forgé, la tranche est garnie d'acier, l'enclume est de même métal convert d'acier; elle est établie dans un massif de fer coulé pesant 15 quintaux.

La loupe reçoit plusieurs coups de marteau; elle prend une forme plus concentrée et mieux déterminée, en même tems qu'il se détache de sa surface des croûtes de scories. On la coupe en deux, et chacune de ces moitiés en plusieurs parties, de manière qu'elle se trouve divisée en huit ou dix parties ressemblant aux saumons de plomb. Ces saumons pèsent 10 à 12 liv. chacun; on les jette de côté sur le charbon, pendant qu'on prépare la forge où ils doivent être portés.

L'ouvrier prépare sa forge aussitôt que la loupe en est retirée; il vide presque entièrement le creuset, enlève les scories qui y sont restées, le remplit ensuite de petit charbon bien tamisé; il jette de gros charbons par-dessus, et garnit de fraîsil le devant de la forge.

Il prend trois des saumons qui viennent d'être détachés de la loupe, et lorsqu'ils sont encore rouges il les porte à la forge; après les avoir saisis chacun avec une forte pince, il les place beaucoup au-dessus de la tuyère, et les recouvre bien de charbon; il jette par-dessus un peu de scories et de batitures, et arrose le charbon avec de l'eau dans laquelle il a délayé de l'argile.

Vingt minutes après, un des saumons est retiré du feu et porté au martinet. Son extré-

mité opposée aux pinces est blanche, presque en fusion ; on lui donne plusieurs coups de marteau, on l'étend en une barre de 1 pied de long, 12 à 14 lignes de largeur, 10 lignes d'épaisseur ; on saisit cette petite barre avec les pinces, et on reporte le saumon au feu, qu'on couvre bien de charbon.

Il arrive souvent que la partie chauffée rouge-blanc se remplit de gerçures profondes ; elles sont un signe qui fait connaître que le métal que l'on traite est à l'état d'acier. Dans les petites forges de la Styrie, où l'on emploie la fonte de Vordenberg, d'Admont, etc. elles font reconnaître si la loupe fournira du fer ou de l'acier.

Huit à dix minutes après on porte le saumon au martinet pour étirer en barre son autre extrémité ; il forme alors une barre de trois à quatre pieds de longueur ; cette barre est jetée rouge dans l'eau froide, et constitue l'acier brut.

Cet acier se casse très-facilement, il a le grain assez fin, une couleur grise ; il présente ordinairement, dans sa fracture, un cercle de couleur brune qui s'étend jusqu'à une ligne ou une demi-ligne des bords du barreau, et qui s'adoucit vers le centre ; ce cercle est ce que les ouvriers français appellent la rose ; il est, dans presque toutes les fabriques, un signe qui indique un acier propre à être raffiné. Au centre du barreau la couleur de l'acier est plus grise ; elle est plus blanche sur les bords et en-dehors de la rose.

L'acier brut cassé suivant la longueur du

barreau présente souvent des facettes, quelquefois des fibres assez longues.

Toutes les barres ne sont pas de la même qualité ; quelques-unes sont d'une qualité inférieure appelée *Mock* par les ouvriers allemands ; c'est une espèce moyenne entre le fer et l'acier. La *mock* est employée à la construction des pèles, faux, etc. etc. Elle n'a pas le grain aussi fin que l'acier brut, sa couleur est plus blanche.

4°. *Fabrication de l'acier raffiné.*

L'acier se raffine par le moyen du corroyage ; on casse les barreaux d'acier brut en morceaux qui ont un pied ou environ de longueur ; on fait avec cinq ou six de ces morceaux une trousse que l'on met au feu pour la souder et l'étirer en barres, que l'on envoie dans le commerce sous le nom d'acier raffiné ; ces barres pèsent environ 12 liv. (poids de Vienne) ; elles ont 8 à 9 pieds de longueur, 10 lignes d'équarrissage au milieu, se réduisant à 6 ou 7 aux extrémités ; elles sont grises dans leurs cassures, présentent un grain assez gros ; mais le travail qu'on leur fait subir pour les employer dans les arts, leur donne une teinte grise, un grain très-fin : on ramène l'acier dans cet état dans l'épreuve que l'on fait pour s'assurer de sa qualité, épreuve dont je rendrai compte plus bas.

Avant de soumettre l'acier brut au corroyage, on lui fait subir une élaboration particulière ; on le chauffe rouge parmi les charbons, on l'étire en une barre plus mince ; par cette

opération on ne peut que rendre plus parfaite la combinaison du fer avec le carbone ; on rejette les morceaux qui ne sont pas d'assez bonne qualité pour être convertis en acier ; on sépare des autres les parties qui portent une empreinte de détérioration. Les barreaux d'acier sont sujets à avoir leurs extrémités mâchées, remplies de gerçures : on coupe cette extrémité sur la longueur d'un pouce environ, le morceau qu'on en détache n'est pas corroyé, il est employé comme *mock*.

Pour préparer les barreaux d'acier et leur donner la chauffe qui doit précéder le corroyage, on les casse en morceaux de 8 à 12 pouces de longueur, et on les dispose de la manière suivante. Dans une petite forge garnie d'un creuset semblable à un foyer de chaufferie, on remplit le creuset de poussier de charbon jusqu'à trois pouces environ au-dessous de la tuyère ; on enfonce dans le charbon et à deux pouces en avant de la tuyère un des morceaux d'acier brut ; on présente une de ses arêtes au jet de l'air pour le détourner de sa direction, et le forcer à se jeter vers la droite et vers la gauche à six pouces en avant de ce premier barreau, et dans la direction de la tuyère ; on enfonce dans le charbon un second morceau d'acier, et l'on recouvre ces deux morceaux par un petit barreau placé horizontalement dans la direction de la tuyère ; on pose sur ce dernier les bouts de quatre barreaux dont l'autre extrémité est posée sur les charbons, deux sur le devant, deux sur le derrière de la forge. Sur ce plancher on forme un premier lit de petites

barres d'acier placées l'une à côté de l'autre, à la distance de 3 à 4 lignes ; sur le premier lit on en forme un second disposé en sens contraire. On forme six lits successifs, et chaque lit contient 8 et 12, et jusqu'à 14 petites barres : on a soin de ne pas approcher les barres à plus de quatre pouces de l'âtre, et de les disposer sur le devant et sur le derrière de la forge, de manière que le charbon puisse glisser par-dessous les différens lits. On couvre l'acier de gros charbon, on garnit bien l'âtre, le devant et le derrière de la forge de poussier de charbon ; on allume le feu, on donne le mouvement aux soufflets, et ce mouvement est entretenu très-lent pendant toute l'opération.

D'après ces dispositions, les barreaux d'acier ne seront pas exposés à l'action de l'air ; ils seront toujours enveloppés de charbon : l'ouvrier a soin de le faire glisser par-dessous les différens lits à l'aide d'une verge de fer : l'acier achèvera sa combinaison avec le carbone, ou bien cette combinaison deviendra plus parfaite, plus intime, et comme on en sépare sous le martinet les parties qui ont été brûlées dans les opérations précédentes, il doit être beaucoup plus propre à être converti en acier raffiné.

Les barres d'acier restent une heure et demie ou deux heures au feu de cette forge : après ce tems on les en retire rouges-cerise, et on les porte sous un martinet pesant environ 300 liv. (poids de Vienne. On les étire en petites barres ayant 10 à 14 pouces de longueur, 2 pouces de largeur, 6 à 7 lignes d'é-

paisseur ; on ne trempe pas ces barres , on les destine à être corroyées.

L'acier , après cette opération , est gris dans sa cassure , il présente généralement le cercle appelé la *Rose*.

On rassemble 6 à 7 de ces petites barres d'acier , on les place l'une au-dessus de l'autre pour en former une trousse que l'on saisit à une extrémité par une forte pince. Le trousseau pèse 25 à 27 liv. , il est chauffé à une forge et soudé ensuite.

Le creuset et le devant de la forge sont remplis de poussier de charbon. On met le trousseau parmi les charbons au-dessus de la tuyère, la pince placée horizontalement. On jette au fourneau un peu de scories , de batitures , et un peu d'eau dans laquelle on fait délayer de l'argile ; on a pour but de souder d'abord l'extrémité du trousseau ; on la laisse pendant 10 à 12 minutes exposée au feu le plus ardent ; on la retourne ensuite afin de l'échauffer également.

Le trousseau reste au feu 15 à 20 minutes , on le porte ensuite sous le martinet : son extrémité a une chaude suante , on la soude dans la longueur de 3 à 4 pouces , on la reporte à la forge , l'avancant davantage sur le creuset , pour que le milieu du trousseau soit exposé à la plus grande chaleur.

Lorsque l'ouvrier s'aperçoit , en portant le trousseau sous le martinet , qu'il est trop chaud , qu'il est en fusion , il le plonge un instant dans l'eau ; il fait la même chose lorsqu'après les premiers coups de marteau , il s'aperçoit que

l'acier se déchire et se remplit de gerçures profondes.

Le trousseau reste encore au feu 7 à 8 minutes , on jette par-dessus un peu de scories , et on le reporte sous le martinet ; on le soude dans les $\frac{3}{4}$ de sa longueur , on l'étend un peu sous le marteau , on saisit avec les pinces la partie déjà soudée , on remet au feu pour chauffer et souder ensuite ce qui ne l'est pas encore : ce que l'on fait par les mêmes procédés et de la même manière. La trousse se trouve alors convertie en un barreau de deux pieds et demi de long sur trois pouces environ d'équarrissage. Ce barreau doit fournir deux barres d'acier raffiné ; on le coupe en deux ; chacune de ses parties est portée à la forge , où elle est bien environnée de fraisil , bien recouverte de gros charbons. On jette dans toutes ces opérations un peu de scories , de batitures , et on arrose le charbon d'eau argileuse : on retire aussi les scories fondues dans le creuset ; on les fait écouler dans le cendrier ; $\frac{1}{2}$ d'heure après , on retire du feu chacun des petits barreaux ; on en marque le milieu par une petite échancrure faite sous le martinet ; on étire chaque moitié en deux chaudes successives , et on obtient une barre d'acier raffiné de 9 pieds de long , 10 lignes d'équarrissage au milieu , 6 à 7 aux extrémités. On ne trempe pas ces barres , on les laisse se refroidir à l'air.

Lorsque quelques parties ne sont pas bien soudées , lorsqu'elles présentent des gerçures ou des mâchures , on les coupe pour les reporter au feu.

Les scories et les batitures contiennent un peu de fer ; il se joint aux parties d'acier qui entrent en fusion et se rassemblent dans le creuset au fond du bain qui forme les scories fondues ; il en résulte un lopin de fer que l'on retire de tems en tems. Ce lopin pèse environ 18 liv. On l'étend sous le marteau , on en forme des barres plates d'un fer très-dur , mais que l'on parvient à rendre meilleur par des opérations subséquentes.

Les barres d'acier raffiné ont , comme je l'ai dit , une couleur grise dans leur fracture , elles ont le grain assez gros à l'extérieur , elles ne sont pas aussi nettes que les barres de fer , elles sont couvertes de petites boursoufflures ; il s'en détache quelquefois des paillettes noires d'oxyde de fer. Cet effet est dû à l'action que l'air extérieur a exercé sur ces barres encore rouges ; il en a oxydé la surface.

Le carbone qui était uni au fer noircit cette surface , ou produit les petites boursoufflures qu'on y aperçoit ; aussi ces barres seraient-elles polies comme celles du fer , si on les avait fait refroidir environnées de charbon ou de tout autre corps qui les eût garanties du contact de l'air extérieur. Pour s'assurer de la bonne qualité de l'acier raffiné , on met au feu l'extrémité d'une barre , on l'en retire lorsqu'elle a la couleur rouge-cerise , et on la porte sous un marteau qui ne soit pas trop pesant , ou bien on interpose sous le marteau un morceau de fer ou de bois qui détruise en partie son effet. On étire l'extrémité de la barre de manière à lui donner seulement la grosseur du petit doigt , on la plonge rouge dans l'eau , on l'y laisse

refroidir , on la fait ressuyer devant le feu pour faire évaporer l'eau qui est à la surface. On la casse ensuite ; l'acier doit avoir un couleur grise , un grain extrêmement fin ; il ne doit présenter aucune tache , aucun filet ou nerf , aucune partie étrangère.

Tels sont les procédés suivis à St.-Gallen pour la fabrication de l'acier ; ils sont à-peu-près les mêmes dans toutes les forges appartenant à la société , et l'acier qu'on y fabrique est le plus estimé de toute l'Allemagne : la compagnie a pris les plus grandes précautions pour lui conserver sa réputation. Toutes les barres portent le sceau de la compagnie , la marque de la fabrique , celle de l'ouvrier , l'année de la fabrication ; tout l'acier reconnu défectueux est renvoyé à la forge , il est payé par l'ouvrier , et le prix en est retenu sur son salaire.

Dans une forge composée de 3 fourneaux et d'un marteau , on fabrique dans un jour treize quintaux et demi d'acier brut (poids de Vienne).

Le travail dure 16 heures , il nécessite cinq hommes ; un pour chaque fourneau , deux pour le marteau : ces hommes reçoivent chacun 4 kreutzers par quintal.

On raffine dans une forge 6 à 7 quintaux d'acier en un jour ; il faut , pour ce travail , deux hommes , un chef de forge et un enfant au martinet.

La fonte perd 14 liv. par 100 pour être convertie en acier brut , et 18 liv. pour être convertie en acier raffiné : ce déchet deviendra beaucoup plus considérable si l'on fait subir à l'acier de nouveaux corroyages.

Pour convertir la fonte d'Eisenhartz en acier brut, il faut environ 6 mesures de charbon de 70 liv. l'une, et pour la convertir en acier raffiné, il faut environ huit mesures. Ce charbon est fait avec le bois de sapin.

L'acier brut coûte, prix moyen, 10 florins le quintal (argent de Vienne). La *mock* est un peu moins chère; l'acier raffiné se vend 18 florins le quintal.

(*La fin au Numéro prochain.*)

A N N O N C E S

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

I. Note sur la Tourbe rendue compacte par une manipulation particulière.

ON a vu ci-dessus (p. 340 et 348) que les Hollandais, en pétrissant la tourbe avec les pieds ou avec un rabot, et en la battant lorsqu'elle est à moitié desséchée, parviennent à lui donner une densité qu'elle n'aurait pas sans cette préparation. Le moulage des tourbes (p. 362) peut aussi servir, quoique moins avantageusement, pour les rendre plus compactes.

Mais le moyen le plus efficace pour augmenter à volonté la densité de la tourbe, et en accélérer la dessiccation, consisterait sans doute à employer une presse ou une machine analogue. Plusieurs personnes ont eu cette idée depuis long-tems, et notamment les CC. Lefebvre et Gillet, membres du Conseil des mines: mais personne ne l'a encore mise à exécution.

Le Cit. Oyon, ingénieur des ponts et chaussées, a déposé au Secrétariat du Conseil des mines, dans le courant de nivôse dernier, des masses de tourbe préparées suivant un procédé qui lui est particulier, et qu'il dit n'avoir rien de commun avec le pétrissage, le moulage et la presse dont nous venons de parler. Ces tourbes, que nous avons vues, et qui proviennent de la vallée d'Essonne (*département de Seine-et-Oise*), sont très-compactes. Elles pèsent, à volume égal, deux et trois fois autant que la tourbe naturelle qui entre dans leur composition. Elles sont extrêmement dures et ne se brisent point, lorsqu'on les laisse tomber de un à deux mètres de hauteur sur le pavé. On pourrait ainsi les transporter au loin sans craindre aucun déchet dans les versements et chargemens différens. Elles brûlent très-bien, et le Cit. Oyon assure qu'elles peuvent servir au chauffage du fer dans les forges des ser-

riers et des maréchaux. Il est à désirer qu'il puisse bientôt mettre dans le commerce, à un prix modéré, les tourbes préparées selon sa méthode. A. B.

II. *Sur les Ochres de Saint-Pourrain et de Saint-Amand, par les Cit. Mérat-Guillot, etc.*

L'ochre est une substance minérale d'un jaune plus ou moins foncé, tirant quelquefois sur le rouge. Cette matière, après avoir subi quelques préparations, est employée dans les arts, particulièrement dans la peinture.

Le ci-devant Berry (département du Cher) était autrefois le seul pays de la France où l'on exploitait une mine d'ochre. On assure que les Hollandais l'achetaient presque toute, et qu'après l'avoir fait calciner, ils nous la revendaient dix fois plus cher, sous le nom de *Rouge de Prusse* ou *d'Angleterre*.

Le village de Pourrain, à trois lieues d'Auxerre, possède une mine abondante de cette substance, qui est exploitée par divers particuliers. La plus grande partie de cette ochre est d'un beau jaune, l'autre tire sur le brun; cette dernière est employée de préférence pour faire l'ochre rouge. Cette mine offre des couches dont l'épaisseur varie considérablement; on y voit des lits d'oxyde brun de fer, dont les uns présentent une forme mamelonée, et les autres sont délités en pans irréguliers. On y trouve aussi des sulfures de fer, dont la plupart sont dans un état de décomposition, ainsi que dans une manière qui est à côté, et dans laquelle on rencontre, en outre, quelques cornes d'ammon ou nautilus, de diverses grosseurs.

On suit à Pourrain deux procédés différens dans l'exploitation de l'ochre. Le premier consiste à laisser sécher, sous un hangard, l'ochre que l'on retire de la mine à l'aide de pioches; à la pulvériser ensuite par le moyen d'une roue verticale qui tourne dans une auge horizontale, puis à la tamiser dans une espèce de bluteau. On a alors ce qui est connu, dans le commerce, sous le nom d'*ochre jaune*. Pour faire l'ochre rouge, on chauffe fortement, dans une espèce de four à réverbère, l'ochre qu'on a laissé sécher sous le hangard, et qui est en petits morceaux, ensuite on pulvérise et l'on tamise. L'action du feu détermine l'oxyde

de fer qui est le principe colorant de l'ochre, à se combiner avec une nouvelle quantité d'oxygène; ce qui le fait passer de l'état d'oxyde jaune à l'état d'oxyde rouge.

Dans le second procédé, on délaye avec de l'eau, dans un bassin carré, l'ochre que l'on a extraite de la mine; on laisse reposer le tout, l'ochre se précipite; alors on fait écouler l'eau, et lorsque le dépôt a acquis une certaine consistance, on le divise en masses cubiques d'environ quatre pouces de côté, que l'on envoie dans le commerce après leur dessiccation. Pour obtenir de l'ochre rouge, on fait calciner ces masses cubiques; mais cette manière de préparer l'ochre rouge n'est point aussi bonne que la précédente, parce que l'oxygène, nécessaire à la saturation de l'oxyde de fer, ne peut que difficilement pénétrer jusqu'au centre de ces masses; aussi arrive-t-il fréquemment que leur intérieur n'est pas bien rouge.

La réputation qu'a acquise l'ochre de Pourrain, non-seulement en France, mais même chez l'étranger, nous a déterminé, le Cit. *Mérat-Guillot* et moi, à en faire l'analyse. Un autre motif qui nous y a engagés, c'est que les auteurs qui parlent des ochres ferrugineuses, se contentent de dire que ce sont des mélanges terreux, siliceux ou argileux, et de fer à l'état d'oxyde, sans faire connaître les proportions des matières qui entrent, nous ne dirons pas dans leur composition (parce que ces proportions doivent varier), mais dans la composition d'une ochre estimée dans le commerce.

Nous ne dirons pas les opérations que nous avons faites pour parvenir à cette connaissance; nous indiquerons seulement les proportions des quatre substances que nous y avons reconnues.

100 parties d'ochre calcinée nous ont fourni :

Silice.	65,34
Alumine.	9,03
Chaux.	5,05
Fer oxydé.	20,53

100

Il existe aussi, dans le département de la Nièvre, à Saint-Amand, près Saint-Fargeau, une mine d'ochre que l'on exploite, et dont nous nous sommes procuré quelques échan-

tillons. Elle est d'un jaune plus pâle que celle de Pourrain. Nous l'avons également soumise à l'analyse, et nous en avons retiré les mêmes substances, mais dans des proportions très-différentes.

100 parties calcinées nous ont donné :

Silice.	92,25
Alumine.	1,91
Chaux.	3,23
Oxyde de fer.	2,61

100

En comparant les résultats de ces deux analyses, on voit que l'ochre de Saint-Amand contient beaucoup plus de silice, et bien moins d'alumine et de chaux que celle de Pourrain, et que l'oxyde de fer, qui est la partie colorante de l'ochre, y est environ sept fois moins abondante, ce qui doit, dans le commerce, faire donner la préférence à l'ochre de notre Département. (*Bull. des Arts*).

III. Note sur un accident arrivé dans les mines d'Auzin, près Valenciennes.

Dans la nuit du 19 au 20 pluviôse, le feu s'est manifesté dans la mine d'Auzin, dans une *cheminée de reversage*, remplie d'environ 400 hectolitres de houille, près d'une autre *cheminée* servant de passage aux ouvriers, et dans le boisage de laquelle on présume que l'incendie a commencé; la fumée sortait en même-tems par l'orifice de quatre fosses qui avaient communication avec ces cheminées. Dix-neuf ouvriers ont été asphixiés, neuf ont péri, et dix ont été rappelés à la vie. Dès le 21 on était parvenu à fermer toutes les communications, et à confiner le feu. Le 22 les ouvriers circulaient déjà dans les travaux. (*Extrait de la Correspondance du Cit. Miché, ingénieur en chef des mines*).

JOURNAL DES MINES.

N^o. 90. VENTOSE AN 12.

SUR UN NOUVEAU GISEMENT DU TITANE.

Par le Cit. HÉRICART DE THURY, ingénieur des mines.

§. 1^{er}. Gisement du Titane, et opinion sur l'époque de sa formation.

LE titane (*menak de Werner*), l'un de ces métaux qui se trouvent particulièrement alliés aux substances diverses qui constituent les roches primitives, quartzeuses, feld-spathiques et micacées, n'appartient pas exclusivement, ainsi qu'on l'a avancé, à l'époque de la grande précipitation et de la cristallisation qui suivirent la dissolution générale.

Ce métal faisant partie constituante des masses primordiales, paraît y avoir cristallisé, à l'époque où elles ont été formées, lorsque chacune de leurs substances suivait la loi des affinités particulières à ses molécules.

Volume 15.

C c

Ainsi dans ses deux états de minéralisation connus, le titane se trouve :

1^o. *A l'état d'oxyde.* (Rutilile de Werner).

a. Dans des quartz micacés de la chaîne Zips et Neusohl aux monts Crapaks, en cristaux aciculaires.

b. A Saint-Yriex, département de la Haute-Vienne, le titane, dont on ignore le véritable gîte, est en cristaux souvent adhérens à des fragmens de quartz hyalin micacé.

c. A Cajuelo, près de Buytrago, dans la Nouvelle-Castille, le titane geniculé est dans une montagne de gneis, qui contient des rognons de quartz micacés, gangue de ce métal, et de cristaux de Tourmaline bien déterminés.

d. Au Saint-Gothard, ses aiguilles entrelacées forment des réseaux sur le gneis, le feldspath, le quartz et le mica, et souvent ces réseaux sont dans l'intérieur même de ces diverses substances.

e. Les montagnes de l'Oisans, et particulièrement celle de Saint-Christophe et de l'Armentière, si connues pour les gîtes du quartz du feldspath, de l'axinite, de l'épidote, de la stilbite, et enfin de ces diverses substances cristallisées et si variées, qui embellissent nos plus riches collections, renferment également le titane : on l'y trouve quelquefois en réseaux comme au Saint-Gothard, et plus souvent en cristaux octaèdres ou dérivés de cette forme : c'est cette variété qui était autrefois connue sous les noms d'*anatase* et d'*oisanite*.

f. A Rauris, au pays de Salsbourg, ce métal tapisse les cavités et les interstices d'un assemblage de cristaux prismatiques de mica verdâtre à l'intérieur, et d'un brun noirâtre à la surface.

g. Dans une excursion aux environs de Genève avec le professeur Jurine, nous le trouvâmes dans un bloc roulé d'amphibole traversé par un filon de quartz ; il y était en cristaux rouges d'un centimètre de diamètre.

2^o. *A l'état silicéo-calcaire.* (Nigrine de Werner).

a. Le titane silicéo-calcaire a été trouvé en petits cristaux jaunes dans des roches d'amphibole d'un noir verdâtre, aux mines de Chalançhes et Allemont, département de l'Isère (1).

b. A Passawen en Bavière, le titane silicéo-calcaire est dans une roche feld-spathique jaunâtre.

c. A Arendal en Norwège, on le trouve avec le feld-spath et l'épidote.

(1) Cette mine, confiée aux soins de l'ingénieur en chef Schreiber, aujourd'hui directeur de l'École-pratique des mines de Pesey, est devenu célèbre par la quantité de matières métalliques qu'il y a trouvées ; l'argent dans ses divers états, *natif*, *sulfuré*, *antimonié*, *sulfuré* et *muriaté* ; le mercure *natif* et *sulfuré* ; le plomb *sulfuré* ; le cuivre *sulfuré*, *pyriteux*, *carbonaté vert et bleu* ; le fer *oligiste*, *sulfuré* et *oxydé* ; le cobalt *gris*, *arsenical*, *oxydé* et *arseniaté* ; l'antimoine *natif*, *sulfuré*, *oxydé* et *hydrosulfuré* ; le nickel *arsenical* et *oxydé* ; le manganèse *oxydé*, etc. etc. et ce qui est plus remarquable l'association de ces diverses substances avec l'argent qui s'y trouve souvent pour moitié, et quelquefois plus.

d. A Aschaffembourg en Franconie , il est en cristaux dans un granite.

e. En Égypte, les granites le renferment également, il y est même très-abondant (1).

Dans quelques-uns de ces divers gisemens, le titane étant évidemment contemporain de formation avec les substances primordiales, sa formation a été rapportée à l'époque de la grande précipitation, et dès-lors, ce métal a été regardé comme lui appartenant essentiellement.

S. II. *Nouveau gîte du Titane dans des terrains autres que ceux de première formation, et constitution physique du pays de ce nouveau gîte.*

Un gisement observé récemment dans les montagnes de la ci-devant Tarentaise, en nous donnant de nouvelles connaissances sur la nature du titane, démontre qu'indépendamment de son existence dans les roches primordiales, il peut encore avoir été formé à des époques de beaucoup postérieures à celle de leur cristallisation et de leur précipitation.

La vallée du Doron, torrent qui se jette dans l'Isère, au-dessous de la saline de Moutiers, profonde déchirure dans le terrain primitif, le montre à nu dans quelques endroits; mais il y est en général voilé et recouvert par des dépôts secondaires formés à différens tems, et de nature très-variée.

(1) Observations de l'ingénieur Cordier, lors de son séjour en Égypte avec Dolomieu.

La diversité de nature de ces terrains secondaires n'est pas le seul fait à remarquer, l'observateur trouve encore une nouvelle étude dans les violentes tourmentes qu'a éprouvé le sol primitif, soit avant, soit après la formation de la vallée, soit enfin dans le même tems: tourmentes qui donnèrent lieu aux déchiremens de la montagne, puis, à des époques plus ou moins distantes, à la formation des filons nombreux qu'on y remarque (1).

S. III. *Découverte du filon de Titane.*

Quelques blocs de diallage métalloïde, roulés par le Doron, et employés dans des constructions voisines de ses bords, m'ayant déterminé à chercher la masse d'où ils avaient été arrachés, je remontai ce torrent; mais la découverte d'une substance plus intéressante, m'arrêta dans mes recherches pour m'occuper de cette dernière, que je présumai être le titane, et dont le gîte me paraissait moins incertain.

Après quelques tentatives, j'en découvris

(1) Plusieurs études faites dans cette vallée et celles qui y aboutissent, nous ont donné la connaissance des roches talqueuses, quartzieuses, amphiboliques, micacées et de diallage, des masses de chaux carbonatée, compacte, tourmentée, bouleversée, contournée et relevée, des amas de chaux sulfatée, des sources salées, du soufre natif, qui se trouve sous les glaciers dans la chaux sulfatée et dans celle carbonatée fétide, adossées l'une et l'autre aux montagnes primitives, des houillères nombreuses du pays, des gîtes d'anthracite, et enfin des filons aussi multipliés que diversifiés.

effectivement le filon dans la montée de Salins, à Saint-Jean-de-Belleville, au-dessous du hameau de Leschaux; un éboulement, et je présume, une ancienne attaque, me facilitèrent cette découverte.

§. IV. *Nature de la montagne.*

La montagne est composée de schistes argilo-magnésiens, schistes talqueux verdâtres ou blanchâtres, d'une contexture feuilletée, et semblables aux roches appelées *intermédiaires* par les Allemands.

Ces roches sont dirigées de l'est à l'ouest, et inclinées du nord au sud de près de 55 degrés.

Depuis leur formation, elles ont subi dans leur manière d'être des ruptures et des tourmentes qui se sont également fait ressentir dans le filon.

La partie supérieure de la montagne est recouverte de terrain secondaire, chaux carbonatée compacte, et sur sa base à gauche, à droite, au-dessus et au-dessous du filon, on voit des amas de chaux sulfatée qui recouvrent les roches qui recèlent le filon.

§. V. *Filon de Leschaux; sa composition et sa manière d'être.*

Le filon reconnu, je le fis attaquer sur son affleurement, et je recueillis les observations suivantes.

Les couches de schistes talqueux de la montagne sont coupées sous un angle de 85 degrés par ce filon.

a. Sa direction est de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est.

b. Son inclinaison est de 35 degrés du sud-sud-ouest au nord-nord-est.

c. Sa puissance est de 0,^m 4 environ.

d. Sa salbande est de l'oxyde de fer qui paraît résulter de la décomposition de la chaux carbonatée ferrifère.

e. Sa masse est composée, 1^o. de quartz hyalin; 2^o. de chaux carbonatée spathique couleur de chair; 3^o. de chaux carbonatée ferrifère, plus ou moins décomposée et passée à l'état de fer oxydé; 4^o. de fer oligiste, et 5^o. de titane oxydé.

Le quartz occupe la partie supérieure qui est de 0,^m 1 environ; la chaux carbonatée se trouve immédiatement au-dessous; elle a également 0,^m 1 d'épaisseur.

Cette chaux carbonatée, indépendamment de sa couleur et de son association avec le fer oligiste, présente un fait intéressant; lorsqu'on lui fait éprouver la division mécanique, à l'effet d'obtenir sa forme primitive, si on soumet celle-ci à un nouveau clivage, suivant la grande diagonale du rhombe, on a un cristal semi-inverse composé de deux prismes triangulaires à bases inclinées, formant par leur réunion un prisme rhomboïdal qui présente à une extrémité un angle rentrant, et à l'autre un angle saillant, ayant tous deux 120 degrés d'ouverture: le sens nécessaire pour obtenir cette forme, est communément indiqué sur les fragmens par des lignes qui s'étendent d'un angle aigu à l'autre.

Cette observation n'est point nouvelle, le

Conseiller des mines, Gillet-Laumont, me l'avait déjà fait faire sur une masse de chaux carbonatée hyaline, à laquelle était adhérente une couche de mésotype cristallisée présumée provenir de Feroë. Peu après et dans ma tournée de l'Oisans, département de l'Isère, en l'an 9, je me trouvai à même de l'étudier sur des cristaux de chaux carbonatée des glaciers de Saint-Cristophe.

Le fer oligiste gît dans le quartz et dans la chaux carbonatée; communément il est au passage de l'un à l'autre, mais c'est plus particulièrement dans la chaux carbonatée qu'il se trouve; il est en lames bien distinctes et d'un éclat très-vif; en réunissant les fragmens de quelques-unes de ces lames, j'en ai trouvé qui avaient plus d'un décimètre carré.

La troisième partie dit filon de 0^m.2 et quelquefois plus, est la chaux carbonatée ferrière et manganésée, qui, altérée, passe à l'état de fer oxydé, connu autrefois sous le nom de *fer spathique*, brun noirâtre et hépatique. Les cristaux sont quelquefois d'une belle conservation, et plusieurs même d'un volume remarquable.

Enfin, dans les trois parties qui constituent le filon, dans le quartz, dans la chaux carbonatée jaune, et dans la chaux carbonatée ferrière décomposée, partout là où il y existe des cavités, et souvent dans l'intérieur de ces trois substances on trouve le titane, 1^o. en aiguilles déliées, fasciculées et quelquefois réticulées, jouissant d'un brillant métallique très-éclatant, et d'un jaune doré plus ou moins vif. J'ai remarqué qu'en général celui dont la cou-

leur a le plus de vivacité, est dans le quartz et dans le fer oxydé, ou dans son voisinage, tandis que celui qui a la couleur jaune de paille, est communément dans la chaux carbonatée. 2^o. Dans les fissures et dans la masse de ces mêmes substances, on voit encore ce métal à l'état pulvérulent d'un jaune brillant, qui accompagne quelques aiguilles, et souvent on saisit le passage de l'un à l'autre état, d'une manière graduée.

§. VI. *Essais pour reconnaître le Titane.*

a. La ténuité des cristaux, leur fragilité et leur peu de volume, ne souffraient aucune division mécanique, qui, dans ma supposition, auraient dû me donner des prismes droits à bases carrées pour forme primitive, et des prismes triangulaires à triangles isocèles pour la molécule intégrante.

b. L'essai au chalumeau et une étude particulière de quelques aiguilles mieux prononcées, ne m'ont plus permis de douter de la nature de cette substance. Je détachai avec soin quelques-uns des faisceaux d'aiguille, et pour plus de sûreté je les lavai à diverses fois. Desséchés, je les ai trouvés absolument infusibles sans addition, quelque prolongée et continue qu'ait été la projection du dard de la flamme; mais lors de l'addition du borate de soude, j'ai obtenu une dissolution imparfaite bulleuse, et d'un verre roux ou jaunâtre.

La pénurie de moyens plus certains dans ces montagnes, je n'ai pu faire une analyse plus suivie, d'ailleurs difficile, les aiguilles

ne se présentant qu'en petite quantité, et rarement sans être mélangées avec les substances dans lesquelles elles se trouvent; mais les ingénieurs et les élèves des mines qui ont été témoins de ces premiers essais, et qui ont été à même de voir les nombreux échantillons que j'ai retirés de ce filon, ou d'en juger par eux-mêmes sur les lieux, ont unanimement prononcé sur la nature de ces cristaux.

§. VII. *Variétés de formes et de couleur de ce Titane oxydé* (1).

A. VARIÉTÉS DE FORMES.

* *Formes déterminables.*

Deux aiguilles, quoique très-déliées, mais bien prononcées, examinées scrupuleusement avec une forte loupe, ont été reconnues des prismes droits à bases rectangulaires qui seraient divisibles sur la diagonale des deux bases.

Elles ne présentaient point de pyramides, mais une face terminale très-nette, et ainsi, elles donnent la forme primitive que le célèbre minéralogiste Haüy a reconnue dans le titane.

** *Formes indéterminables.*

1°. Titane oxydé aciculaire. Les aiguilles quelquefois striées longitudinalement, ont des arêtes vives et aiguës.

(1) Je suivrai ici la division des variétés du professeur Haüy, comme la plus méthodique.

2°. Titane oxydé cylindroïde. Les aiguilles sont sans arêtes sensibles.

3°. Titane oxydé fasciculé. Ces mêmes aiguilles réunies en faisceaux.

4°. Titane oxydé réticulé. Par un enlacement régulier, les cristaux aciculaires de cette variété forment une espèce de réseau qui détermina de Saussure, avant la connaissance du titane comme métal, à nommer *sagénite* la variété semblable provenant du Saint-Gothard.

5°. Titane oxydé pulvérulent, non encore connu. Cette variété est sous forme d'une poudre jaune, orangée ou rougeâtre.

B. VARIÉTÉS DE COULEURS

* *Métalloïde ou avec brillant métallique.*

1°. Titane oxydé métalloïde d'un jaune doré. Au brillant métallique, ce métal joint encore la riche couleur de l'or.

2°. Titane oxydé métalloïde d'un rouge de cuivre.

3°. Titane oxydé métalloïde d'un jaune de paille ou de laiton.

** *Sans brillant métallique.*

1°. Titane oxydé jaune pulvérulent.

2°. Titane oxydé rouge, semblable à la variété connue autrefois sous le nom de *schorl rouge*. Je ne l'ai trouvé qu'une seule fois sous la forme d'un prisme indéterminé et engagé dans le quartz blanc hyalin.

3°. Titane oxydé noirâtre. Cette variété paraît devoir sa couleur terne et rembrunie à l'association du manganèse oxydé.

§. VIII. *Annotations.*

a. La première variété se trouve plus communément dans le quartz et dans la chaux carbonatée ferrifère décomposée.

Celle qui tire sur la couleur du cuivre est dans le quartz, ainsi que la variété pulvérulente, qui quelquefois en est pénétrée.

Le titane oxydé d'un jaune de paille ou de laiton, appartient à la chaux carbonatée jaunée ou couleur de chair.

Celle brune ou noirâtre enfin, est dans la chaux carbonatée ferrifère décomposée, là où ses cristaux rhomboïdaux sont eux-mêmes colorés par le manganèse oxydé.

b. Les lames de fer oligiste sont quelquefois pénétrées d'aiguilles de titane, mais celles-ci sont plus communément à la surface de ces lames.

c. Indépendamment de ces substances, on trouve encore entre les rhombes de chaux carbonatée ferrifère décomposée, des aiguilles fines déliées et divergentes de chaux carbonatée hyaline, d'une blancheur éclatante, qui contrastent d'une manière agréable avec les rhombes du fer oxydé manganésé.

d. Ce gisement enfin, en attendant que celui encore incertain de Saint-Yriex, département de la Haute-Vienne, ait été reconnu, suffit pour prouver d'une manière évidente, que le titane peut bien effectivement être d'une

formation primordiale, ainsi qu'on l'a annoncé, puisqu'il participe quelquefois à la composition de certaines roches, comme partie constituante, mais que néanmoins il n'appartient point exclusivement à la grande cristallisation, puisqu'il se trouve dans un filon qui, par la nature des substances qui le composent, est d'une formation qui lui est de beaucoup postérieure.

Depuis la rédaction de ces observations, étant retourné visiter la montagne de Leschaux et ce gîte de titane, à 6 mètres de l'attaque, vers le sud, dans un escarpement à pic, j'ai découvert un second filon semblable au premier; sa composition, sa puissance, son allure, sa direction et son inclinaison sont les mêmes; le titane est seulement d'une teinte plus faible, mais peut-être le trouvera-t-on avec un éclat aussi brillant, lorsque j'aurai fait attaquer la masse au vif.

N O T E

Sur l'Analyse du Titane de Moutiers.

(Extrait d'une lettre du Cit. HASSENFRAZ, ingénieur en chef, professeur de minéralurgie à l'École-pratique des mines à l'ingénieur HÉRICART-THURY).

LE titane de Moutiers, par l'action des réactifs, a donné les résultats suivans.

1°. La substance jaune d'or était insoluble dans les acides nitrique, muriatique et sulfurique.

2°. Après avoir été fondue avec de la potasse,

elle était soluble dans les acides muriatique et nitrique.

3°. Enfin une lame d'étain a rougi la dissolution muriatique, et une lame de zinc l'a bleuie.

Le Cit. Hassenfratz ayant remis, à son arrivée à Paris, du titane de Moutiers au Cit. Thenard, voici la note que ce chimiste lui a remise à ce sujet.

« 1°. 60 grains de cette mine ont été pulvérisés et traités par un excès d'acide muriatique. Il s'est fait une vive effervescence. On a filtré et lavé. On a versé dans la liqueur de l'ammoniaque, qui a précipité, 17 grains d'oxyde de fer pur; en y ajoutant ensuite de la potasse du commerce, on a obtenu 26 grains de carbonate de chaux.

» 2°. La matière non attaquée par l'acide muriatique pesait 5 grains. Elle était insoluble dans les acides, mais, après l'avoir traitée par quatre fois son poids de potasse du commerce, elle s'y dissolvait facilement. J'en opérâi la dissolution dans l'acide nitrique. Cette dissolution était sans couleur et se précipitait en blanc par les alkalis qui, mis en excès, ne dissolvaient pas le précipité. La noix de gale y formait un précipité d'un rouge foncé. Le prussiate de potasse et l'hydrosulfure d'ammoniaque un précipité vert ». = *Cette matière était donc du titane.*

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur la manière de fabriquer les Essieux d'artillerie à l'usine de Halberg, près Sarrebruck, pour le service de l'arsenal de Metz.

Par l'Ingénieur des mines HÉRON-VILLEFOSSE, Commissaire du Gouvernement Français près les mines et usines du Hartz.

Nota. Ce Mémoire a été rédigé en l'an 9, et présenté alors au Conseil des mines. L'Extrait que nous publions ici vient d'être (avec l'approbation du Général Dulauoy, commandant l'artillerie de l'armée de Hanovre) communiqué en allemand par l'Auteur, aux forgerons du Hartz, lors de la demande qui leur a été faite de 200 essieux pour l'artillerie de cette armée.

PREMIÈRE PARTIE.

1°. ON ne fait *la loupe* que de 90 ou 100 liv. au plus, pour que le fer s'affine et se soude mieux; il ne saurait être trop *fort*, et sur-tout trop *égal*, trop *homogène*.

1°. Fabrication de la loupe et des mises d'essieu.

2°. La loupe étant faite à l'ordinaire, on la *cingle* sous le marteau, qui lui fait prendre une forme plate et allongée. Elle s'appelle alors *masset*.

3°. On reporte le *masset* au feu d'affinerie pour une demi-heure ou trois quarts-d'heure, pendant qu'une autre loupe se prépare dans le même feu: jusqu'ici c'est la méthode ordinaire d'affiner le fer, à très-peu de chose près.

4°. Le *masset* étant chauffé au *rouge-blanc*, on le porte au marteau, et quand il s'y est bien

aplatis et équarrés, on le divise au moyen de l'instrument tranchant usité dans les forges, en deux parties, que l'on ne sépare pas; mais que l'on replie tout de suite l'une sur l'autre, et que l'on expose encore un peu dans cet état au choc du marteau.

5°. On reporte le *masset* au feu d'affinerie ordinaire, et après une forte *chaude*, on le ramène au marteau; là, on le divise en trois parties totalement séparées par deux opérations successives; chacun de ces tiers de la *loupe* est ce qu'on appelle une *mise d'essieu*. C'est un parallépipède d'excellent fer forgé, long de cinq décimètres, large de six centimètres, épais de deux centimètres.

6°. Les *mises* étant faites, on les met de côté, et la suite du travail s'exécute dans un autre feu d'affinerie: c'est à ce second feu que se fait tout ce qui va suivre.

SECONDE PARTIE.

2°. Fabrication du corps d'essieu et ébauche totale.

1°. On place quatre *mises* l'une sur l'autre, si l'on veut faire un essieu de quatre; pour un essieu de huit on en met six. Quand ces *mises* sont ainsi placées et retenues dans un lien de fer, on les ajuste dans une pince, absolument comme on dispose les *trousses* dans la fabrication de l'acier de fourneau. L'affineur a soin d'assortir les *mises* de manière à ce qu'elles donnent un *bon corps d'essieu*.

2°. On met cette *trousse de mises* au feu d'affinerie toujours tenue par la pince, et on la fait chauffer pendant 35 minutes.

3°. On porte la pince, qui tient la *trousse*, au marteau, par le moyen de la grue usitée dans

dans les forges, et l'on fait recevoir deux cent cinquante coups du gros marteau, en trois minutes à-peu-près, à l'une des extrémités de la *trousse*; par cette opération, cette extrémité devient un parallépipède rectangle, long d'environ six décimètres.

4°. Un ouvrier armé d'une pince prend la *trousse* par le bout aminci, et la porte au feu de manière à faire chauffer l'autre bout. Le fer reste alors environ trente-cinq minutes au feu.

5°. On traite cette dernière extrémité, qui vient d'être chauffée, absolument comme on a traité la première au gros marteau. (Voyez article 3). Par-là, il reste au milieu de l'essieu une masse qui n'a pas encore changé de forme.

6°. On reporte l'essieu ainsi ébauché au feu, et l'on y fait chauffer le milieu et l'une des extrémités pendant une demi-heure.

7°. On rapporte le fer au gros marteau, et là, au moyen de quelques coups de marteau, on détermine vers le milieu de l'essieu, ou pour mieux dire, à égale distance, à droite et à gauche de son milieu, deux *mentonnets* ou *talons*, et l'on achève de donner au corps de l'essieu sa forme, en préparant les *fusées* de forme octogone, seulement pour les ébaucher.

Observations essentielles pour le travail des mises d'essieu.

1°. Pendant que les *trousses* sont au feu, sous les charbons, l'ouvrier a soin de les découvrir de temps en temps, de les retourner, et de jeter de l'argile sableuse entre tous les joints pour épurer le fer.

2°. Au marteau, les premiers coups doivent toujours, être lents, ainsi que les derniers, pour que le fer se soude mieux ; et pendant les premiers coups, il faut encore jeter de l'argile sableuse sur le fer rouge, pour entraîner les scories qui suintent.

TROISIÈME PARTIE.

3°. Fabrication des fusées et achevement de l'essieu.

L'essieu étant ébauché, comme il a été dit ci-dessus, on le finit au martinet. Trois hommes portent la pièce dans l'atelier où s'exécute ce qui va suivre.

1°. On chauffe les extrémités au charbon de bois dans le feu ordinaire attendant aux martinets, et on leur donne la forme de fusées coniques, au moyen d'un martinet dont la *panne* porte une cavité *semi-conoïde*, ou plutôt à très-peu-près semi-cylindrique, qui se répète sur l'enclume.

2°. Les fusées étant ainsi façonnées et réparées avec la grosse lime, s'il en est besoin, on en coupe les bouts par le moyen de l'instrument tranchant employé dans les forges ; il en résulte deux rognures que l'on appelle les *ribelons*.

3°. On achève de façonner le corps de l'essieu au martinet ordinaire, et on le *pare* tout entier par le moyen de l'eau, suivant la méthode usitée.

4°. On fait de nouveau chauffer les fusées, et l'on pratique vers l'extrémité de chacune d'elles un trou carré, au moyen d'un *mandrin* d'acier trempé, et d'une enclume qui porte une cavité cylindrique, dans laquelle entre la fusée, et dans cette cavité cylindrique

une autre cavité perpendiculaire de la forme du mandrin, qui doit y entrer après avoir traversé la fusée.

5°. On rechauffe un peu chaque fusée, et on répare les imperfections à la lime. Enfin, quand les essieux sont ainsi fabriqués, on les fait recuire à un feu de bois-blanc, sur lequel on les dispose en forme de bûcher, et on les expédie avec grand soin à l'arsenal, où ils subissent deux très-fortes épreuves appelées le *mouton* et l'*escarpolette*. Ces deux épreuves n'ont pour objet que de juger de la bonté et de l'homogénéité du fer ; mais il est une autre condition non moins essentiel à remplir dans cette fabrication ; c'est l'exactitude des dimensions. Tous les essieux doivent avoir la ressemblance la plus parfaite avec le modèle dans toutes leurs proportions, afin qu'en cas de besoin, l'un puisse, *sur-le-champ*, être mis à la place de l'autre. Pour atteindre ce degré de précision, il faut avoir sans cesse la *mesure* à la main.

QUATRIÈME PARTIE.

1°. Dans le travail des loupes, on emploie d'excellente fonte grise, qui ne rend, par la manipulation, qu'environ soixante-deux livres de fer au quintal. 4°. Con-sommations et produits.

2°. Pour obtenir un millier pesant de mises d'essieu, on consomme environ deux mille livres pesant de bon charbon de bois.

3°. Il faut cent cinquante-trois livres pesant de *mises* pour faire un essieu de quatre, qui pèse de cent seize à cent dix-huit livres, sauf les *ribelons* que l'on coupe comme je l'ai dit au

martinet , et qui pèsent quinze livres les deux ; on emploie de nouveau ces *ribelons* aux affineries. Donc sur les cent cinquante-trois livres de *mises* employées pour la fabrication d'un essieu de quatre , il y a un déchet réelle de vingt livres , déchet qui provient des manipulations successives décrites plus haut.

4°. Pour faire le corps d'un tel essieu , à compter du moment où les mises sont fabriquées , c'est-à-dire , du moment où le fer va au second feu , jusqu'au moment où l'essieu ébauché va au martinet , on emploie environ deux cent cinquante livres de charbon.

5°. Pour achever l'essieu au martinet , on emploie à-peu-près trois cent soixante-quinze livres de charbon.

CINQUIÈME PARTIE.

5°. Em-
ploi de
temps.

On a vu plus haut que deux feux d'affinerie travaillent toujours ensemble dans le même atelier pour la fabrication des corps d'essieux. A l'un de ces feux on prépare les mises , à l'autre on ébauche le corps d'essieu. Le travail d'une ébauche au second feu dure deux heures $\frac{1}{2}$; il faut à-peu-près le même temps pour faire les mises au premier feu , ainsi , en total , de quatre à cinq heures.

Le travail au martinet dure une heure. Ainsi la fabrication d'un essieu de quatre demande six heures de travail.

On peut calculer , d'après ces détails , tout ce qui a rapport à la fabrication des essieux de dimensions quelconques , le calibre de la pièce étant donné.

I N S T R U C T I O N

Sur la Fabrication des Lames figurées , ou des lames dites Damas.

(Oeuvre posthume de CLOUET) (1).

§. I. L'ART de la fabrication des lames figurées consiste principalement à étirer l'acier dont on veut les former , en lames très-minces ou en baguettes de différentes formes ; à réunir ensuite ces lames ou ces baguettes en faisceaux , et à les souder ensemble. Cette opération doit être faite au feu de charbon de bois. Il faut se servir de terre ou de sable pour conserver à l'acier sa nature , et avoir attention de ne point l'altérer par de trop fortes chaudes , qui auraient aussi l'inconvénient de détruire les dessins qu'on se proposerait d'exécuter.

§. II. Pour fabriquer des lames figurées , il faut employer des aciers de la meilleure qualité. On peut aussi introduire , dans cette fabrication , du fer qui doit être bien corroyé et nerveux : s'il est nécessaire que les lames soient très-élastiques et résistantes , il ne faudra faire entrer que de l'acier dans leur composition. On pourra cependant , sans aucun inconvénient , introduire du fer non-seulement dans la partie

(1) Voyez page 435 , la Note historique sur les principaux Ouvrages de Clouet.

voisine de la poignée, qui ne doit pas beaucoup faire ressort, mais encore dans le reste de la lame : on augmentera même sa dureté, si toutefois on se sert, en petite quantité, d'un excellent fer bien corroyé, et si, à l'aide d'une manipulation soignée, on conserve à chacune de ces matières employées la nature qui lui est particulière.

Les lignes des dessins qu'on exécutera en suivant cette méthode, seront d'autant plus apparentes, qu'on aura mieux conservé les qualités qui sont propres d'une part à l'acier, et de l'autre au fer. En général, plus les aciers qu'on emploie diffèrent en finesse, mieux ils se distinguent dans le dessin. C'est pour cette raison que l'acier et le fer donnent les figures les plus apparentes. La plus petite différence qui se trouve entre les aciers dont on se sert devient très-sensible dans la composition des lames, si on a soin de ne pas altérer les aciers par de trop fortes chaudes : ainsi on peut employer, pour la composition des lames figurées, plusieurs sortes d'aciers de différens degrés de finesse. On peut aussi y introduire de l'acier fondu, qui a sa manière particulière d'être : c'est d'après l'usage auquel on destine les lames qu'on se propose de fabriquer, qu'on doit se décider à employer telle ou telle espèce d'acier, et qu'on doit déterminer la portion de fer qu'il convient d'employer.

§. III. Le fer qu'on destinera à la composition des lames figurées, doit non-seulement être de première qualité, mais il faut encore qu'il ait été bien travaillé, et qu'il ait acquis un

nerf fin et serré. Alors la portion de fer qu'on introduit, donne du corps à l'acier, et met dans le cas de donner au tranchant de la lame, si c'est une lame de ce genre qu'on fabrique, une dureté très-grande, en conservant à cette lame toutes les qualités qu'elle doit avoir. Dans ce cas, on doit composer la lame de trois pièces, savoir : de deux bandes d'étoffes et d'une bande d'acier pure qu'on met entre les deux premières.

Lorsque les étoffes sont d'acier pur sans mélange de fer, on peut en composer entièrement la lame ; mais cependant il vaut encore mieux, si c'est une lame à trancher, employer de l'acier fin pour le tranchant. J'observe aussi que tous les aciers qu'on fait entrer dans la composition de ces lames, même ceux des tranchans, doivent être corroyés, excepté l'acier fondu.

§. IV. On voit que pour la composition des étoffes figurées, il faut prendre des aciers de différentes qualités, par exemple, de l'acier fin et de l'acier à ressort, ou des fers nerveux : on pourrait aussi n'employer que de l'acier fin ; mais il exige plus d'attention dans le travail, et un corroyage plus long.

Pour préparer les étoffes, il faut commencer par étendre en lames très-minces, de 2 millim. au plus d'épaisseur sur 25 millim. au moins de largeur, les aciers qu'on a choisis ; on en forme des trousses composées d'une douzaine de ces lames au moins, en mettant alternativement une lame d'acier à ressort ou de fer, et une lame d'acier fin. Les lames extérieures doivent toujours être de l'acier le moins fin ou de fer,

pour obtenir un dessin suffisamment net. Par cette méthode, il faut au moins une trentaine de lames soudées ensemble; mais il est facile d'y parvenir en faisant l'opération en deux fois. La première opération peut donner un barreau composé de douze lames; en coupant ce barreau en trois, et en soudant ces trois barreaux ensemble, on pourra faire un seul barreau de trente-six doubles, ou qui contiendra trente-six lames parallèles.

On compose aussi ces troussees de petits carrillons ou de baguettes façonnées dans des estampes, et ayant différentes formes, suivant les dessins qu'on veut se procurer sur la lame qu'on fabrique.

§. V. Les figures ci-jointes (*Pl. VI.*) indiquent les différens moyens qu'il faut employer, et les différentes formes qu'il faut donner aux lames et baguettes dont on compose les faisceaux destinés à faire l'étoffe figurée, pour avoir sur la lame les dessins qu'on désire.

On réunit ensemble toutes les lames ou petits barreaux ayant différentes figures, au moyen d'anneaux quarrés ou cylindriques, suivant la forme du faisceau qu'on veut souder, et on les serre avec des coins, afin de les assujettir solidement; ensuite on chauffe le bout avec précaution, on l'enduit d'une couche de terre à souder; on a soin de ménager le feu, afin qu'il ait le tems de pénétrer. Lorsque le bout est suffisamment chaud, on le soude, ensuite on passe au bout opposé sur lequel on fait la même opération. Le milieu devient alors plus facile à traiter, les deux bouts étant bien assujettis.

Fig. 1.

Il faut sur-tout avoir attention de ne point trop chauffer. La beauté et la bonté de ces lames consistent principalement dans ceci. Il faut que chacune des matières qu'on emploie se conserve sans se dénaturer. Il est nécessaire que l'acier conserve sa qualité et le fer la sienne; de trop fortes chaudes les confondraient ensemble.

§. VI. La méthode générale à suivre pour obtenir les étoffes figurées, et leur donner toute la solidité qu'on peut désirer, consiste principalement à disposer les soudures suivant la longueur des lames dont elles sont composées; des lames soudées obliquement seraient peu solides, sur-tout s'il s'y rencontrait quelques défauts de soudure. On sait en général que l'acier et le fer résistent moins dans le sens de leur largeur que suivant sur leur longueur; ainsi on ne pourrait pas, avec sûreté, se servir d'une méthode semblable à celle qu'on emploie pour la mosaïque, pour composer les lames; d'ailleurs le travail en serait difficile et long. Mais on peut parvenir au même but et produire même un plus bel effet, en suivant la méthode ordinaire de forger le fer et l'acier suivant leur longueur, et de les souder de même. De cette manière, on compose les faisceaux qui doivent donner les étoffes figurées, de prismes ou de cylindres ajustés les uns à côté des autres; ce qui devient facile à exécuter. Lorsque le faisceau est formé et soudé, on le tord en lui faisant faire autour de son axe un certain nombre de tours déterminés par la forme du dessin qu'on veut exécuter sur la lame.

§. VII. Il n'est pas toujours nécessaire non plus, de tordre les barres d'étoffes préparées pour se procurer certains dessins. Les barreaux composés de lames parallèles, peuvent déjà donner une assez grande variété de figures formées, par des lignes dont le contour est terminé, et qui sont emboîtées les unes dans les autres. Ces figures s'obtiennent facilement, en gravant avec le burin et en creux sur le sens de la largeur des lames. On en coupe ainsi un certain nombre, qui se présenteront par leur tranchant à l'endroit buriné, lorsqu'on forgera le barreau pour l'amincir et former la lame. On aura attention de ne pas faire cette opération sur une barre trop mince, et de tracer les dessins plus petits qu'on ne veut les avoir sur la lame finie.

§. VIII. Cette méthode, quoique susceptible de donner, en la variant, un assez grand nombre de dessins, ne donne pas encore tous ceux qu'on pourrait désirer; mais on pourra se les procurer par la méthode suivante, qui consiste à tordre, d'une certaine quantité, des barreaux d'étoffes composés de plusieurs baguettes de différentes formes déterminées, d'après le dessin qu'on veut se procurer sur la lame, et à partager en deux ce barreau suivant sa longueur, par une section qui passe par son axe de torsion. C'est dans le plan de cette section que se trouve la figure qu'on veut avoir; c'est par le milieu du barreau et par son axe de torsion qu'il faut faire passer le plan sur lequel on veut avoir les figures; c'est l'endroit où il se trouve le plus d'espace pour placer des dessins. Cependant, quoique le plan des figures passe par l'axe de torsion, il faut

avoir soin que ces figures ne soient pas coupées par cet axe; si elles en étaient trop près ou trop loin, elles disparaîtraient; en les tenant peu éloignées, elles y auront plus de régularité, et seront plus faciles à exécuter.

La méthode de tordre et de fendre ensuite le cylindre ou le prisme tors, fait paroître dans la section qui passerait par l'axe de torsion, toutes les veines et les nuances de fer et d'acier qui peuvent s'y rencontrer, de manière qu'un faisceau composé au hasard d'aciers de différentes qualités, donnera un dessin plus ou moins bigarré, suivant la finesse des veines qui s'y rencontreront. Pour fendre, après la torsion, le cylindre ou faisceau composé de baguettes, il faut l'aplatir, et lui donner en largeur au moins le double de son épaisseur; ensuite avec une tranche mince, on le partagera à chaud dans toute sa longueur suivant son axe; cependant il est nécessaire d'observer, que si on veut avoir bien exactement le dessin qu'on a déterminé, il faut conserver à une des moitiés un peu plus de largeur qu'à l'autre; cet excès d'épaisseur sera enlevé par le feu, la lime ou l'aiguillage: quant à la moitié la plus mince, elle servira pour une lame, dont le dessin offrira moins de précision.

§. IX. La méthode de tirer l'acier en baguettes ou en lames, qu'on soude ensuite ensemble pour en composer les lames d'armes blanches est fort bonne; elle est usitée dans les fabriques de bonnes lames: c'est ainsi qu'on peut obtenir de très-bonnes armes, et qu'on peut parvenir à leur donner la dureté et la résistance qu'on doit désirer, en ména-

geant bien les aciers à la chaufferie, et en les travaillant au charbon de bois. On ne peut pas faire de bonnes lames, si on ne corroie pas l'acier avant de l'employer; lorsqu'on se sert des aciers de fusion comme ceux d'Allemagne, il est encore plus nécessaire de suivre cette méthode, à cause de leur grande inégalité: on est même obligé de réitérer plusieurs fois cette opération sur ces aciers; ce qui peut se faire sans de trop grand frais dans les usines mues par l'eau.

§. X. Le corroyage de l'acier lui donne le corps nécessaire pour tout ce qui doit avoir une forte résistance. Il se forme, lorsqu'on chauffe les lames à corroyer, une petite surface de fer sur chacune. Cette petite surface donne du corps à l'acier, et en augmentant les surfaces, on augmente la résistance. Lorsque l'acier est trop fin, on lui donne du corps par le corroyage, soit en le mêlant avec du bon fer, soit seulement en le corroyant un grand nombre de fois; mais on abrège beaucoup ce corroyage si nécessaire, en faisant légèrement calciner les lames d'acier, ou même en les faisant rouiller; ce qui vaut mieux que d'y mêler du fer qui ne serait pas d'excellente qualité.

Le corroyage produit encore un autre bon effet; il rend l'acier plus égal, plus uniforme; l'acier de cémentation même se perfectionne aussi par cette opération; car, quoiqu'il soit plus égal que celui de fusion, il ne laisse pas que d'avoir des parties tendres et dures qu'on mêle et qu'on distribue d'une manière plus uniforme par le corroyage; et si on veut éta-

blir des fabriques de bonnes lames, il ne faut pas négliger cette opération; elle est essentielle.

§. XI. Quoique la méthode employée par les peintres en mosaïque et les ébénistes pour faire leurs dessins; ne soit pas celle qui conviendrait seule pour les figures et les dessins qu'on voudrait exécuter sur les lames, à cause des inconvéniens dont j'ai parlé plus haut, cependant on peut s'en servir partiellement pour quelques petits détails, avec l'attention de disposer obliquement les pièces dont on formera le dessin. Si les dessins qu'on veut exécuter doivent être répétés dans différentes lames ou sur la même, il faut former par cette méthode des barreaux, dont on coupera ou sciera des portions pour les employer dans des cases où on voudra placer ces dessins particuliers; on peut aussi employer cette portion de barre figurée dans la méthode de torsion.

§. XII. Je ne vois actuellement aucune sorte de dessin qu'on ne puisse exécuter par le moyen des trois méthodes que je viens d'indiquer, 1°. savoir, celle des lames parallèles, 2°. celle de torsion, et 3°. celle des mosaïques.

La méthode des lames parallèles, c'est la première dont j'ai parlé, consiste à creuser avec le burin une étoffe composée de lames parallèles. Ces creux et ces entailles faits avec le burin, se remplissent et se remettent de niveau avec le reste de la lame dans le travail, et forment des figures composées de lignes à-peu-près parallèles enfermées les unes dans les autres.

La méthode de torsion consiste à former un

faisceau composé de différentes baguettes ou lames, qui, réunis, offrent un dessin qui, ne s'aperçoit qu'au bout de la barre, qu'on tord ensuite après l'avoir bien soudée, et qu'on fend en deux suivant son axe de torsion pour développer les figures qu'on veut faire paraître.

La méthode des mosaïques, qui est employée dans celle de torsion pour la composition des barreaux ou cylindres qu'on veut tordre, consiste à disposer et à ajuster à côté les unes des autres les différentes pièces dont on veut former un dessin; il est bon de faire ces pièces longues, afin d'en composer un faisceau qu'on puisse souder facilement, et dont on scie un bout qu'on incruste dans la lame pour l'y souder ensuite, comme je l'ai indiqué plus haut; on ne fait des barres pour être employées de cette manière, que lorsqu'on a un certain nombre de figures semblables à répéter sur différentes lames, ou sur plusieurs points de la même lame.

§. XIII. *Construction de la base d'une baguette qui donnera sur la section, passant par l'axe de torsion d'un cylindre ou d'un prisme à base carrée, un contour demandé.*

Le contour de la figure étant donné, on le place dans un cadre, *fig. 25*; on divise ce cadre en autant de parties qu'on le juge nécessaire. On suppose ici ce contour placé sur le plan qui passe par l'axe de torsion du cylindre, auquel il faut donner un diamètre suffisant pour contenir un peu plus du double de la figure, car il la faut placer un peu à côté de l'axe de torsion, afin qu'elle soit plus facile à exécuter, et qu'on puisse tirer du même cy-

lindre deux lames figurées. Si on ne veut obtenir qu'une seule lame, on fera passer la figure par l'axe. Dans le premier cas, c'est-à-dire, si la figure doit être placée à côté de l'axe, elle se construit ainsi: après l'avoir enfermée dans son cadre, et placée sur un plan qui est supposé passer par l'axe du cylindre, on divisera la hauteur en un nombre de parties suffisantes et par tous les points de division, on élèvera des perpendiculaires à l'axe du cylindre. Ici la hauteur de la figure est divisée en huit parties; la portion du cercle qui doit indiquer le chemin que doit faire cette figure lorsqu'on tordra le cylindre, sera aussi divisée en un même nombre de parties; ici elle est supposée parcourir un demi-cercle. Ceci étant déterminé, on portera les ordonnées de la figure tracée sur la section qui passe par l'axe du cylindre, sur les rayons correspondans du cercle, savoir, $a b$ en $a' b'$, $a c$ en $a' c'$, $a d$ en $a' d'$, etc. On fera ensuite passer par tous les points tracés de cette manière une ligne qui sera le contour demandé.

Note du Cit. Hachette. Des trois méthodes de figurer les lames, la plus générale étant celle de torsion, il n'est peut-être pas inutile d'en aider l'intelligence, en la présentant sous un autre point de vue. Qu'on prenne plusieurs bâtons de cire un peu molle, différemment colorés, et qu'on les réunisse en un faisceau cylindrique et circulaire; en fixant ce faisceau par une extrémité, et le tordant par l'autre, on obtiendra un nouveau solide, qui étant coupé par un plan passant par l'axe ou parallèle à cet axe, présentera une section dont la figure dépendra de la forme qui aura été donnée aux bâtons de cire, élémens du faisceau; ce solide sera susceptible de définition rigoureuse, si on suppose qu'en opérant la torsion, l'axe du faisceau primitif est resté fixe, et que toutes les parallèles à l'axe qu'on peut concevoir dans l'intérieur du faisceau, se sont changées en hélices de même pas, tracées sur des cylindres qui ont un axe commun. En effet, ayant admis cette hypothèse qui s'écarte peu de la vérité, le faisceau après la torsion est un solide qui occupe l'espace que parcourt une figure plane, dont tous les points décrivent des hé-

lices de même pas sur des cylindres qui ont un axe commun ; d'où il suit qu'étant donnés la figure plane mobile et le pas de l'hélice décrite par chacun de ces points, le solide de torsion est déterminé ; donc si on prend pour la figure génératrice du solide, le dessin qu'on veut obtenir sur le faisceau après la torsion, en coupant ce faisceau parallèlement à l'axe ou selon l'axe, on pourra en déduire la section faite dans le solide par un plan perpendiculaire à l'axe, ce qui, d'après les règles de la géométrie, se construit comme il est dit paragraphe 13.

Explication des Figures.

- Fig. 1.** Faisceau de lames d'acier et de fer, ajusté au bout d'une tenaille et disposé pour être soudé.
- Fig. 2.** Cette figure représente la disposition d'un second faisceau, plus long que le premier, et serré avec des coins dans deux anneaux carrés.
- Fig. 3.** *a* représente un autre faisceau carré soudé, composé de quatre carillons ; les jonctions sont formées de lames d'une autre nature, c'est-à-dire, que si ceux-ci sont d'acier, les lames seront de fer. Le développement de cet assemblage est représenté par les figures qui suivent, et marquées des lettres *b, c, d, e, f, g*. La lame *c* se met entre les deux pièces *b* et *d*, et la lame *f* entre les deux pièces *e* et *g*.
- Fig. 4.** Autre assemblage dans lequel il se trouve des lames d'acier disposées diagonalement.
- Fig. 5.** *a, b, c* représentent les trois formes qu'il faut donner à une barre carrée, qui contient dans son milieu une lame d'acier parallèle à deux de ses faces, pour faire passer cette lame par ses arêtes.
- Fig. 6.** *a* représente un assemblage cylindrique composé de lames qui tendent à l'axe du cylindre. *b* représente un des élémens de cet assemblage qu'on fait passer à la figure *c*. Cet assemblage se tord et s'emploie sans être fendu.
- Fig. 7, 8 et 9.** Estampes de différentes formes.
- Fig. 10.** *a* représente un autre assemblage composé de quatre baguettes de la forme *d* ; *b* représente cet assemblage vu par le bout ; *c* section d'une des baguettes : pour former ces baguettes on se sert de l'estampe (*fig. 7*) et de la contre-estampe *a*.
- Fig. 11.** *a* représente la section d'une de ces baguettes figurées, et composées de plusieurs lames de différentes espèces dans son enveloppe carrée ; *b* représente la même section plus en grand

grand pour l'exécution ; *c* représente l'enveloppe ; *s ds* représentent la section développée de cette enveloppe, qui se façonne dans l'estampe (*fig. 9*) ; *e* baguette (1).

a représente la coupe d'un faisceau de lames parallèles, destiné à prendre successivement les figures *b, c, d*. La figure *b* se forme de la figure *a*, par le moyen de l'estampe, *fig. 13*. La figure *c* se courbe au moyen d'une chasse ou d'un marteau à panne cylindrique dans l'estampe, *fig. 14*, qui, pour produire cet effet, est plus profonde et plus étroite que l'estampe, *fig. 13*. La figure *c* devient à coups de marteau la figure *d*, qui se finit et se termine dans l'estampe, *fig. 7*, après quoi on l'enveloppe avec la lame dont la section est représentée par *s ds*, *fig. 11*. Cette lame se façonne dans l'estampe, *fig. 9*, et se creuse dans l'estampe, *fig. 14*, pour recevoir la baguette *e*, sur la face *ss*.

Estampes de différentes formes.

Assemblage des élémens détaillés ci-dessus, qu'on peut rendre cylindrique, en y ajoutant les quatre portions de cylindre indiquées par la ligne ponctuée qui passe par les angles de la surface supérieure.

a représente le même assemblage de quatre baguettes de même forme que celles de la *fig. 10*. Cet assemblage diffère de l'autre, en ce qu'il est cylindrique, et qu'il faut le souder dans une estampe creuse, *fig. 17*. La figure *d* représente la coupe perpendiculaire à la longueur de l'enveloppe fermée ; *c* représente cette section développée ; *b* section de quatre baguettes assemblées dans leurs enveloppes.

Estampe.

Faisceau cylindrique composé de lames et de baguettes qui tendent vers son axe, et disposé pour être soudé ; les ba-

(1) Pour faire le développement indiqué dans l'explication de la *fig. 11*, il faut, 1°. rectifier la courbe contenue dans le carré *c*, et l'appliquer sur la droite *ss* ; 2°. abaisser des perpendiculaires du contour du carré sur la courbe, et marquer sur le développement *ss* de cette courbe, les points où elle est coupée par les perpendiculaires ; 3°. mener par ces points d'autres perpendiculaires à la droite *ss* qu'on fera égales aux premières.

En enveloppant le prisme dont la base est *s ds* sur la baguette *e*, ses quatre surfaces courbes se confondront avec les plans rectangulaires du prisme *c*, et la surface plane *ss* s'appliquera sur la surface courbe de la baguette. (Note du Cit. Hachette).

Fig. 12.

Fig. 13 et 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

guettes, dont une séparée est représentée en *a*, peuvent contenir des lettres.

Fig. 19 et 20. Faisceau composé de lames parallèles, buriné sur le plat. La *fig. 19* représente ce faisceau creusé au burin. *m*, *n* sont deux cannelures, dont l'une est angulaire, et l'autre cylindrique. *o*, *o*, *o*, portions creuses coniques ou sphériques. *p*, *p*, autres figures creusées aussi au burin. La *fig. 20* représente la même lame reforgée et diminuée d'épaisseur, de manière que les cannelures et les autres figures creusées au burin sont remplies par la matière du dessous. On voit sur le côté de la lame comment s'est effectué le déplacement de matière qui a eu lieu pour remplir les deux cannelures, d'où l'on peut conclure que le même effet a eu lieu pour les autres figures, et les a fait arriver à la surface, comme on le voit en *m'*, *n'*, *o'*, *o'*, *o'*, *p'*, *p'*.

Fig. 21. *a*, barreau carré qui ne contient qu'une seule lame parallèle à une de ses faces, et passant par son axe de torsion. *b*, autre barreau contenant plusieurs lames passant par son axe. On voit que ces deux dispositions donnent le même résultat, avec cette différence cependant que le barreau *b* ne doit pas être tordu autant que le barreau *a*, pour donner des figures égales. *c*, section d'un autre faisceau composé de lames parallèles.

Fig. 22. *d* représente la section de l'assemblage, *fig. 15*; *e* représente la section de deux quarts de cylindres joints ensemble, et contenant chacun un dessin différent.

Fig. 23. Faisceau contenant de l'écriture: on y voit la disposition des lettres.

Fig. 24. *a* et *b* représentent deux faisceaux prêts à être tordus. On a marqué avec des points la hauteur de la ligne qui doit contenir le dessin, lorsque le faisceau aura fait un demi-tour.

Fig. 25. Voyez son explication (§. XIII ci-dessus).

Fig. 26. Sous l'accolade de cette figure sont comprises les différentes formes et l'arrangement qu'il faut donner à des baguettes pour enfermer les deux lettres *E* et *B*. On y voit la manière de les décomposer en élémens faciles à exécuter, et ensuite la manière d'assembler ces élémens pour en former la lettre. *fff*, pièces qui forment le corps vertical et les deux petites figures horizontales de la lettre *B*; *f' f'*, pièces qui composent les deux parties arrondies de la même lettre; sous l'ac-

colade *g* est comprise une des pièces *f'*, séparée en deux portions *g'*, *g'* qui s'emboîtent l'une dans l'autre.

Sabre exécuté en entier par Clouet, d'après les procédés indiqués ci-dessus.

Fig. 27.

Note historique sur les principaux Ouvrages de Clouet; par le Cit. HACHETTE.

Clouet professant la chimie à l'École du Génie de Mézières, s'occupait spécialement de la partie de cette science, dont les officiers du génie et de l'artillerie font habituellement l'application; sous ce rapport, le fer a dû être l'objet principal de ses recherches. Aucun chimiste, avant lui, n'avait donné sur ce métal des notions aussi précises que celles qui sont contenues dans un Mémoire imprimé, *Journal des Mines*, tome 9, page 3; il joignait aux connaissances théoriques les plus étendues, les talens d'un artiste distingué. Lorsqu'il eut trouvé le moyen de faire en grand l'acier fondu, découverte dont Fourcroy disait, dans une de ses leçons à l'École Polytechnique, que seule elle méritait à son auteur une statue sur la place publique; il se hâta de publier ce moyen, et de communiquer toutes les observations de pratique dont il avait reconnu l'importance pour le succès de la fusion: la facilité de se procurer de l'acier fondu en lingots qu'il coulait lui-même dans son laboratoire, lui donna l'idée de l'employer au perfectionnement des lames de sabre. Jaubert, l'un des commandans, lui avait souvent parlé de damas, et avait mis à sa disposition quelques morceaux de ces lames, en l'invitant d'en étudier le dessin et la composition. Ce double problème de géométrie et de chimie fut résolu; Clouet fit pour ses amis plusieurs sabres aussi admirables par la poignée que par la lame; le sabre représenté *figure 27*, et qui appartient au Citoyen Gillet de Mézières, égale en beauté de dessin les damas de Perse, et il les surpasse en élasticité: il doit cette dernière qualité à la lame d'acier fondu, placée entre les deux étoffes figurées.

Clouet avait cessé de s'occuper des lames de sabre en 1790; la guerre de la révolution éclata; tous les citoyens se dévouèrent à la défense de la patrie; il fut appelé par le Comité de Salut public, et c'est d'après son invitation qu'il a composé l'*Art de faire les Lames figurées*, écrit qui mérite d'être placé à côté des ouvrages qui ont paru dans le même tems et pour le même objet, l'*Art de fonder des canons*, de fabriquer des armes blanches, de convertir le fer en acier, etc.

FIN DU MÉMOIRE

Sur la fabrication du Fer et de l'Acier dans les Forges de la Styrie.

Par le Cit. RAMBOURG, maître des forges de Tronçais, correspondant de la Société Philomathique de Paris, et membre de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

Nota. On a fait usage dans ce Mémoire du poids et de l'argent de Vienne.

Le florin de Vienne vaut 52 sols 6 deniers environ de France; il est divisé en soixante kreutzers.

Le poids de Vienne est plus fort que celui de France, dans le rapport de 11,656 : 10,188, c'est-à-dire, que 10,188 liv. de Vienne, font à-peu-près 11,656 liv. de France.

5°. *Fabrication du fer.*

ON convertit aussi la fonte d'Eisenhartz en fer forgé; on suit pour cette opération des procédés particuliers qui dépendent de la nature de la fonte, des principes qui la constituent.

L'acier est une combinaison du fer pur avec le carbone, et les mines de fer spathique donnent une fonte qui renferme le fer un peu oxydé, combiné avec une certaine quantité de carbone. Pour obtenir l'acier, on a donc été obligé de suivre des procédés qui ajoutent à la fonte une nouvelle dose de carbone, et qui rendent plus intime la combinaison des deux prin-

cipes; et pour obtenir du fer, il faudra employer des procédés qui enlèvent à la fonte le carbone qui lui était combiné.

La fonte d'Eisenhartz est employée sans choix à la fabrication de l'acier et à celle du fer: lorsqu'on veut obtenir du fer, on la fait aussi fondre dans une forge d'affinerie, mais avant cette opération on la fait griller sur une forge de forme particulière.

Cette forge est ouverte devant et derrière; elle n'a pas de creuset; mais son aire est parcourue dans toute sa longueur par une rigole de deux à trois pouces de largeur sur autant de profondeur, qui commence à l'extrémité de la tuyère.

On place sur la rigole de petits morceaux de fonte qui se couvrent à la manière des tuiles; on charge l'aire de la forge d'une couche de charbon de huit pouces d'épaisseur; par-dessus ce charbon on pose les plaques de fonte que l'on veut soumettre à la calcination; on les place de champ les unes contre les autres, et on les recouvre de charbon; on allume le charbon, et on fait mouvoir les soufflets pendant 12 à 14 heures; au bout de ce tems on arrête les soufflets, et on laisse le feu s'éteindre de lui-même, ce qui demande encore plusieurs heures; on retire les plaques de fonte et on les porte au fourneau d'affinerie.

Ces plaques ont à l'extérieur l'apparence de scories; elles sont noires, mamelonnées et remplies de boursofflures; elles sont collées les unes contre les autres, et il faut quelquefois beaucoup de force pour les séparer: cette

union est occasionnée en partie par la fusion et l'écoulement des parties de laitier que contient encore la fonte.

Intérieurement ces plaques calcinées présentent de grandes cavités répondant aux boursofflures extérieures; elles sont bordées d'une fonte blanche cristallisée à grandes facettes, d'une ligne à-peu-près d'épaisseur; au centre elles ont un grain très-gros mêlé de noir et de blanc, et imitant la fonte truitée. Cet effet est dû à l'action du feu jointe au contact de l'air. La partie extérieure des plaques a dû brûler et perdre le carbone qui lui était combiné; le centre hors des atteintes de l'air a dû conserver son carbone; il doit être d'une couleur plus noire. On peut s'assurer d'une manière bien simple que le centre contient une plus grande quantité de carbone; une goutte d'acide nitrique étendu d'eau versée sur la fonte calcinée, laisse au centre une tache beaucoup plus noire que sur les bords.

On voit facilement quels sont les avantages que procure cette calcination; elle débarrasse la fonte d'une partie des corps étrangers qui la minéralisaient ou qui lui étaient simplement unis; elle lui enlève une partie de son carbone, commence à la priver de ce corps que la disposition du fourneau d'affinerie achevera de dissiper. Pour fondre la gueuse au fourneau d'affinerie, on suit des procédés à-peu-près semblables à ceux déjà décrits pour la fabrication de l'acier brut; on fait un trousseau de cinq à six morceaux, pesant ensemble 125; on le met au fourneau parmi les charbons.

Le fourneau ressemble à celui qui est des-

tiné à couler la loupe d'acier, mais la tuyère est placée différemment, et cette différence produit l'effet que l'on veut obtenir: l'ouvrier a pour but d'enlever à la fonte le carbone qu'elle contient; il doit par conséquent l'exposer lorsqu'elle est en fusion au contact de l'air; il doit diriger la tuyère de manière que la fonte traverse, pour tomber dans le creuset, l'espace parcouru par le vent des soufflets; il doit incliner cette tuyère de manière à verser l'air sur le métal fondu dans le creuset: si l'ouvrier remplit toutes ces conditions, il parviendra au but qu'il se propose, et à convertir la fonte en un fer très-doux.

La tuyère est plus inclinée que dans le fourneau où l'on fabrique l'acier brut. Cette inclination est mesurée par un angle de 19 degrés 30 minutes qu'elle fait avec la ligne horizontale. Cette tuyère avance sur le creuset de 4 pouces 6 lignes. Son axe est incliné vers le derrière de la forge, de manière à former avec la ligne qui passe par le milieu du creuset, un angle de 14 à 15 degrés. (Cette direction est du côté opposé dans les fourneaux où l'on fabrique l'acier).

Par cette disposition, 1°. le vent des soufflets est dirigé de manière à porter un grand soup de feu vers le trousseau, ce qui est nécessaire, parce que, sans cela, la fonte ne deviendrait pas liquide, elle ne serait que pâteuse, et ne pourrait par conséquent se débarrasser du carbone, des scories et du sidérite qu'elle contient. 2°. Les parties fondues tombant dans le creuset, parcourent l'espace où l'action des soufflets est la plus forte; ces parties présentent beaucoup de surface à l'air; elles sont privées sur-le-champ de la portion de carbone qu'elles contiennent. 3°. La tuyère étant

plus inclinée, l'air est dirigé sur la surface du métal en fusion dans le creuset, il détruit les parties de carbone qui peuvent y avoir été conservées. L'ouvrier obtiendra cet effet d'autant plus sûrement qu'il aura eu plus de soin de débarrasser cette surface des scories qui y surnagent.

La fonte mise au feu est recouverte de charbons arrosés d'eau dans laquelle on a délayé de l'argile. Le creuset et le devant de la forge sont remplis de charbon menu ou fraisil. On jette de tems en tems un peu de scories et de batitures sur la fonte, on les retire à plusieurs fois lorsqu'elles sont fondues dans le creuset, et on les fait écouler dans le cendrier.

Le trousseau est presque entièrement fondu deux heures après avoir été porté à la forge: on retire alors la forte pince qui le soutenait parmi les charbons; on saisit les morceaux de fonte restant avec deux plus petites pinces; demi-heure après on arrête les soufflets; on jette de l'eau sur le creuset; on retire les charbons.

La loupe est à l'état pâteux; comme elle est moins fusible que celle d'acier, on la laisse seulement quatre ou cinq minutes avant de la retirer du creuset. On la soulève alors avec des ringards, et on la transporte au martinet.

La loupe est moins grosse que celle d'acier, quoiqu'elle soit fournie par un trousseau de même poids. Elle a la forme d'un segment de sphère; elle est rouge-blanc; il en découle beaucoup de laitier et de scories. On voit souvent à la surface supérieure des croûtes que l'on soude à la loupe par des coups de masse.

Le marteau pèse 5 quintaux; on donne plusieurs coups pour concentrer la loupe et lui donner une forme plus déterminée; on la coupe en deux et chacune de ces moitiés en deux autres parties, du poids de 25 à 30 livres chacune. On met chacun de ces saumons sous le martinet; on les frappe assez long-tems, et on leur donne une forme cylindrique.

Pendant cette opération le forgeron prépare son fourneau, il retire les scories qui se sont rassemblées dans le fond du creuset. Il remplit le creuset et le devant de la forge de fraisil, et le dispose à recevoir les saumons provenant de la loupe qu'il vient de fondre.

Les saumons sont portés au feu; on les place d'abord au-dessus de la tuyère, on les enfonce ensuite pour les rapprocher du centre d'action du feu et les plonger dans les scories en fusion. 15 à 20 minutes après, on les porte rouge-blanc sous les martinets; on étire la moitié de chacun en une barre de 2 pieds et demi de long, 12 sur 9 lignes d'équarrissage. L'autre moitié du saumon est chauffée, étirée ensuite de la même manière.

Tous les saumons ne sont pas étirés en barres des mêmes dimensions; l'ouvrier connaît la nature du fer qu'il malle; il lui donne les dimensions convenables aux objets auxquels il est le plus propre; une partie est employée à faire des clous, une autre de la tôle, des maquettes de fusil, etc. On emploie de préférence pour ces deux dernières espèces le centre des loupes.

Il arrive assez souvent que quelques parties de la loupe ne sont pas du fer, mais un acier

de mauvaise qualité, de la *mock* : l'ouvrier le reconnaît facilement sous le marteau ; il les étire en barres semblables à celles de l'acier, et les jette rouges dans l'eau. Ces parties de fer qui conservent du carbone avaient sans doute coulé dans le creuset sans passer dans l'espace parcouru par le vent des soufflets ; elles avaient sans doute été couvertes de scories pendant la fusion, et ne s'étaient pas trouvées en contact avec l'air. Ces causes ont pu empêcher la fonte de perdre tout son carbone, et le fer qui en est résulté a dû avoir des qualités moyennes entre le fer et l'acier.

Le fer provenant de cette première opération, n'est encore que d'une qualité médiocre ; il a le grain gros et brillant, une couleur blanche ; il doit subir encore plusieurs élaborations. Il est transporté dans de plus petites forges pour y être étiré en barres de plus petites dimensions : on place sur une forge ordinaire de forgeur 7 à 8 de ces barres provenant des loupes de fer (comme je viens de l'indiquer) ; on les dispose de manière que leur milieu seulement soit chauffé : on fait un petit feu de charbons et de tourbes ; on donne un mouvement très-lent aux soufflets. Lorsque les barres sont rouges dans le milieu, on les porte sous un martinet pesant 300 livres environ, on étire le milieu en barres d'un pouce de largeur et trois lignes d'épaisseur ; on fait la même opération aux deux extrémités que l'on étire de la même manière ; on met sur ces barres la marque de la société, celle de la fabrique, celle de l'ouvrier, enfin l'année de la fabrication.

Si on veut avoir un fer de meilleure qualité

on corroie ces barres. Toutes ces barres sont très-belles à l'extérieur ; elles sont nettes, et semblent avoir été travaillées à la lime ; dans leurs cassures elles présentent beaucoup de nerf ; elles ont une couleur grise. Ce fer est très-doux et très-ductile.

Le prix moyen du quintal de fer est de 10 florins. Le fer de médiocre qualité se vend 8, quelquefois 7 seulement, mais aussi on fabrique du fer de première qualité, qui se vend 12 et même jusqu'à 15 florins le quintal.

La fonte éprouve un déchet de 14 (environ) pour 100 pour être convertie en fer forgé du prix de 10 florins. Ce déchet est plus considérable, si on a fait subir au fer les élaborations nécessaires pour le porter à l'état de fer de première qualité. Pour fabriquer 100 liv. de fer forgé avec la fonte d'Eisenhartz, il faut environ 6 à 7 mesures de charbons, du poids de 70 liv. environ l'une.

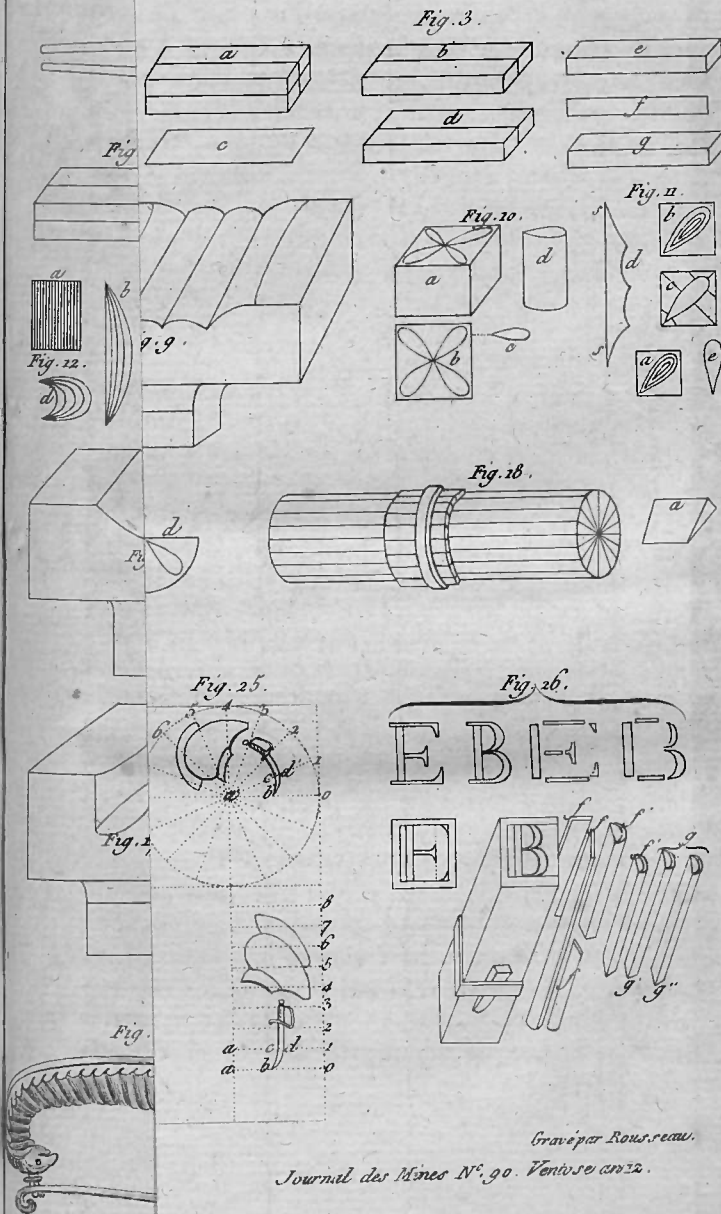
Une forge composée de deux fourneaux d'affinerie, donne environ dix quintaux de fer forgé par jour. Le travail dure 16 heures. Il nécessite quatre hommes, deux pour les fourneaux, deux pour le marteau : leur gain est égal ; ils reçoivent chacun 4 k. par quintal.

6°. Observations générales.

Tels sont les procédés suivis pour la fabrication du fer et de l'acier dans les forges où l'on emploie la fonte d'Eisenhartz. On trouve dans la Styrie une grande quantité de petits établissemens où l'on emploie la fonte de Vor-

denberg, d'Admont, etc. On y suit des procédés différens ; l'ouvrier place l'un sur l'autre deux morceaux de fonte pesant de 120 à 140. Il les saisit avec une forte pince, et les met au feu d'une forge d'affinerie semblable à celle que j'ai décrite. La fonte reste deux heures au feu avant d'être fondue ; lorsqu'elle est à cet état, on arrête les soufflets et on laisse la loupe en repos pendant 5 à 6 minutes ; on la porte ensuite sous le martinet, on la coupe en quatre saumons : l'ouvrier voit dès-lors si la loupe lui fournira du fer ou de l'acier : la loupe d'acier se déchire sous le marteau et se remplit de gerçures profondes ; mais ces indices sont plus sensibles et plus sûrs sur chacun des saumons, lorsque chauffés rouge-blanc ils sont portés sous le martinet. L'ouvrier arrête un instant le marteau pour observer les saumons ; s'ils lui présentent les caractères de l'acier, il les étire en barreaux de 18 lignes sur quinze lignes d'équarrissage, et il les jette rouges dans l'eau froide : s'ils ne lui présentent pas ces indices, il les étire en barres qu'il laisse refroidir à l'air. On n'obtient, dans ces forges, qu'une petite quantité d'acier, un peu plus de mock ; le reste est un fer aigre qui contient encore beaucoup de carbone, et que l'on peut améliorer par des opérations subséquentes.

Il y a des forges où l'on prépare, d'une manière particulière, les loupes qui sont reconnues n'être pas propres à donner de l'acier ; on les porte dans une forge d'affinerie semblable à celle que j'ai décrite pour la fabrication du fer ; on les élabeore comme la fonte que l'on veut convertir en fer forgé ; la tuyère est



Gravé par Roussseau.

FABRICATION DES LAMES FIGURÉES.

Fig. 1.

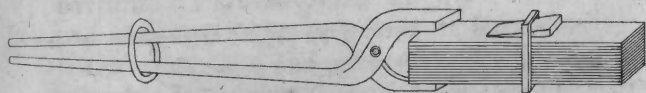


Fig. 2.

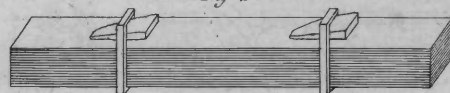


Fig. 3.

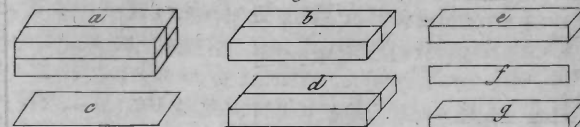


Fig. 4.

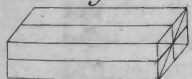


Fig. 5.

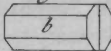


Fig. 6.

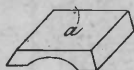
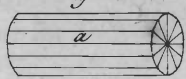


Fig. 7.

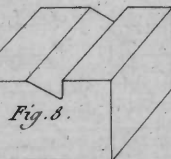


Fig. 8.

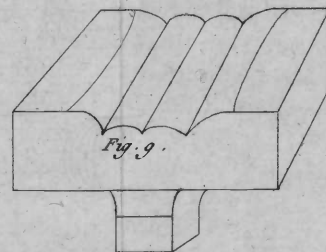


Fig. 9.

Fig. 10.

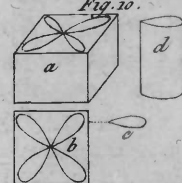


Fig. 11.

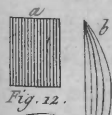


Fig. 12.

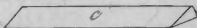
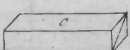
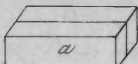


Fig. 14.



Fig. 13.

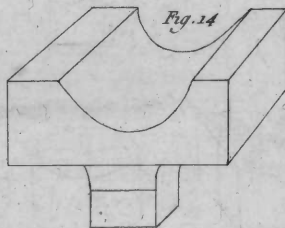


Fig. 15.

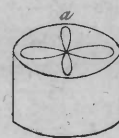


Fig. 16.

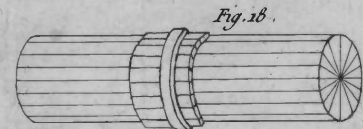
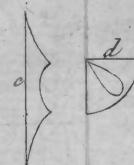
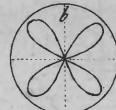


Fig. 16.

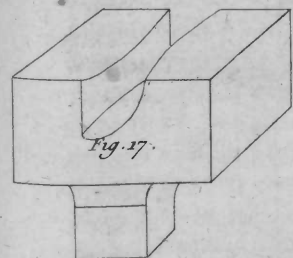


Fig. 17.

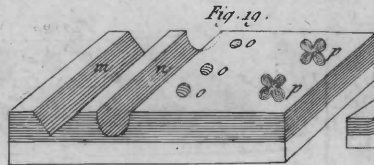


Fig. 19.

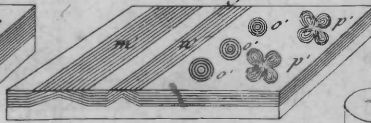


Fig. 20.



Fig. 24.

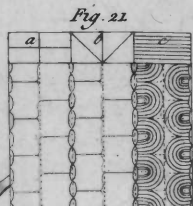


Fig. 21.

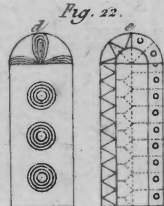


Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 25.



Fig. 26.



Fig. 27.

Gravé par Roussseau.

Journal des Mines N°. 90. Vent. 10 an 12.

disposée de manière à enlever à la loupe le carbone qu'elle contient encore , et qui n'était pas suffisant pour la porter à l'état d'acier.

On sent que les procédés suivis dans les grandes forges sont plus perfectionnés ; peut-être aussi la fonte qu'on y emploie est-elle plus propre à donner de l'acier. J'ai exposé plus haut mon sentiment sur la nature des différentes fontes.

 SUITE DES RÉFLEXIONS.

Sur l'origine de diverses Masses de fer natif, et notamment de celle trouvée par Pallas, en Sibérie.

Traduites de l'Allemand de M. CHLADNI, par EUGÈNE COQUEBERT.

S. VIII. *Exemples de pierres tombées du ciel.*

BERGMANN exprimait, dans sa *Géographie physique*, le vœu, qu'après la chute d'un globe de feu, on pût une fois trouver l'occasion d'examiner de quelle substance il était composé.

Ce désir, selon toute apparence, a été déjà satisfait plusieurs fois, quoiqu'on se soit toujours mépris sur la nature de ce météore.

Parmi les divers exemples de masses de fer qu'on dit être tombées avec un bruit semblable à celui du tonnerre, les trois premiers sont tirés d'un Mémoire de M. l'abbé Stütz, aide-naturaliste au cabinet impérial de Vienne, insérés dans l'ouvrage intitulé *Bergbaukunde*. La troisième de ces observations est certainement la plus remarquable, car il est rare qu'on trouve l'occasion de prendre ainsi la nature sur le fait.

Selon tous les principes de physique reçus jusqu'à présent, ces récits devroient passer

pour des fables, quelque bien attestés qu'ils pussent être; mais ils n'auront rien que de naturel si on les explique d'après mes idées.

(a) M. Stütz possède une masse, que M. le baron de Hompesch (chanoine d'Eichstædt et de Brüchsal) a reçu des environs de la première de ces villes. C'est un grès d'un gris cendré, où se trouvent implantés de petits grains, les uns de véritable fer natif très-malléable à chaud, les autres d'une ocre de fer d'un brun jaunâtre. Ce grès, composé de parties siliceuses et ferrugineuses, est aussi dur que la pierre à bâtir employée en Saxe.

Cette masse a évidemment subi l'action du feu; elle est recouverte d'une espèce de croûte d'environ 2 lignes d'épaisseur, formée d'un fer natif malléable et sans mélange de soufre.

Les détails que M. de Hompesch a obtenus au sujet de cette pierre, portent, en substance, que pendant l'hiver, lorsque la terre était couverte de plus d'un pied de neige, un ouvrier briquetier la vit tomber immédiatement après un violent coup de tonnerre. Que cet homme accourut promptement pour la retirer de la neige, mais que sa chaleur l'obligea d'attendre jusqu'à ce qu'elle fût refroidie.

Cette pierre avait environ un demi-pied de diamètre, et était revêtue en entier de cette croûte noire de fer dont j'ai parlé.

Le terrain minéralogique de cette partie du pays est composé uniquement d'une espèce de grès, d'un marbre compacte, et d'une roche calcaire qui fait feu au briquet comme le hornstein.

Ce récit mérite confiance par son accord

avec les autres faits analogues ; mais il s'explique plus aisément d'après ma théorie, qu'en l'attribuant à la foudre.

M. Stütz conjecture que le grès qui se trouvait dans cette masse, était de la même nature que celui du pays où elle fut trouvée. Cette circonstance mérite un examen plus attentif, et ne s'accorde guère avec les grains de fer natif implantés dans le grès ; cependant, si elle était fondée, elle ne contredirait pas mon explication ; car le fer liquéfié aurait fort bien pu, lors de sa chute, envelopper une morceau de grès qui se serait déjà trouvé là, et même en quelque sorte le fondre et le pénétrer. Il est bien à regretter qu'on ait négligé de prendre garde à cela, aussi bien qu'à d'autres circonstances, comme, par exemple, de savoir si le ciel était serein ou couvert de nuages, s'il y avait eu un véritable orage, s'il a fait plusieurs fois des éclairs, s'il se trouvait du fer dans le pays, etc.

De Born décrit, dans son *Index fossilium*, tom. I, pag. 125, une mine de fer brillante et réfractaire « paroissant extérieurement scorifiée (pour nous servir de ses propres termes), » dont une pierre verdâtre forme la matrice. Ce minéral a été trouvé entre Plann et Thabor, en Bohême, cercle de Bechin : « quelques personnes superstitieuses assurent qu'il est tombé du ciel, le 3 juillet 1753, » durant un orage ».

L'apparence scorifiée de cette masse, paraît indiquer qu'elle était revêtue, comme plusieurs de celles dont nous avons parlé, d'une enveloppe de la nature du fer.

Le

Le surnom de *réfractaire et brillante* que Born donne à cette mine de fer, son mélange avec une pierre verdâtre et sa propriété d'être attirable à l'aimant, permettent de douter que ce métal s'y trouvât minéralisé plutôt que natif : circonstance qui mériterait d'être observée avec plus de soin. Il ne faudrait pas non plus négliger d'examiner si la roche verdâtre qui accompagne ce minerai, n'aurait pas quelque ressemblance avec celle d'une nuance pareille qu'on trouve dans la masse de Sibérie.

Il est à regretter qu'on ait négligé de recueillir les dépositions de ceux qui disaient avoir vu tomber cette pierre.

(c) On a eu cette attention pour les faits suivans : ils sont constatés par les dépositions juridiques de sept témoins, dont l'acte rédigé par le consistoire épiscopal d'Agram, se trouve inséré textuellement dans le même Mémoire de M. Stütz.

Le 26 mai 1751, à 6 heures du soir, on aperçut dans le ciel un globe de feu qui, se trouvant près de Hraschina, comitat d'Agram dans la Haute-Esclavonie, se divisa en deux fragmens semblables à des chaînes de feu entrelacées, où l'on aperçut une fumée d'abord noire et ensuite diversement colorée, et qui tombèrent avec un bruit épouvantable et avec une telle force, que l'ébranlement fut pareil à celui d'un tremblement de terre.

L'un de ces fragmens, qui pesait 71 livres, tomba dans un champ labouré peu de tems auparavant, où il s'enfonça de trois toises dans la terre, et occasionna une fente de deux pieds de large, autour de laquelle la terre était ver-

Volume 15.

F f

dâtre , et semblait avoir subi l'action du feu. L'autre de ces morceaux , du poids de 16 liv. , tomba dans une prairie , à une distance de 2000 pas du premier , et donna lieu à une autre fente large de quatre pieds.

Un grand nombre de personnes ont entendu , dans divers cantons de la même province , l'explosion de ce globe ; elles ont aussi remarqué qu'il tombait du ciel quelque chose d'enflammé , sans pouvoir déterminer en quel endroit , à cause de l'éloignement.

Ces deux masses paraissent être composées des mêmes substances. La plus grande a été envoyée au cabinet d'Histoire naturelle de Vienne , où on la conserve avec le procès-verbal de sa chute. On ne saurait nier que ces masses n'aient subi l'action du feu , car elles sont entièrement formées d'un fer natif , et leur surface est pleine d'enfoncemens globuleux , plus grands et moins profonds que ceux de la masse de Sibérie , auxquels ils ressemblent d'ailleurs. On n'y trouve aucun vestige du minerai jaunâtre qui les remplit dans cette dernière , ni de grès , comme dans la pierre d'Eichstædt. Celles dont nous parlons sont , au contraire , uniformément noires et compactes comme une masse de fer forgé.

Voici ce que M. Stütz ajoute à ces détails :
 « La manière ingénue dont on rapporte cette
 » histoire , sa ressemblance avec celle de la
 » masse d'Eichstædt , l'accord et la naïveté des
 » dépositions , lorsque les témoins n'avaient
 » aucun motif pour soutenir unanimement une
 » fausseté , rendent au moins probable que ce
 » récit n'est pas dépourvu de fondement Mais

» nous nous garderons d'en conclure que ces
 » masses de fer fussent réellement tombées du
 » ciel. On pouvait le croire en 1751 , tant on
 » était peu avancé à cette époque dans la con-
 » naissance de l'histoire naturelle et de la phy-
 » sique ; mais de nos jours on serait inexcusable
 » d'accorder la moindre confiance à de
 » pareilles fables ».

En conséquence de cette décision , M. Stütz cherche à expliquer ce phénomène par l'action de la foudre. Il se fonde principalement sur ce que l'électricité possède la propriété de réveiller les oxydes métalliques , comme le prouvent les expériences de Comus rapportées dans les *Annales de Crell* , pour 1784.

Je ne m'étonne pas de la répugnance que montre cet habile physicien , à admettre dans la relation de ces phénomènes , des circonstances qui semblent contrarier , en effet , toutes les idées reçues , et qu'il soit disposé à leur donner des explications conformes aux principes ordinaires de la physique ; cependant je ne crois pas déceler un défaut de lumière indigne du siècle où nous vivons , en défendant l'exactitude des circonstances rapportées dans le procès-verbal , et en prétendant que ces masses sont véritablement tombées de l'atmosphère , où elles faisoient partie d'un bolide , et qu'elles ne sont point le produit de la foudre.

A la vérité M. Gronau nous apprend , dans les *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Berlin* , tom. 9 , pag. 44 , que cette dernière hypothèse était également admise par le célèbre

Ferber, qui avait vu cette masse et le procès-verbal de sa chute. Mais il n'a point énoncé les faits précisément tels qu'ils sont rapportés dans cette pièce; car on n'y trouve aucune mention d'un orage des plus épouvantables; elle ne porte pas non plus, que le tonnerre soit tombé dans un terrain ferrugineux, etc.

On voit par-là combien il est nécessaire d'apporter la plus grande exactitude dans le récit des phénomènes, sous peine de se laisser entraîner par l'esprit de système dans les explications qu'on cherche à en donner.

Outre ces exemples rapportés par M. Stütz, il en existe encore beaucoup d'autres, dont les plus anciens méritent d'être cités, à raison de leur accord singulier avec les observations précédentes, quoique l'ignorance et la crédulité de ces tems ne permettent pas d'y faire beaucoup de fond.

(d) Pline raconte (*Hist. nat. lib. II, cap. 56*), qu'il tomba en Lucanie du fer en morceaux, qu'il compare à des éponges. Si le fait est vrai, ce fer aurait eu de la ressemblance avec les masses dont nous allons parler dans les §. suivans, et qui étaient aussi d'une texture spongieuse (1).

(e) Avicennes (*apud Averrhoes, lib. II, meteor. cap. 2.*) dit avoir vu à Cordoue en Espagne, une pierre sulfureuse tombée du ciel.

(1) Voici le texte de Pline: *Item (relatum in monumenta est pluisse) ferro in Lucanis, anno antequam M. Crassus à Parthis interemptus est; effigies quae pluerat, spongiarum ferè similis fuit.*

(f) On trouve dans la *Chronique Saxonne* de Spangenberg, qu'en 998 il tomba, pendant un orage, deux pierres, l'une dans la ville de Magdebourg, l'autre dans un champ des environs, situé sur le bord de l'Elbe.

(g) Jérôme Cardan (1), qu'il faut à la vérité regarder comme un écrivain des plus crédules, raconte, qu'en 1510 il vit de ses propres yeux tomber du ciel environ 120 pierres, parmi lesquelles il s'en trouvait deux qui pesaient, l'une 120 liv., et l'autre 60. Ces pierres avaient la couleur du fer: elles étaient très-dures, et sentaient le soufre. Il remarque qu'on vit, à 3 heures, un grand feu dans le ciel, et que les pierres ne tombèrent qu'à 5 heures avec une espèce de sifflement.

Il s'étonne que des pierres aussi lourdes aient pu se soutenir 2 heures dans l'air; supposition que personne, en effet, ne sera probablement tenté de faire.

(h) Jules-César Scaliger (2) assure avoir eu, entre les mains, un morceau de fer tombé du ciel en Savoie.

(i) Wolf (3) parle, d'après Sébastien Brandt, (il s'agit, sans doute, de sa *Chron. Germ. praesertim Alsatiæ*, ouvrage que je n'ai pu me procurer) d'une grande pierre triangulaire qui tomba du ciel en 1493 à Ensisheim dans la Haute-Alsace, et qu'on conserve attachée à une chaîne dans l'église du lieu.

(1) *De Varietate rerum*, lib. XIV, cap. 72.

(2) *De Subtil. exerc.* p. 323.

(3) *Lecton. memorab. t. II*, p. 911.

Muschenbroeck (1) dit que cet événement est arrivé en 1630, et que la pierre, qui pèse environ trois cents livres, est noire, et porte des marques évidentes de l'action du feu. Mais cette date ne saurait être exacte, puisque Sébastien Brandt, sur le témoignage duquel on se fonde, ne vivait plus alors depuis long-tems. D'ailleurs, Wolf lui-même avait publié son ouvrage avant cette époque.

On peut aussi conjecturer que ce phénomène n'est point arrivé en 1493, mais l'année précédente; car, selon d'autres relations, on a placé, près de cette pierre, le chronogramme suivant, dont les lettres réunies font 1492 :

CENTENAS BIS HABENS RVPES EN SAXEA LIERAS
ENSHEMII EX COELI VERTICE LAPSA RVI.

(MCCC LLLXX VVV IIIIIII = 1492).

Les quatre exemples suivans sont rapportés fort au long dans le 16^e. vol. de la *Collection de Breslau* (*Breslauer Sammlung*), pag. 512-513.

(k) En 1559, il tomba à Miscoz en Transilvanie, au milieu d'un orage et d'un ouragan épouvantable, cinq pierres grosses comme la tête, très-lourdes, et d'une couleur jaune-pâle, approchant de celle de la rouille de fer. Elles sentaient fortement le soufre. Quatre d'entr'elles furent déposées au cabinet de Vienne. Voyez *Nic. Isthuanfii Hist. Hungar.* lib. XX, folio 394.

(l) Le 26 juillet 1581, entre 1 et 2 heures après-midi, pendant un violent coup de tonnerre, qui fit trembler la terre, mais par un

(1) *Essais de Physique*, t. 2, §. 1557.

ciel serein, à la réserve d'un petit nuage clair, il tomba en Thuringe une pierre pesant 39 liv., d'une couleur bleue tirant sur le brun. Elle faisait feu comme de l'acier quand on la frappait avec une autre pierre. (Par conséquent elle devait être composée de fer très-dur.) Elle s'enfonça de deux ou trois pieds dans la terre, qu'elle fit rejaillir de neuf ou dix pieds. Elle était si chaude en tombant, que l'on ne put d'abord la manier. On dit qu'elle fut envoyée à Dresde. V. *Joh. Binhard's, Thüringisches Chronik*, pag. 193.

(m) Le 6 mars 1636, à six heures du matin, le tems étant serein, une pierre considérable tomba des airs avec un grand bruit, entre Sagan et le village de Dubrow en Silésie. Elle était revêtue d'une espèce de croûte, et ressemblait intérieurement à un minéral métallique. Elle était extrêmement friable, et paraissait légèrement attaquée par le feu. V. *Lucas, Schlesisches Chron.* pag. 2228.

(n) Le 16 mars 1698, une pierre noire tomba avec beaucoup de bruit près du village de Waltring, canton de Berne : cette masse fut déposée à la Bibliothèque de cette ville avec un récit de ce fait. V. *Scheuchzers Naturgeschichte des Schweizerlandes*, part. II, ad ann. 1706, pag. 75.

Je dois remarquer que, d'après les circonstances qu'on rapporte, il n'est pas démontré que la pierre déposée à la Bibliothèque fût bien la même qui était tombée.

(o) Le D^r. Ross rapporte, dans le 31^e. volume de la *Collection de Breslau*, pag. 44, que le 22 juin 1723, vers deux heures après

midi, le tems étant serein, à l'exception d'un petit nuage, on vit tomber avec un grand bruit, mais sans qu'on remarquât aucun éclair, des pierres de différentes grandeurs, dans les environs de Pleskowicz, à quelques milles de Reichstadt en Bohême : on en ramassa 25 dans un endroit, et 7 ou 8 dans un autre. Ces pierres étaient noires à l'extérieur, ressemblaient intérieurement à un minerai métallique, et exhalaient une forte odeur de soufre.

(p) Vassalli, dans ses *Lettere fisico-meteorologiche*, déjà citées, pag. 120, fait brièvement mention d'une pierre tombée à Alboreto pendant l'été de 1766. Je parlerai à la fin du §. 15, de l'explication que Beccaria, dans le *post script* d'une lettre à Franklin, intitulée *De electricitate vindice*, a cherché à donner de ce phénomène, dont il tenait les circonstances de Fogliani, évêque de Modène.

(q) Enfin on trouve, dans l'*Hist. de l'Ac. des Sc.* pour 1769, pag. 20, l'histoire très-remarquable de trois pierres tombées du ciel pendant des orages, dans des provinces de France fort éloignées entr'elles, le Maine, l'Artois et le Cotentin, et qui furent envoyées à l'Académie. On dit bien que les circonstances de leur chute furent les mêmes, mais on ne décrit pas ces circonstances. On se contenta de rapporter qu'on entendit un sifflement, et que ces masses étaient encore chaudes lorsqu'on les ramassa. Ces trois pierres se ressemblaient parfaitement par leur couleur et par leur texture, où l'on distinguait de petites parties métalliques et pyriteuses. Elles étaient revêtues extérieurement d'une croûte dure et ferrugineuse.

L'analyse chimique, à laquelle on aurait pu néanmoins apporter plus de soin, fit connaître qu'elles renfermaient du fer et du soufre.

L'Académie des Sciences déclare (à cette occasion), » qu'elle est bien éloignée de conclure, de la ressemblance de ces trois pierres, qu'elles aient été apportées par le tonnerre ; mais que frappée de l'accord qu'ont entr'eux des faits observés dans trois endroits si éloignés, de la parfaite conformité de ces pierres, et des caractères qui les distinguent de toutes les autres substances minérales, elle a cru devoir faire connaître ces observations, et inviter les physiciens à en faire de nouvelles sur ce sujet ».

La ressemblance de toutes ces différentes masses entr'elles devient une chose très-remarquable par l'uniformité des circonstances mentionnées dans un très-grand nombre de relations.

Le fer, tantôt seul, tantôt mêlé de soufre ou de quelques parties pierreuses, se trouve former constamment une des parties constituantes de toutes celles qu'on a analysées. Leur pesanteur et la croûte ferrugineuse dont elles sont toutes revêtues, permet d'en dire autant de celles mêmes qui n'ont point été examinées. Aucune relation n'affirme que leur chute ait été précédée ou accompagnée d'un véritable tonnerre ; d'ailleurs, parmi les faits dont il est fait mention, il n'y en a aucun qui ne soit explicable par les bolides plutôt que par la foudre.

Je crois devoir encore rapporter ici deux observations qui pourraient bien avoir rapport au même objet, quoique je n'ose point l'affirmer.

M. Bucholz de Weimar décrit, dans le 4^e cahier du Journal allemand, intitulé, *Der*

naturforscher, pag. 227, une scorie noire, poreuse et brillante, parsemée de tâches ocreuses, qu'il tenait de M. Walch de Jena, à qui elle avait été envoyée par M. le pasteur Klein de Presbourg.

Selon la relation de ce dernier, le 6 septembre 1771, à 8 heures du soir, la foudre étant tombée en pleine campagne, dans le comitat de Neutra, à onze milles de Presbourg, mit le feu à une grande meule de foin, qui brûla pendant huit jours, et parmi les cendres de laquelle on trouva plusieurs scories d'une même espèce.

D'après l'analyse chimique qui en fut faite, ces scories parurent être composées d'argile ferrugineuse vitrifiée par le feu, et qui ne contenait pas un atome de substances végétales.

M. Bucholz les attribue à quelque corps étranger qui se trouvait par hasard dans le foin, ou bien il suppose que la chaleur a pu vitrifier le terrain sur lequel reposait la meule. Mais la présence de cette masse scorifiée s'expliquerait encore plus naturellement, en admettant que l'incendie eût été occasionné par les fragmens d'un bolide qui aurait éclaté dans cet endroit, comme cela est arrivé le 11 novembre 1761. Il serait possible que, par un tems couvert, on confondît la lumière vive d'un bolide avec celle d'un éclair, et son explosion avec le bruit du tonnerre.

On lit dans les *Nov. act. Acad. nat. curios.*, tom. III, obs. 51, pag. 221, un autre fait semblable. Un amas de foin ayant été mis en feu par le tonnerre, on trouva parmi les cendres une grande quantité de scories dures et d'un

gris foncé, tenant, disait-on, de la nature de la chaux, mais dont on négligea l'analyse chimique. Il serait possible que, dans ce second cas, les scories ne fussent que le produit de la combustion du foin; mais dans le premier, les parties constituantes de la masse paraissent indiquer une autre origine. Ses tâches, semblables à de l'ocre, et la proportion considérable de fer qu'elle contenait, semblent sur-tout la rapprocher de la nature de celles qui proviennent des bolides.

§. IX. *Description de la masse de fer natif, trouvée par Pallas, et de quelques autres semblables.*

La masse de fer, trouvée en Sibérie par M. Pallas, est, de même que les deux autres dont nous allons faire mention, si semblable à celles dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent, qu'on pourrait, avec toute sorte de raison, leur attribuer la même origine: opinion favorisée d'ailleurs par la tradition des Tartares, qui ont pour cette masse un respect particulier, la croyant tombée du ciel. Ne serait-il pas bien plus extraordinaire, de regarder cette ressemblance comme purement fortuite, que de croire cette tradition fondée sur l'observation de quelque bolide, sur-tout lorsque cette origine est confirmée par tant d'autres preuves?

(a) Cette masse a été trouvée à la surface de la terre, entre Krasnojarsk et Abakansk, au milieu de montagnes schisteuses. Elle pe-

sait 1600 liv. Sa figure était très-irrégulière et un peu aplatie; elle était extérieurement entourée d'une croûte ferrugineuse, l'intérieur était composé d'un fer ductile, cassant à chaud; il était poreux comme une éponge grossière, et ses interstices étaient remplis d'une olivine fragile, dure et d'un jaune d'ambre. La texture de cette masse était uniforme, et l'olivine s'y trouvait distribuée également, sans aucune apparence de scories ni de l'action d'un feu artificiel.

(b) D. Miguel Rubin de Celis, a trouvé, dans l'Amérique méridionale, province de Chaco, près d'Otumpa, juridiction de S. Jago del Estero, une masse pesant environ 300 quintaux, du fer le plus ductile et le plus pur, dans un pays où, à 100 milles à la ronde, il n'y a ni mines de fer ni montagnes, ni même aucunes pierres. La surface extérieure de cette masse, enfoncée dans un terrain crayeux, était compacte et couverte d'enfoncemens. L'intérieur était plein de cavités; au-dessous l'on trouvait une croûte d'ocre de fer, épaisse de 4 à 6 pouces. Mais plus avant en terre, on ne voyait aucun vestige de fer. Tout ce pays est inhabitable par le défaut d'eau. Dans les bois immenses de cette région, il se trouve, dit-on, encore un de ces morceaux d'une forme approchant de celle d'un arbre. Le Mémoire de Rubin de Celis, à ce sujet, se trouve dans les *Trans. philos.*, vol. 78, part. I, pag. 57, et dans les *Annales de chimie*, tom. V, pag. 149.

(c) Dans le 7^e. volume de la *Collection de Berlin* (*Berliner Sammlung*), pag. 523, et dans le 36^e. cahier du Journal de Wittemberg

(*Wittembergisches Wochenblatt*), pour 1773, il est fait mention d'une masse de fer ou d'acier que M. Løber, médecin d'Aken (duché de Magdebourg), découvrit sous le pavé de cette ville, et qu'il fit déterrer. On en sépara quelques morceaux, qui, étant forgés, se laissèrent tremper et polir comme le meilleur acier d'Angleterre.

La masse entière pesait de 15 à 17 milliers, et était entourée d'une croûte d'un demi-pouce à un pouce d'épaisseur. M. Løber en a donné trois petits morceaux, dont un forgé et poli, à M. le docteur Kretschmar de Dresde, dont le cabinet se trouve réuni maintenant à celui de l'Université de Wittemberg, où j'ai vu ces échantillons avec l'histoire de leur découverte. Les deux fragmens bruts ont une texture spongieuse ou réticulaire, semblable à celle de la masse de fer de Sibérie, mais sans être mélangés avec aucune autre substance minérale; leur malléabilité est évidente à l'endroit où ils ont été coupés par le ciseau. Le morceau qui est forgé a un poli très-vif dans la partie de sa surface qui n'est point rouillée.

Il serait à désirer qu'on sût où a été déposée la masse entière de laquelle proviennent ces échantillons, (supposé qu'elle existe encore), afin qu'on pût l'examiner avec soin.

(d) Ne pourrait-on pas citer ici également quelques-uns des morceaux de fer fondu mêlé de toutes sortes de scories et de pierres, que M. Nauwerk a trouvés en divers lieux de la France et de l'Allemagne, principalement sur

des montagnes isolées (1), puisqu'ils ont été évidemment modifiés par le feu ?

Qu'il ait même trouvé du charbon de bois adhérent à quelques-uns de ces morceaux, cette circonstance ne détruit pas l'idée qu'on pourrait avoir sur leur origine, puisque ces masses fondues ont pu, lors de leur chute, envelopper et charbonner des morceaux de bois.

La circonstance que ces masses ont été trouvées pour la plupart sur des montagnes isolées, me semblent favoriser mon hypothèse ; car une montagne semblable présente plus de surface à une masse qu'on suppose tomber de l'atmosphère dans une direction très-inclinée, et souvent même presque parallèle à l'horizon, que ne le ferait une plaine égale à la base de cette montagne. D'ailleurs, une montagne isolée peut recevoir plus aisément un corps qui tombe de la sorte, que si elle était entourée et abritée par d'autres élévations. Enfin, une masse qui, dans le terrain meuble d'une plaine, s'enfoncerait profondément, demeure visible à la surface d'un sol pierreux, tel que l'est ordinairement celui des montagnes.

§. X. *Preuve que l'origine de ces masses de fer ne peut être neptunienne.*

Il est incontestable qu'il existe, ou du moins qu'il peut exister du fer natif produit par la voie humide, tel que celui trouvé à Grosskamsdorf et à Steinbach: s'il s'en rencontre ra-

(1) Voyez *Crells Beytraege zu den Chemischen Annalen*, 1 vol. 2^e. cah. p. 86.

rement, c'est probablement à cause de la facilité avec laquelle ce métal est attaqué par les acides sulfurique et carbonique. Mais cette origine ne peut être celle de la masse de Sibérie et de plusieurs autres analogues ; car ces masses ont évidemment subi l'action du feu, et se sont refroidies par degrés, comme le prouvent leur surface convexe par en bas, et aplatie ou comprimée par en haut, leur croûte, extrêmement dure, et ordinairement alvéolée, leur texture spongieuse à l'intérieur, et leurs autres caractères distinctifs. L'action du feu est encore manifeste dans celle de Sibérie, par l'aspect vitreux de la pierre, dont ses cavités sont remplies.

MM. Gerhard, Bergmann et plusieurs autres physiciens, ont reconnu que la texture seule de cette masse était suffisante pour qu'on pût attribuer son origine au feu.

On peut le conclure encore de la ressemblance que ces masses ont, à tous égards, avec les pierres tombées du ciel et mentionnées dans le paragraphe 8 ; ce qui doit leur faire attribuer la même origine qu'à ces dernières, où l'on ne peut guère méconnaître l'intervention du feu, ou, si on l'aime mieux, de l'électricité.

Les trois masses, de Sibérie, de l'Amérique méridionale et d'Aken, ont encore de commun avec celles du paragraphe 8, d'avoir été trouvées, non à une grande profondeur dans la terre, mais isolées à sa surface ou fort peu au-dessous, et sans aucune connexité avec des filons ou avec leurs salbandes.

D'ailleurs, il n'existe aucune apparence de

mineraï de fer dans le pays où l'on a découvert deux d'entr'elles. Quant à la masse de Sibérie, il faut avouer que Pallas a trouvé à 100 pas de distance, de la mine de fer magnétique; mais la masse elle-même était plus élevée et tout-à-fait isolée au haut d'une montagne schisteuse; et ces circonstances locales, quoiqu'elles ne prouvent rien par elles-mêmes, ne laissent pas que de concourir à écarter l'idée d'une formation par la voie humide.

§. XI. *Preuves que ces masses ne sont point le produit d'une fusion artificielle.*

Maintenant, si nous passons aux raisons qui démontrent que ces masses ne sont point le produit de l'art, nous pourrons alléguer, 1°. La ressemblance singulière qu'elles ont avec les masses tombées du ciel. 2°. Les détails que Pallas a donnés relativement à la Sibérie, d'après lesquels les anciens mineurs de ce pays, dont les travaux subsistent encore, ne paraissent pas avoir façonné le fer; du moins tous leurs instrumens tranchans qu'on a trouvés sont faits de cuivre ou de métal de cloches, et toutes les scories qu'on y trouve proviennent de mineraï de cuivre pyriteux. Eût-on même trouvé des scories de fer, les fourneaux de ces anciens habitans étaient trop imparfaits, pour qu'ils pussent forger une masse de quelques *pouds*, encore moins une de seize cents livres, qui exigerait un haut fourneau construit sur de grandes dimensions. En admettant même la possibilité de ce fait, on ne saurait concevoir pourquoi, une masse si pesante,

sante, si difficile à forger par son mélange avec des parties pierreuses, aurait été transportée sur une montagne escarpée, dans le voisinage de laquelle on n'aperçoit aucun vestige de travaux ni de fonderies.

Les masses de l'Amérique méridionale et d'Aken, qui surpassent de beaucoup celle de Sibérie par leur poids, peuvent encore moins être le produit de l'art, et il est impossible d'expliquer pourquoi la masse de l'Amérique méridionale aurait été transportée dans un pays inhabitable, et pourquoi on n'aurait fait aucun usage de celle d'Aken.

3°. Si la masse de Sibérie était le produit de l'art, les parties pierreuses qui y sont mêlées ne seraient point si également distribuées ni si transparentes; car les scories qui résultent des travaux métallurgiques, sont ordinairement noires et opaques.

4°. Le fer de cette masse et ses parties pierreuses, traités sans addition, résistent tellement à la fusion, que Meyer, dans ses expériences, n'a pu venir à bout de le fondre, en totalité, au feu le plus ardent, quoique la partie qui touchait immédiatement au creuset se vitrifiât et contractât adhérence avec lui.

5°. Enfin, la malléabilité de ce fer est assurément une des plus fortes objections, car le fer de fonte est toujours cassant. Ce n'est qu'à force de passer sous le marteau, et en devenant en même-tems infusible, qu'il obtient sa ductilité. Celui dont nous nous occupons est, au contraire, malléable, tant à froid qu'à une chaleur inodérée, et ne peut entrer en fusion qu'après avoir été mêlé avec des substances com-

bustibles ; mais alors il ne peut se forger ni à chaud ni à froid.

Cette malléabilité est aussi remarquable , non-seulement dans les masses de l'Amérique méridionale et d'Aken , mais aussi dans celles d'Eichstædt et d'Agram.

On pourrait se fonder sur ces deux dernières circonstances pour nier , en général , que ces masses aient été dans un état de fusion ; mais puisque tout prouve , d'ailleurs , qu'elles ont subi l'action du feu , on peut croire que cette espèce de fusion sans préjudice de la malléabilité , qui serait impossible à un feu ordinaire , a été opérée par la nature , au moyen d'un feu beaucoup plus fort , et probablement avec le secours de l'électricité. La croûte d'un fer ductile et malléable , dont la masse d'Eichstædt est enveloppée , prouve évidemment la possibilité d'une semblable fusion.

§. XII. *Preuves que ces masses n'ont point été formées par l'incendie d'une forêt ou d'une couche de houille.*

Les mêmes raisons qui militent contre l'origine artificielle de ces masses , prouvent aussi qu'elles ne sont point formées par l'incendie d'une forêt ou d'une couche de charbon de terre. D'ailleurs , cette opinion paroîtra bien invraisemblable , si on fait réflexion que ces grandes masses ont été trouvées dans des lieux où il ne pouvait se réunir , dans un espace borné , une quantité de fer aussi considérable que ces masses l'auroient exigé ; car la masse de Sibérie ne se trouve point sous les gîtes de

mines de fer qui sont dans le voisinage , mais plus haut , sur une montagne schisteuse. Celle d'Amérique est dans un pays où l'on ne découvre , à une grande distance , ni mines de fer , ni montagnes , ni même aucune pierre autre que la craie , dont le terrain est composé. On ne voit pas non plus , dans le gissement de celle d'Aken , de circonstance favorable à l'aggrégation d'une si grande quantité de fer.

Enfin , si l'incendie d'une forêt ou d'une mine de houille eût produit , par la fusion , d'aussi grosses masses de fer , comment n'en trouverait-on pas aux environs d'autres égales , ou plusieurs plus petites ; et pourquoi seraient-elles isolées , comme les observations font présumer qu'elles le sont en effet ?

§. XIII. *Preuves que ces masses ne sont point d'origine volcanique.*

Il nous reste encore à démontrer que ces masses ne sont point d'origine volcanique.

Nous citerons pour preuves :

1°. Leur ressemblance avec celles des globes de feu.

2°. La demi-transparence de la pierre contenue dans la masse sibérienne , et son mélange très-égal avec le fer , sans être incorporée avec ce dernier , ni convertie avec lui en scorie , ainsi que cela auroit dû arriver dans une fusion occasionnée par le feu des volcans encore plus que dans tout autre cas.

3°. Ni le fer , ni la pierre contenue dans ces masses , n'ont pu se fondre par l'action du

feu volcanique, puisqu'ils résistent au feu le plus violent que l'art puisse produire.

(d) D'ailleurs, la fusion volcanique pourrait encore moins que toute autre donner à ce fer la malléabilité extraordinaire qu'on lui reconnaît, puisque dans ce cas il seroit, sans doute, mêlé de beaucoup de substances hétérogènes.

(e) On ne connaît point de volcans dans les pays où on a découvert ces masses de fer, du moins aucuns n'en sont assez voisins pour avoir pu lancer des masses si considérables et si pesantes, jusqu'au lieu où elles ont été trouvées.

(f) On ne rencontre rien qui leur ressemble parmi les produits volcaniques.

(g) Enfin, si une masse de cette grandeur avait été lancée par un volcan, il devrait s'en trouver dans le voisinage plusieurs autres plus petites, tandis qu'on n'en a rencontré aucune.

§. XIV. *Preuves que ces masses n'ont point été fondues par le tonnerre.*

De toutes ces opinions, la moins contraire aux loix de la nature, me paraît être celle qui attribue l'origine de ces masses à l'action de la foudre. Cette explication paraît seule pouvoir s'accorder avec les diverses relations que nous avons rapportées dans le paragraphe 8, et dont l'exactitude est attestée par leur accord entr'elles.

Les expériences de Comus (1) prouvent que

(1) *Crells Beytraege zu den Chemischen Annalen*, 1784

l'étincelle électrique révivifie les oxides métalliques. D'ailleurs, le fluide électrique a pu seul mettre en fusion le fer malléable, et l'olivine, dont la masse de Sibérie est composée; on sait que ce fluide peut liquéfier beaucoup de substances sur lesquelles le feu ordinaire n'a aucune action, par exemple le quartz, ce dont Withering (1) rapporte un exemple.

Néanmoins cette opinion ne laisse pas que d'être aussi peu vraisemblable que les précédentes, comme le démontrent des raisons que, pour éviter les répétitions, je rapporterai dans le paragraphe suivant.

§. XV. *Motifs pour croire que ces masses sont dues à une même cause.*

Voici les raisons qui prouvent que les diverses masses mentionnées dans les paragraphes 8 et 9 ont eu toutes la même origine.

(I.) Le rapport qu'ont ces masses avec les phénomènes qu'on observe dans les bolides.

(a) Je me flatte d'avoir démontré ci-dessus, que les bolides sont formés de matières compactes et pesantes qui, ayant un mouvement très-rapide, s'électrisent et s'enflamment par le frottement de l'atmosphère, et que les fluides élastiques, développés par la chaleur, dilatent ces matières en fusion, jusqu'à ce que le globe, trop distendu, finisse par crever.

(1) *Philos. Transact.* vol. 80, part. 2. Douzième cahier du *Journ. de Phys.* de Gren. *Voigts Magazin*, t. 7, 4^e. p. p. 32.

Il faut, par conséquent, conclure qu'à l'endroit où tombe un de ces globes, on doit trouver des matières qui possèdent les mêmes propriétés. Or, le fer, dont toutes les masses connues jusqu'ici sont principalement composées, réunit toutes ces propriétés à un degré éminent. La pesanteur et la ténacité de la matière des bolides doivent être très-considérables, puisque, dans leur plus grande dilatation, ces météores conservent encore assez de consistance pour continuer de se mouvoir avec une si excessive rapidité sans se dissiper, et sans être arrêtés par la résistance de l'air, circonstance qui s'accorde très-bien avec la ténacité et le poids du fer fondu. Plusieurs observateurs comparent l'éclat de ce métal en fusion à la blancheur éblouissante des bolides. Enfin la propriété de brûler en jetant de la fumée et des étincelles, se remarque aussi dans le fer, surtout lorsque sa combustion a lieu dans l'oxygène.

Quant à l'expansion des bolides par l'effet des fluides élastiques, et leur contraction subséquente lorsqu'ils se refroidissent, on reconnoît l'action de ces deux forces dans les masses dont nous parlons, à la texture spongieuse qu'elles offrent à l'intérieur, et aux enfoncements alvéolaires de leur croûte.

On a trouvé une certaine quantité de soufre dans quelques-unes de ces masses, circonstance qui s'accorde parfaitement avec la facilité qu'ont les bolides de brûler dans un air très-rare et impur, car on sait que le soufre peut brûler, même sous le récipient de la machine pneumatique, à un degré de raréfaction

de l'air, qui ne le permet point aux autres corps. Quant à celles de ces masses où l'on n'a point trouvé de soufre, on peut conjecturer qu'il s'étoit dissipé en vapeurs pendant la combustion, ainsi que l'indique la forte d'odeur sulfureuse dont quelques observateurs font mention, et qui durait encore quelque temps après la disparition du météore.

C'est peut-être aussi la présence d'un reste de soufre dans la masse de Sibérie, qui en rend le fer cassant à chaud, comme elle le dispose à se rouiller très-facilement, ainsi que celui de la masse d'Aken.

(a) Tout, dans ces masses, atteste leur fusion; mais nous croyons avoir prouvé ci-dessus qu'elle n'a pu être produite par un feu ordinaire, soit naturel, soit artificiel, surtout parce que le fer, quand il est aussi malléable que celui de ces masses, est éminemment infusible, et que si l'on parvient à le fondre par l'addition de substances combustibles, il perd sa malléabilité, et devient semblable à de la fonte ordinaire.

Quant à l'olivine de la masse de Sibérie, elle est tout aussi réfractaire. Il a donc fallu pour la vitrifier un feu beaucoup plus puissant que ne peuvent en produire les moyens ordinaires de la nature et de l'art, et l'on est forcé d'avoir recours, soit à l'action d'un feu extraordinaire, soit à celle de l'électricité, soit plus probablement encore au concours de ces deux causes. Il s'ensuit qu'on ne saurait admettre d'autre origine pour ces masses, que les bolides ou la foudre.

Mais la foudre a pour elle bien peu de pro-

babilités; car, sans parler des autres raisons qui militent contre cette hypothèse, je ne crois pas qu'on puisse alléguer un seul cas où le tonnerre, en tombant sur une masse métallique un peu considérable, ne se soit pas borné à fondre superficiellement ses bords. On ne sauroit donc supposer que la foudre ait fondu complètement des masses de 2, 3 et même 16 à 17 milliers, d'une nature extrêmement réfractaire. Reste donc le système qui attribue aux bolides l'origine de ces masses, et ce système, fortifié d'ailleurs par tant de preuves, est, en effet, celui par lequel on peut le mieux expliquer leur fusion.

On remarque, par les observations faites sur les bolides, que la vitesse de leur mouvement égale tout au moins celle du mouvement de translation de la terre ou de tout autre corps céleste, et qu'elle est cent fois plus considérable que celle d'un boulet de canon. On conçoit quel degré de chaleur ils doivent acquérir par le frottement de l'atmosphère, en même-tems qu'ils s'électrisent au plus haut degré. Sans doute, l'action de ces deux causes réunies doit surpasser de beaucoup l'effet de quelque feu que ce soit, naturel ou artificiel, et celui même de la foudre.

(II.) Outre la ressemblance qu'ont entr'elles ces masses elles-mêmes, les récits qui constatent leur chute, en offrent une autre non moins frappante, qui ne peut être l'effet du hasard, et qui doit nous faire regarder ces témoignages comme dignes de foi.

Dans le procès-verbal fait à Agram, dont nous avons parlé ci-dessus, les faits sont rap-

portés d'une manière si naïve, et les dépositions des témoins attestées d'ailleurs par le consistoire de l'évêque, s'accordent si bien entr'elles et avec les autres relations de météores semblables, qu'on ne saurait refuser de les admettre, dès qu'ils peuvent s'expliquer d'une manière qui ne répugne pas à la raison.

Une ressemblance non moins remarquable, c'est celle des circonstances de la chute des trois pierres envoyées à l'Académie des Sciences par ses correspondans, quoiqu'elles vinsent de trois provinces fort éloignées l'une de l'autre; ce qui exclut toute idée d'une imposture préméditée.

La véracité des dépositions une fois admise, l'essentiel est de savoir si elles peuvent se rapporter au tonnerre ou bien à la chute des fragmens d'un bolide après son explosion.

Les circonstances suivantes ne permettent pas d'admettre le tonnerre comme cause des phénomènes, et s'accordent, au contraire, tellement avec tout ce qu'on sait sur les bolides, qu'on peut dans cette hypothèse, sans extravagance, admettre la plupart de ces récits comme littéralement vrais.

(a) Le procès-verbal d'Agram porte, que beaucoup de personnes remarquèrent, en différentes provinces de la Hongrie, la division du météore, son explosion et le bruit qu'elle occasionna dans l'air, et qu'elles virent aussi tomber du ciel quelque chose d'enflammé, sans pouvoir déterminer le lieu de sa chute à cause de la distance.

D'après ces circonstances, n'est-il pas clair que ce météore ne pouvait être qu'un bolide?

le tonnerre n'aurait point causé d'étonnement, et n'aurait pas même été remarqué, surtout pendant le jour, dans une saison où les orages ne sont point rares. Encore moins aurait-il pu, d'une grande distance, ressembler à la chute d'une masse enflammée. Comment, dans des provinces entières, aurait-on pu se méprendre sur le bruit du tonnerre, au point de le comparer unanimement à une explosion ? Cette circonstance seule serait suffisante pour décider la question. Il est évident que la région où ce phénomène se faisait voir, était fort élevée au dessus de celle où se forment les orages.

(b) Il n'est fait aucune mention d'orage ni d'éclairs répétés, soit dans le procès-verbal d'Agram, soit dans les autres relations. Quelques-unes disent même que le ciel paroissait très-serein, et qu'on n'apercevait qu'un seul petit nuage, qui était indubitablement le bolide lui-même.

Si le tems eût été couvert, on n'eût pas manqué de dire qu'il étoit tombé quelque chose *des nues*, puisque cette manière de parler s'accorde mieux avec les idées populaires, mais c'est ce qu'on ne trouve dans aucune relation. Elles parlent, au contraire, du ciel et de l'air, et non *des nues*.

Quant à la masse d'Eichstædt en particulier, il est difficile de croire que sa chute ait été causée par un orage, puisque cet événement eut lieu en hiver, lorsque la terre était couverte d'un pied de neige, et que l'atmosphère ne pouvait être chargée de vapeurs.

(c) Pour expliquer l'extrême ressemblance

de ces masses entr'elles, il faudrait supposer que la foudre eût toujours frappé une même substance, et l'eût constamment modifiée de la même manière. D'ailleurs, quand la foudre est tombée sur un lieu, on n'y a jamais trouvé de semblables masses, mais tout au plus de la terre scorifiée ou quelque chose d'approchant.

(d) Les apparences du météore observées à Agram, sont précisément celles d'un globe de feu, tandis qu'elles ne ressemblent en rien à un éclair.

On vit le bolide se diviser en deux fragmens qui, lors de leur chute, ressembloient à des chaînes de feu entortillées, et à-peu-près l'apparence qu'aurait une masse fondue et dilatée par des vapeurs qui tomberaient avec vitesse.

Quant à la fumée qu'on remarqua en même tems dans le ciel, cela s'observe quelquefois dans les globes de feu, mais jamais dans les plus violens éclairs.

Cette fumée parut d'abord noire, et ensuite colorée; circonstance qui nous fait croire que le tems étoit alors serein, et que cette apparence colorée provenait des rayons du soleil; ce qui confirme l'opinion que nous avons rapportée plus haut à la lettre *b*. Les deux explosions qu'on entendit successivement, paroissent de même convenir à un bolide plutôt qu'à un coup de tonnerre. La première dut avoir lieu lors de la division du globe, et la seconde, qui fut la plus forte et accompagnée d'une secousse, à l'instant où la masse vint à toucher la terre, après avoir fait entendre un bruit sourd pendant sa descente.

(III.) D'après les circonstances locales, on

ne saurait comprendre de quelle manière, une quantité de fer assez considérable pour former de semblables masses, aurait pu se réunir sous un petit volume, soit sur la haute montagne schisteuse où se trouvait celle de Sibérie à une grande distance de toute mine de fer, soit dans les vastes plaines crayeuses de l'Amérique méridionale, soit à Aken, où il n'existe non plus aucune mine de fer, du moins à ma connoissance. Ce qui suffit pour démontrer que ces masses ont encore moins pu être fondues par la foudre que par l'incendie d'une forêt ou d'une mine de houille.

(b) Les particules ferrugineuses fondues par un coup de foudre, n'auraient pu exister qu'à une certaine profondeur dans la terre, tandis que ces masses ont été trouvées exposées à l'air à la surface du terrain.

Tout cela, au contraire, cadre très-bien avec le système qui attribue l'origine de ces masses à un bolide. Car, 1°. un corps dans lequel on remarque évidemment l'action de la pesanteur, quoiqu'il se dilate quelquefois au point d'avoir plus de 500 toises de diamètre avant son explosion; un tel corps, dis-je, doit renfermer assez de matière pour former de semblables masses; et 2°. une substance aussi tenace ne peut s'enfoncer beaucoup dans un terrain d'une certaine consistance, par conséquent elle doit ordinairement se trouver à la surface de la terre.

Les antagonistes de ce système pourraient encore prétendre que ces masses ont bien été fondues par la foudre, mais non pas aux mêmes lieux où on les a trouvées, et qu'elles

ont été lancées. D'ailleurs, Beccaria propose, à l'occasion de la pierre d'Alboreto dont nous avons parlé ci-dessus, cette idée qu'il cherche à appuyer par l'expérience suivante: si après avoir enfermé une goutte d'eau, on la réduit en vapeurs au moyen de l'étincelle électrique, cette seule goutte acquiert assez de force pour lancer assez loin un globule métallique ou autre.

On peut répondre qu'il serait inconcevable que des masses d'une nature uniforme, et si différentes de toutes les autres, fussent seules sujettes à être lancées de cette manière. Encore moins peut-on admettre que le tonnerre ait pu lancer des masses aussi considérables que celles d'Aken et d'Amérique, si loin du terrain ferrugineux où elles auraient dû se former. Il ne paraît même pas que l'expérience alléguée par Beccaria puisse être appliquée aux effets du tonnerre.

§. XVI. Développement du système de l'Auteur.

On voit par ce qui précède, que quatre phénomènes, dont aucun n'a encore pu être expliqué d'une manière satisfaisante, s'éclaircissent d'eux-mêmes aussitôt qu'on admet leur origine commune. Ces phénomènes sont:

1°. La nature singulière de la masse de Sibérie et de diverses autres masses semblables dans lesquelles on remarque des indices de fusion qui paraissent ne pouvoir s'accorder avec l'infusibilité actuelle de ce fer et sa malléabilité, et dont plusieurs particularités rendent l'origine si problématique, qu'aucune des diverses hy-

pothèses proposées jusqu'ici n'a pu être généralement admise.

2°. Les bolides sur lesquels les physiciens ont proposé tant d'idées contradictoires entre elles, et pour la plupart opposées à la bonne physique.

3°. Les étoiles tombantes, sur lesquelles on n'a également presque rien de certain à dire.

4°. Les masses ferrugineuses, dont la chute, attestée par tant de témoignages uniformes, ne saurait s'expliquer d'aucune autre manière.

L'idée qu'outre les corps célestes connus, il existe dans l'espace un grand nombre de masses plus petites formées de matières grossières; cette idée, dis-je, paroîtra sans doute insoutenable à plusieurs personnes qui se croiront fondées, par cela seul, à rejeter toute théorie, quelque bien d'accord qu'elle puisse être avec les observations.

Cependant cette idée ne peut paroître incroyable, que parce qu'elle est extraordinaire et neuve, ce qui n'est pas une raison de la rejeter; et si l'on veut renoncer à toute prévention, on trouvera qu'il est au moins aussi singulier d'oser affirmer qu'il n'existe dans l'espace qui sépare les corps célestes, autre chose qu'une espèce de fluide élastique ou d'*éther*, que de prétendre qu'il peut s'y trouver des matières solides. Au surplus, c'est aux observations dont j'ai déjà rapporté plusieurs, à décider entre ces deux opinions, à l'exclusion des raisonnemens *à priori*, qui ne sont peut-

être d'aucun poids. L'aveu de son ignorance est, sans doute, la meilleure réponse qu'on puisse faire à quiconque demanderoit comment de semblables masses ont pu se former ou demeurer dans cet état d'isolement; car c'est à-peu-près comme si l'on demandait l'origine des corps célestes. D'ailleurs, quelque hypothèse qu'on puisse imaginer, il faut toujours admettre de deux choses l'une, ou bien que les corps célestes, à quelques changemens près qui ont eu lieu sur leur surface, ont toujours été et seront toujours tels qu'ils sont à présent; ou bien que la nature a la puissance de former des corps célestes et même des systèmes entiers de ces corps, de les détruire et d'en recomposer d'autres avec leurs débris. Or, cette dernière opinion paroît la mieux fondée; car on remarque sur notre terre, dans tous les êtres organisés et non organisés, des alternatives de destruction et de reproduction, que la nature serait tout aussi capable d'opérer plus en grand, la grandeur et la petitesse n'étant pour elle que relatives. D'ailleurs, plusieurs changemens qu'on a remarqués dans des astres éloignés, viennent à l'appui de cette opinion; par exemple la disparition de quelques étoiles observées autrefois, supposé cependant que ces changemens ne tiennent pas à des causes périodiques.

Maintenant, si l'on admet que les corps célestes ont eu un commencement, on ne peut guère en expliquer la formation, qu'en supposant, soit que diverses matières disséminées auparavant dans l'espace, fort au large et dans un état pour ainsi dire *chaotique*, se sont

réunies en grandes masses par la force d'attraction (1); soit que ces corps célestes se sont formés des débris de quelque masse bien plus considérable, dont la destruction a pu être occasionnée par un choc venu du dehors, ou par une explosion dont la cause ait été intérieure. Quelle que soit l'hypothèse qu'on admette, on peut croire aussi, sans invraisemblance, qu'une quantité considérable de ces matières sont restées isolées sans former une grande masse, et sans se réunir à un corps céleste, soit à cause de leur éloignement, soit parce que leur mouvement d'impulsion se sera trouvé dans une direction contraire, et supposer qu'elles continuent de se mouvoir dans l'immensité de l'espace, jusqu'à ce qu'elles arrivent assez proche d'un corps céleste pour en être attirées et y tomber, en occasionnant des météores semblables à ceux qui font l'objet de cet ouvrage.

Un fait remarquable, c'est que ces masses soient principalement composées de fer; car non-seulement ce métal est abondant à la surface de notre globe (2), et est un des principes constituans de beaucoup d'animaux et de vé-

(1) Si l'on admettait cette dernière idée, ne pourrait-on pas regarder les étoiles dites *nébuleuses*, comme autant d'immenses amas de matières destinées à former un jour des corps célestes? car ces étoiles observées avec les plus forts télescopes, ne se réduisent pas comme les autres à un point lumineux, et malgré leur très-faible lumière elles paraissent ressembler à des disques ou plateaux d'une grandeur sensible. (*Note de l'Auteur*).

(2) Ce qui prouve que l'intérieur de notre globe est composé de métaux, au moins pour un quart ou un tiers, gétaux,

gétaux, mais encore les phénomènes magnétiques font présumer qu'il s'en trouve, dans l'intérieur de la terre, un amas considérable, d'où l'on peut conjecturer que le fer est une des substances qui contribuent le plus à la formation des corps célestes, auxquels il est peut-être nécessaire, par la force magnétique qu'il possède exclusivement, ainsi que par la polarité qui l'accompagne.

Si la théorie précédente est exacte, il est à croire que diverses autres substances qu'on a reconnues dans les pierres tombées du ciel, telles que le soufre, la silice, la magnésie, etc. ne sont point particulières à notre globe, mais qu'elles sont du nombre des matériaux qui entrent dans la composition de tous les corps célestes.

§. XVII. *Recherches qui restent à faire.*

Parmi les diverses masses dont nous avons parlé dans le paragraphe 8, il en subsiste encore plusieurs qui mériteraient d'être examinées avec plus de soin. Les quatre masses de Transylvanie (§. 8 k.) qui furent envoyées à Vienne, s'y trouvent probablement encore, soit dans le trésor impérial où on les déposa, soit dans le cabinet d'Histoire naturelle. Dans ce cas M. Stütz, à qui l'on doit la connaissance de plusieurs faits

ce sont les expériences faites par Maskelyne (*Philos. Trans.* vol. 65, n^{os}. 48, 49.) sur la force d'attraction, que la montagne granitique de Shehalien en Écosse exerçait sur un fil à plomb: c'est aussi ce qui résulte des calculs faits à ce sujet par Hurter (*Philos. Trans.* volume 68, n^o. 33).

de ce genre, serait plus à portée que tout autre de nous en donner une notice.

Il serait aussi à désirer que les physiciens qui pourraient en avoir l'occasion, examinassent et décrivissent avec soin la masse de Thuringe (§. 8. l.), qui fut transportée à Dresde, et qui s'y trouve probablement encore, soit dans le cabinet électoral, soit dans quelque autre collection, celle (§. 8. n.) qui fut déposée dans la Bibliothèque publique de Berne; et celle (§. 8. i.) d'Ensisheim, qui est probablement encore attachée à une chaîne dans l'église de ce lieu, supposé que cette dernière masse n'ait point été mise en liberté, d'après l'usage actuellement reçu en France de détruire les églises (1); et enfin celles qui pourraient se trouver dans d'autres cabinets. Peut-être faudrait-il aussi faire attention à plusieurs des masses de fer trouvées par M. Nauwerk, sur-tout à celles qui paraîtraient ressembler aux autres de ce genre, soit par une écorce ferrugineuse ou par quelque autre caractère distinctif.

Une chose qui mériterait également des recherches et des expériences, c'est l'extrême malléabilité du fer de la masse de Sibérie, et son infusibilité lorsqu'on le traite sans addition au feu ordinaire, quoique cette même masse paraisse évidemment avoir été fondue.

Ne parviendrait-on pas à en fondre un petit fragment au moyen de la combustion dans

(1) L'Auteur écrivait en 1794. Depuis la révolution cette pierre a été transportée à Colmar, où elle se trouve dans la bibliothèque de l'École centrale.

l'oxygène, à l'aide d'un miroir ardent, ou par la décharge d'une très-forte batterie électrique?

Le fer resterait-il malléable après une semblable fusion opérée sans mélange d'aucun corps combustible, ou bien deviendrait-il cassant comme de la fonte ordinaire?

Il faudrait en examiner au microscope de très-petits globules pour reconnaître s'ils cèdent sous le marteau, soit à chaud, soit à froid.

Le fer de plusieurs autres masses semblables étant aussi très-malléable, ne se comporte-t-il pas comme celui de Sibérie quand on le traite de la même manière?

Remarque-t-on les mêmes particularités lorsqu'on fond sans mélange du fer en barres ordinaire?

Le fer de ces diverses masses ne se rapproche-t-il pas, à plusieurs égards, de l'acier plutôt que du fer forgé, comme on peut le conjecturer par la description de la masse d'Aken?

Puisque les bolides sont des phénomènes rares, et qu'on a plus rarement encore l'occasion d'observer leur chute d'aussi près qu'on le fit à Agram, il faudrait, toutes les fois qu'on en aperçoit un, faire, autant que possible, attention à sa direction, examiner s'il ne se trouve point, au lieu où l'on croit l'avoir vu tomber, des pierres analogues à celles dont il s'agit, et faire creuser aux endroits où l'on remarquerait dans la terre des enfoncemens qu'on croirait n'avoir point existés précédemment, pour voir s'il ne s'y trouverait pas quelque masse fondue, soit terreuse, soit métallique.

Il faut aussi remarquer si le ciel est clair ou

chargé de nuages, s'il y en a au moins quel-
qu'un qui puisse faire supposer l'existence
d'un orage accompagné de tonnerre, et si à-
peu-près dans le même tems, d'autres ont ob-
servé, dans des lieux plus ou moins éloignés,
quelque phénomène analogue ou quelque chose
d'extraordinaire. En général, on ne peut que
proposer pour modèle, la conduite que tint en
pareil cas le Consistoire épiscopal d'Agram,
lorsqu'il entendit parler d'un météore singulier;
il envoya, sans le moindre délai, des personnes
chargées d'examiner le fait sur les lieux mêmes;
on écouta séparément un grand nombre de té-
moins, et on en dressa un procès-verbal rédigé
d'un style simple, et portant tous les caractères
de la vérité: c'était, sans contredit, ce qu'on
pouvait faire de plus sage et de mieux raisonné.
Plusieurs personnes, qui regardent leur pays
comme le seul policé, ne se seraient proba-
blement pas attendu, en 1753, à trouver tant
d'instruction dans une petite ville de la Hongrie.

Toutes les fois qu'on observe quelque météore
extraordinaire, du genre de ceux dont nous nous
occupons ici, il serait à désirer qu'un physicien
connu indiquât, dans les papiers publics, quels
sont les pays d'où il désire sur-tout obtenir des
informations: c'est ce que fit Silberschlag à
l'occasion du bolide décrit par lui, qui parut
en 1762.

Il serait aussi à désirer que plusieurs phy-
siciens, habitans des pays situés à une cer-
taine distance l'un de l'autre, observassent en
même-tems les étoiles tombantes, dans la
même partie du ciel, et qu'ils eussent l'atten-
tion de remarquer leur direction apparente,

afin qu'on pût déterminer leur hauteur et leur
véritable route par le calcul de la parallaxe.

Le meilleur moyen de profiter du peu tems
qu'elles restent visibles, ce serait de marquer
aussitôt, sur un globe céleste ou sur un pla-
nisphère, qu'on aurait soin d'avoir sous la
main, la route qu'elles auraient semblé tenir
dans le ciel.

Des recherches semblables, faites avec soin,
peuvent seules décider un jour si l'on doit ad-
mettre l'hypothèse que j'ai proposée dans cet
ouvrage, et que tant de raisons concourent à
rendre au moins plus probable qu'aucune de
celles qu'on a mises en avant jusqu'ici.

FIN DU QUINZIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS dans les six Cahiers du Journal des Mines, formant le premier Semestre de l'an 12, et le quinzième volume de ce Recueil.

N^o. 85, VENDÉMAIRE AN XII.

RÉPONSE aux Observations de M. Haüy, sur le Cuivre arsenié; par Bournon, membre de la Société royale de Londres, et de celle de Linnée. Page 1

SUR LE BÉLIER HYDRAULIQUE; par Montgolfier. 23
— Prix des têtes de bélier suivant les diamètres des corps de bélier, 30.

DESCRIPTION d'un Appareil pour saturer les alkalis d'acide carbonique; par le Cit. Drappier. 38

NOTICE sur la cause des couleurs différentes qu'affectent certains sels de platine. Présentée à la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut national, dans sa séance du 3 vendémiaire an XII; par le Cit. Collet-Descostils, ingénieur des mines. 46

— Considérations préliminaires, 46. — Expériences sur les sels triples ammoniacal et de soude, 51 et 55. — Expériences sur les muriates jaune et rouge de platine, 57. — Conclusion, 62. — Les sels rouges de platine sont colorés par un métal particulier, 62. — Caractères de cette nouvelle substance métallique, *ibid.*

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE; par R. J. Haüy, membre de l'Institut national des Sciences et Arts, professeur de minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, de la Société des Scrutateurs de la nature de Berlin, de

la Société Batave des Sciences de Harlem, de la Société de Minéralogie d'Iéna, etc. Ouvrage destiné pour l'enseignement dans les Lycées nationaux, 2 vol. in-8^o, avec 24 planches. A Paris, chez Delance et Lesueur. Extrait par le Cit. Tremery, ingénieur des mines. Page 64

— Motifs qui ont déterminé la composition de cet ouvrage, *ibid.*
— Exposition du plan qui a été suivi par l'Auteur, 66.

— I. Des propriétés les plus générales des corps, *ibid.*

— II. Des propriétés relatives à certaines forces qui sollicitent les corps, *ibid.* — Comment l'affinité et la pesanteur peuvent être ramenées à un même principe. — Pesanteur spécifique. — Nouvelle unité de poids. — De la cristallisation. — Du calorique. — Du thermomètre.

— III. De l'eau, 68. — 1^o. A l'état de liquidité. — De l'hygrométrie. — Des tubes capillaires. — 2^o. A l'état de glace. — A l'état de vapeur. — Machines à vapeur.

— IV. De l'air, 68. — 1^o. De la pesanteur et du ressort de l'air. — Du baromètre. — Des pompes. — Du siphon. — Mesure des hauteurs par le baromètre. — 2^o. Des effets du calorique sur l'air. — 3^o. De l'évaporation. — Origine des fontaines. — Des aérostats. — 4^o. De l'air considéré comme véhicule du son.

— V. De l'électricité, 69. — 1^o. De l'électricité produite par frottement ou communication. — Théorie générale des phénomènes électriques. — 2^o. De l'électricité produite par la chaleur. — 3^o. De l'électricité galvanique. — Expériences de Galvani. — Pile de Volta. — Poissons électriques.

— VI. Du magnétisme, 71. — 1^o. Des principes généraux de la théorie du magnétisme. — 2^o. Attractions et répulsions magnétiques. — 3^o. De la communication du magnétisme. — 4^o. Du magnétisme du globe terrestre. — Déclinaison et inclinaison de l'aiguille aimantée. — 5^o. Du magnétisme des mines de fer.

— VII. De la lumière, 73. — 1^o. De la nature et de la propagation de la lumière. — De l'aurore boréale. — 2^o. De la réflexion et de la réfraction de la lumière. — 3^o. De la lumière décomposée ou des couleurs. — De l'arc-en-ciel. — Des anneaux colorés. — Des couleurs des corps. — 4^o. De la vision naturelle. — Structure de l'œil. — De la manière dont s'opère la vision. — Des illusions d'optique. — 5^o. De la vision aidée par l'art. — Double réfraction. — De la vision aidée par les instrumens. — Des télescopes, des microscopes, et des lunettes achromatiques.

NOTICE sur un Combustible fossile de nature particulière; extrait par J. F. Daubuisson. 77

— Caractères et propriétés, *ibid.* — Gisement, 78.

- ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts.
 Page 79
 I. Sur l'Agustine. *ibid.*
 II. Note sur l'emploi de la fonte dans la construction des
 ponts. *ibid.*
 III. Observations sur les Volcans de l'Auvergne, suivies de
 notes sur divers objets, recueillies dans une course miné-
 ralogique, faite en l'an 10; par Lacoste de Plaisance. . 80

N^o. 86, BRUMAIRE AN XII.

- ANALYSE du Béril de *Saxe*, dans lequel M. Tromsdorf a
 annoncé l'existence d'une terre nouvelle qu'il a nommée
Agustine; par le Cit. Vauquelin. 81
 NOTICE sur l'exploitation des Houillères de *Waldenburg*
 en Silésie; par J. F. Daubuisson. 88
 — Position géologique des houilles de *Waldenburg*, 90. — Tra-
 vail de préparation, 96. — Exploitation proprement dite. *ibid.* —
 Carbonisation des houilles à *Waldenburg*, 102.
 NOTE de M. Wagner, sur un Essai fait avec de la tourbe
 dans une fonderie de fer, par Lampadius; extrait par le
 même. 104
 NOTICE sur les Puits qui entretiennent la Saline de *Mont-*
morot, près Lons-le-Saunier (Département du Jura). 111
 — Tableaux des produits de ces puits, 113, 114 et 115. — Ré-
 capitulation des quantités d'eau qui sont sorties de ces mêmes
 puits et qui ont été mises en graduation, 116.
 NOTICE sur la Fontaine de la fumerole, à la Solfatare de
 Pouzzoles. 118
 CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES sur les Couleurs, suivies d'un
 procédé pour préparer une couleur bleue aussi belle que
 l'outremer; par le Cit. Thenard. 128
 MÉMOIRE sur l'Administration des Mines en Allemagne,
 et sur les lois relatives à cette partie; par le Cit. Duhamel

- père, membre de l'Institut de France, et inspecteur des
 mines. Page 137
 SUR l'emploi de la Stéatite dans l'art du graveur en pierres
 fines; par Ch. de Dalberg. Erfurt, 1800. Lu à l'Acadé-
 mie des Sciences utiles d'Erfurt, le 2 octobre 1799. Tra-
 duit de l'Allemand par le Cit. Leschevin, commissaire
 des poudres et salpêtres. 150
 ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts. 156
 I. Notice sur les Terres à pâtes de couleurs. *ibid.*
 II. Sur la force et l'extensibilité des filamens du Lin de la
 Nouvelle-Zélande, comparées à celles des filamens de
 l'aloès-pitte, du chanvre, du lin et de la soie. (*Extrait*
d'un Mémoire lu à l'Institut national, par le Cit. La-
billardièrè). 159

N^o. 87, FRIMAIRE AN XII.

- NOUVELLE MÉTHODE d'assigner la direction des percemens
 dans les mines, et de tracer les plans des ouvrages sou-
 terrains; par J. F. Daubuisson. 161
 — Art. 1^{er}. Problème général auquel peuvent être ramenés di-
 rectement ou indirectement tous les problèmes que l'on peut pro-
 poser sur les percemens, 162. — Division de ce problème en deux
 parties, *ibid.* — Première partie. Déterminer la position d'un point
 donné dans une mine, 163. — Solution, *ibid.* et suiv. — Seconde
 partie. Déterminer la longueur et la position d'une ligne comprise en-
 tre deux points donnés de position, 167. — Solution, *ibid.* et suiv.
 — Application du problème général, 169 et suiv. — Art. II. De
 la forme et de la confection des États, 172. — Art. III. Des Plans
 et autres Dessins de mines, 177.
 ESSAI fait dans une Fonderie de fer du Tyrol, avec de la
 Tourbe carbonisée et non carbonisée; extrait par le
 même. 186
 — Tableau des essais faits avec la tourbe carbonisée, 193. —
 Conclusion de ces essais, 194.
 NOTES sur le Platine; par M. Mussia Pushkin. 195

NOTICE sur les Moyens de désinfecter l'Air, et sur l'usage des appareils désinfectans. Page 202

— I. Observations préliminaires, *ibid.* — II. Moyens de désinfecter l'air, 203. — III. Appareils désinfectans, 204. — 1°. Appareil désinfectant portatif, *ibid.* — 2°. Appareil désinfectant permanent, 205.

EXTRAIT d'un Ouvrage de Mr. J. P. Frago de Siqueira, ayant pour titre : *Kurze Beschreibung aller Amalgamir und Schmelzarbeiten*, etc. ou *Description abrégée de tous les travaux, tant d'Amalgamation, que des Fonderies qui sont actuellement en usage dans les ateliers de Halsbrück, près de Freyberg*; par le Cit. Houry, ingénieur des mines. 208

— *Première partie.* Procédés employés dans l'atelier d'Amalgamation, 210. — Aperçu historique de l'amalgamation en Saxe, *ibid.* — Art. I. Du choix des Minéraux qu'on amalgame, de leur préparation et de leur composition, *ibid.* — Art. II. Du grillage des minerais à amalgamer, 212. — Art. III. De la manière de passer à la claie, de tamiser et de mouler la mine grillée, 214. — Art. IV. De l'amalgamation ou trituration de la farine minérale avec le mercure, pour en extraire l'argent, 216. — Art. V. De la filtration du mercure chargé d'argent, 218. — Art. VI. Du lavage des résidus de l'amalgamation, *ibid.* — Art. VII. De la distillation de l'amalgame, pour séparer l'argent du mercure, 219. — Art. VIII. De la fonte et de l'essai de l'argent, provenant de la distillation de l'amalgame, 221.

— *Seconde partie.* Procédés employés dans l'atelier des Fonderies, 222. — Art. I. De la Fonte crue, *ibid.* — Art. II. De l'enrichissement de la matte crue ou fonte d'enrichir, 225. — Art. III. Du grillage de la matte crue, de la matte enrichie, des galènes de plomb, des minerais maigres et de la fonte au plomb, 226. — Art. IV. De la fonte de la matte de plomb, pour la réduire en matte de cuivre, et de son grillage avant de la fondre, 230. — Art. V. Du grillage et de la fonte des mattes de cuivre, pour les réduire en cuivre noir, 231. — Art. VI. De l'opération de l'affinage de l'argent, 232. — Art. VII. Du rafraîchissement ou refonte de la litharge, et de l'affinage du plomb qui en provient, 234. — Art. VIII. Du rafraîchissement ou refonte des crasses provenant de l'affinage de l'argent et de celui de cette refonte, 235. — Art. IX. Du raffinage de l'argent, 236. — Supplément, 239.

ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts. 240

I. Sur du Carbone contenu dans l'Amphibole; par M. Lampadius. *ibid.*

II. Traité de l'Aménagement et de la Restauration des Bois

et Forêts de la France, Ouvrage rédigé sur les manuscrits de feu M. de Perthuis, membre de la Société d'Agriculture du Département de la Seine; par son fils, ancien officier du Génie, et membre de la Société d'Agriculture du Département de Seine-et-Marne, 1 vol. in-8°. A Paris, chez Mme. Huzard, rue de l'Éperon Saint-André-des-Arcs, n°. 11. Page 240

No. 88, NIVOSE AN XII.

ANALYSES COMPARÉES de plusieurs espèces de Talcs; par le Cit. Vauquelin. 241

— Analyse du talc flexible laminaire, 242. — Analyse du talc compact de couleur rosée, 244. — Analyse du talc compact jaunâtre (pierre de lard), *ibid.* — Observations, 248. — Note sur l'analyse de la craie de Briançon, *ibid.* (Voyez à ce sujet, dans l'Errata du vol. 15, le résultat de l'analyse de cette substance).

NOTICE sur la Structure minéralogique de la contrée de Sala en Suède; par M. d'Andrada. 249

DESCRIPTION d'un nouveau Mécanisme pour contre-balancer les cables et les chaînes employés dans les puits de mines; par M. William Featherstonhaug. 260

Sur la Scintillation des Bois charbonés. Extrait d'une Lettre du Cit. Lemaistre, inspecteur général des poudres et salpêtres, au Conseil des Mines de la République. (*La Fère, le 22 brumaire an 12*). 265

Sur la Fabrication du Fer et de l'Acier dans les Forges de la Styrie; par le Cit. Rambourg, maître des forges de Tronçais, correspondant de la Société Philomathique de Paris, et membre de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. 271

— 1°. Gisement des minerais de fer, *ibid.* — 2°. Traitement des minerais de fer dans les hauts fourneaux, 275. (*La suite au Numéro suivant.*)

RÉFLEXIONS sur l'origine de diverses Masses de fer natif, et notamment de celle trouvée par Pallas en Sibérie. Tra-
duites de l'Allemand de M. Chladni, par Eugène Coque-
bert. Page 286

— §. I. Exposition, *ibid.* — §. II. Remarques générales, 287. —
§. III. Récit de quelques observations, 295. — §. IV. Réfutation
de divers systèmes proposés jusqu'ici, 304. — §. V. Nature des
holidés, 313. — §. VI. Étoiles tombantes, 315. — §. VII. Effets
observés dans les lieux où des globes de feu étaient tombés, 319.
(*La suite au Numéro 90.*)

No. 89, PLUVIOSE AN XII.

APERÇU des richesses minérales, des Mines, Usines et Bou-
ches à feu que renferme le Département de la Sarre; par
le Cit. Duhamel fils, ingénieur en chef des mines. 321

— 1°. Substances minérales, *ibid.* — Houilles, *ibid.* — Minerais
de fer, 322. — Sanguine, 323. — Cuivre, 324. — Plomb, *ibid.* —
Mercure, 325. — Sulfure de zinc, *ibid.* — Manganèse, 326. —
Salines ou sources salées, 327. — Montagne brûlante, *ibid.* —
Tourbe, 329. — 2°. Lithologie, *ibid.* et *suiv.* — 3°. Fonderies de
fer, Forges, Usines et Bouches à feu, 332. — Forges et Fonderies
de fer, *ibid.* — Acieries, 333. — Fabrique d'instrumens et d'ou-
tils, *ibid.* — Ferblanterie, 334. — Fabrique de tôle, *ibid.* — Alu-
nerie, *ibid.* — Sel ammoniac, *ibid.* — Sulfate de magnésie, 335.
— Bleu de Prusse, *ibid.* — Fabrique de noir de fumée, *ibid.* —
Faïencerie, 336. — Poteries, *ibid.* — Verreries, *ibid.*

MÉMOIRE sur la manière d'extraire et de préparer la tourbe
dans les provinces de Hollande et d'Utrecht; et sur les
avantages qui résulteraient, pour le Département de la
Somme, de l'adoption d'une partie des procédés hollan-
dais; par le Général Dejean, Conseiller d'État, et Di-
recteur-Ministre de l'administration de la guerre. . . 337

— §. I. Extraction et préparation de la tourbe, *ibid.* — §. II. Con-
jectures sur la formation de la tourbe, 354. — §. III. Aperçu sur
les deux principales manières d'extraire la tourbe dans le départe-
ment de la Somme; avantage de la méthode hollandaise, 360.

OBSERVATIONS sur le Mémoire relatif à la direction des per-

cemens dans les mines, etc. inséré dans le No. 87 de ce
Journal; par J. F. Daubuisson. Page 371

NOTES sur le même sujet; par A. B. 375

— Réflexions sur la méthode de M. Scheidhauer, *ibid.* — Cette
méthode consiste à déterminer les positions de tous les points ex-
trêmes des *stations*, en calculant leurs distances positives ou né-
gatives à trois plans perpendiculaires (un méridien, un plan ver-
tical perpendiculaire au méridien, et un plan horizontal). *ibid.*
— Avantages de cette méthode, *ibid.* — Ses applications, 375 et
376. — Cette méthode a été décrite par M. Lempe, *ibid.* — Modèle
du tableau des opérations géodésiques faites dans une mine, donné
par M. Lempe, *ibid.* — Remarque sur ce tableau, *ibid.* — Obser-
vations sur la boussole dont les mineurs font usage, 377. — Quelle
est la division qu'il convient d'adopter à l'égard de la boussole,
377 et 378. — Réponses aux objections qui ont été faites contre la
méthode de M. Scheidhauer, 378. — Remarque sur l'emploi de la
boussole suspendue, et sur les instrumens dont on devrait faire usage
pour lever les plans des mines, 379.

SUITE DU MÉMOIRE sur la fabrication du Fer et de l'Acier
dans les Forges de la Styrie; par le Cit. Rambourg, mai-
tre des forges de Tronçais, correspondant de la Société
Philomathique de Paris, et membre de la Société d'En-
couragement pour l'industrie nationale. 380

— 3°. Fabrication de l'acier brut, *ibid.* — 4°. Fabrication de l'a-
cier raffiné, 389. (*La suite au Numéro suivant.*)

ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts. 397

I. Note sur la Tourbe rendue compacte par une manipula-
tion particulière. *ibid.*

II. Sur les Ochres de Saint-Pourrain et de Saint-Amand,
par les Cit. Mérat-Guillot, etc. 398

III. Note sur un accident arrivé dans les mines d'Anzin,
près Valenciennes. 400

No. 90, VENTOSE AN XII.

SUR un nouveau gisement du Titane; par le Cit. Héricart
de Thury, ingénieur des mines. 401

— §. I. Gisement du Titane, et opinion sur l'époque de sa for-
mation, *ibid.* — §. II. Nouveau gîte du Titane dans des terrains

autres que ceux de première formation, et constitution physique du pays de ce nouveau gîte, 404. — §. III. Découverte du filon de Titane, 405. — §. IV. Nature de la montagne, 406. — §. V. Filon de Leschaux, sa composition et sa manière d'être, *ibid.* — §. VI. Essais pour reconnaître le Titane, 409. — §. VII. Variétés de formes et de couleur de ce Titane oxydé, 410. — §. VIII. Annotations, 412.

NOTE sur l'Analyse du Titane de *Moutiers*. (Extrait d'une lettre du Cit. Hassenfratz, ingénieur en chef, professeur de minéralurgie à l'École pratique des mines, à l'ingénieur Héricart-Thury). Page 413

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE sur la manière de fabriquer les Essieux d'artillerie à l'usine de *Halberg*, près Sarrebruck, pour le service de l'arsenal de Metz; par l'ingénieur des mines Héron-Villefosse, Commissaire du Gouvernement Français près les mines et usines du Hartz. . . . 415

— *Première partie.* Fabrication de la loupe et des mises d'essieu, *ibid.* — *Seconde partie.* Fabrication du corps d'essieu et ébauche totale, 416. — Observations essentielles pour le travail des mises d'essieu, 417. — *Troisième partie.* Fabrication des fusées et achèvement de l'essieu, 418. — *Quatrième partie.* Consommations et produits, 419. — *Cinquième partie.* Emploi de tems, 420.

INSTRUCTION sur la Fabrication des Lames figurées. (Oeuvre posthume de Clouet). 421

— §. I. En quoi consiste l'art de fabriquer les lames figurées, *ibid.* — §. II, III et IV. Nature que doivent avoir les aciers et fers pour ce genre de fabrication, 421, 422 et 423. — Comment on doit préparer les étoffes figurées, *ibid.* — §. V. Moyens qu'il convient d'employer pour obtenir les dessins qu'on désire, 424. — §. VI. Méthode générale à suivre pour obtenir les étoffes figurées et leur donner la solidité nécessaire, 425. — §. VII et VIII. Autres méthodes dont on peut faire usage, 425 et 426. — §. IX. Réflexions sur la méthode usitée dans les fabriques des lames d'armes blanches, 427. — §. X. Remarques sur le corroyage de l'acier, 428. — §. XI. Dans quels cas on peut employer la méthode dont les peintres en mosaïque et les ébénistes font usage, *ibid.* — §. XII. On peut, par le moyen des méthodes que l'Auteur propose, exécuter toute sorte de dessins, 429. — §. XIII. Construction de la figure de base d'une baguette qui donnera à la section, qui passera par l'axe de torsion d'un cylindre ou d'un prisme à base carrée, un contour demandé, 430.

FIN DU MÉMOIRE sur la fabrication du Fer et de l'Acier dans les Forges de la *Styrie*; par le Cit. Rambourg, maître des forges de Tronçais, correspondant de la Société Philomathique de Paris, et membre de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Page 436

— 5°. Fabrication du fer, *ibid.* 6°. — Observations générales, 443.

FIN DES RÉFLEXIONS sur l'origine de diverses Masses de fer natif, et notamment de celle trouvée par Pallas, en Sibérie. Traduites de l'Allemand de M. Chladni, par Eugène Coquebert. 446

— §. VIII. Exemples de pierres tombées du ciel, *ibid.* — §. IX. Description de la masse de fer natif, trouvée par Pallas, et de quelques autres semblables, 459. — §. X. Preuve que l'origine de ces masses de fer ne peut être neptunienne, 462. — §. XI. Preuve, que ces masses ne sont point le produit d'une fusion artificielle, 464. — §. XII. Preuves que ces masses n'ont point été formées par l'incendie d'une forêt ou d'une couche de houille, 466. — §. XIII. Preuves que ces masses ne sont point d'origine volcanique, 467. — §. XIV. Preuves que ces masses n'ont point été fondues par le tonnerre, 468. — §. XV. Motifs pour croire que ces masses sont dûes à une même cause, 469. — §. XVI. Développement du système de l'Auteur, 477. — §. XVII. Recherches qui restent à faire, 481.

TABLE DES PLANCHES
ET TABLEAUX

CONTENUS dans le quinzième Volume.

- N^o. 85. **P**LANCHE I. Appareil pour saturer les Alkalis
d'acide carbonique.
- 86. ——— II. Fontaine de la Fumerole, à la Sol-
fatere de Pouzzoles.
- 87. ——— III. Plan des mines.
- 88. ——— IV. Nouveau Contre-poids pour les ca-
bles et les chaines employés dans
les mines.
- 89. ——— V. Extraction et préparation de la
Tourbe.
- 90. ——— VI. Fabrication des Lames figurées.
- 86. **T**ABLEAUX des produits des puits qui entretiennent
la Saline de Mont-Morot, p. 113,
114, 115 et 116
- 87. ——— État d'une opération géométrique faite
dans la mine de *N. . . .*, le . . .
an. . . ., page 173.
- 87. ——— Essais faits avec la tourbe carbonisée,
page 193.
- 87. ——— Résultats des essais précédens, p. 194.