

**JOURNAL**

**DES**

**MINES.**



# JOURNAL DES MINES,

O U

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

Par MM. COQUEBERT - MONTRET, HAÛY, VAUQUELIN,  
GILLET-LAUMONT, BAILLET, HÉRON DE VILLEFOSSE,  
BROCHANT, COLLET-DESCOSTILS, et TREMERY.

Publié en vertu de l'autorisation du Conseiller d'Etat  
Directeur-général des Mines.

TRENTE-SEPTIÈME VOLUME.

---

PREMIER SEMESTRE, 1815.

---

~~~~~

A P A R I S,

Chez BOSSANGE et MASSON, rue de Tournon,  
N<sup>o</sup>. 6.



---

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 217. JANVIER 1815.

---

## AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

---

---

## L E T T R E

*De M. AMPÈRE à M. le Comte BERTHOLLET,  
sur la détermination des proportions dans  
lesquelles les corps se combinent, d'après  
le nombre et la disposition respective des  
molécules dont leurs particules intégrantes  
sont composées.*

MONSIEUR LE COMTE,

Vous savez que depuis long-tems l'importante découverte de M. Gay-Lussac, sur les proportions simples qu'on observe entre les

A 3

volumes d'un gaz composé et ceux des gaz composans, m'a fait naître l'idée d'une théorie qui explique non-seulement les faits découverts par cet habile chimiste, et les faits analogues observés depuis, mais qui peut encore s'appliquer à la détermination des proportions d'un grand nombre d'autres composés qui, dans les circonstances ordinaires, n'affectent point l'état gazeux.

Le Mémoire dans lequel j'expose cette théorie avec tous les détails nécessaires, est presque terminé; mais, comme des occupations d'un autre genre ne me permettent pas d'y travailler actuellement, je m'empresse de répondre au désir que vous m'avez manifesté de le connaître, en vous en présentant un extrait.

Des conséquences déduites de la théorie de l'attraction universelle, considérée comme la cause de la cohésion, et la facilité avec laquelle la lumière traverse les corps transparents, ont conduit les physiciens à penser que les dernières molécules des corps étaient tenues par les forces attractives et répulsives qui leur sont propres, à des distances comme infiniment grandes, relativement aux dimensions de ces molécules.

Dès-lors leurs formes, qu'aucune observation directe ne peut d'ailleurs nous faire connaître, n'ont plus aucune influence sur les phénomènes que présentent les corps qui en sont composés, et il faut chercher l'explication de ces phénomènes dans la manière dont ces molécules se placent les unes à l'égard des autres pour former ce que je nomme une *particule*. D'après cette notion, on doit considérer

une particule comme l'assemblage d'un nombre déterminé de molécules dans une situation déterminée, renfermant entre elles un espace incomparablement plus grand que le volume des molécules; et, pour que cet espace ait trois dimensions comparables entre elles, il faut qu'une particule réunisse au moins quatre molécules. Pour exprimer la situation respective des molécules dans une particule, il faut concevoir, par les centres de gravité de ces molécules, auxquels on peut les supposer réduites, des plans situés de manière à laisser d'un même côté toutes les molécules qui se trouvent hors de chaque plan. En supposant qu'aucune molécule ne soit renfermée dans l'espace compris entre ces plans, cet espace sera un polyèdre dont chaque molécule occupera un sommet, et il suffira de nommer ce polyèdre pour exprimer la situation respective des molécules dont se compose une particule. Je donnerai à ce polyèdre le nom de *forme représentative de la particule*.

Les corps cristallisés étant formés par la juxtaposition régulière des particules, la division mécanique y indiquera des plans parallèles aux faces de ce polyèdre; mais elle pourra en indiquer d'autres résultans des diverses lois de décroissement: rien n'empêche d'ailleurs que ceux-ci ne soient souvent plus faciles à obtenir qu'une partie des premiers, et dès lors la division mécanique peut bien fournir des conjectures, mais seulement des conjectures, pour la détermination des formes représentatives. Il est un autre moyen de connaître ces formes; c'est de déterminer, par le rapport des com-

### 8 DÉTERMINATION DES PROPORTIONS

posans d'un corps, le nombre des molécules qui se trouve dans chaque particule de ce corps. Je suis parti, pour cela, de la supposition que, dans le cas où les corps passent à l'état de gaz, leurs particules seules soient séparées et écartées les unes des autres par la force expansive du calorique, à des distances beaucoup plus grandes que celles où les forces d'affinité et de cohésion ont une action appréciable, en sorte que ces distances ne dépendent que de la température et de la pression que supporte le gaz, et qu'à des pressions et des températures égales, les particules de tous les gaz, soit simples, soit composées, sont placés à la même distance les unes des autres. Le nombre des particules est dans cette supposition, proportionnel au volume des gaz (1). Quelles que soient les raisons théoriques qui me semblent l'appuyer, on peut ne la considérer que comme une hypothèse ; mais en comparant les conséquences qui en sont une suite nécessaire avec les phénomènes ou les propriétés que nous observons ; si elle s'accorde avec tous les résultats connus de l'expérience ; si l'on en déduit des conséquences qui se trouvent confirmées par des expériences ultérieures, elle pourra acquérir un degré de probabilité qui approchera de ce qu'on nomme en physique *la certitude*. En la supposant admise, il suffira de connaître les volumes à l'état de gaz d'un corps

---

(1) Depuis la rédaction de mon Mémoire, j'ai appris que M. Avogadro avait fait de cette dernière idée la base d'un travail sur les proportions des élémens dans les combinaisons chimiques.

composé et de ses composans , pour savoir combien une particule du corps composé contient de particules ou de portions de particule des deux composans. Le gaz nitreux contenant, par exemple , la moitié de son volume en oxygène , et la moitié en azote , il s'ensuit qu'une particule de gaz nitreux est formée par la réunion de la moitié d'une particule d'oxygène , et de la moitié d'une particule d'azote ; le gaz formé par la combinaison du chlore , et de l'oxyde de carbone , contenant des volumes de ces deux gaz qui sont égaux au sien , une de ses particules est formée par la réunion d'une particule de chlore , et d'une particule d'oxyde de carbone ; l'eau en vapeur contenant , d'après les belles expériences de M. Gay-Lussac , un volume égal d'hydrogène , et la moitié de son volume en oxygène , une de ses particules sera composée d'une particule entière d'hydrogène , et de la moitié d'une particule d'oxygène ; par la même raison , une particule de gaz oxyde d'azote contiendra une particule entière d'azote , et la moitié d'une particule d'oxygène ; enfin un volume de gaz ammoniacal étant composé d'un demi-volume d'azote , et d'un volume et demi d'hydrogène , une particule de ce gaz contiendra la moitié d'une particule d'azote , et une particule et demie d'hydrogène.

Si nous admettons comme la supposition la plus simple , supposition qui me paraît d'ailleurs suffisamment justifiée par l'accord des conséquences que j'en ai déduites avec les phénomènes , que les particules de l'oxygène , de l'azote et de l'hydrogène , sont composées de quatre molécules , nous en concluons que

celles du gaz nitreux sont aussi composées de quatre molécules, deux d'oxygène et deux d'azote ; celles du gaz oxyde d'azote, de six molécules, quatre d'azote, et deux d'oxygène ; celles de la vapeur, d'eau, de six molécules, quatre d'hydrogène et deux d'oxygène, et celles du gaz ammoniacal, de huit molécules, six d'hydrogène et deux d'azote.

La supposition, que les particules du chlore sont aussi composées de quatre molécules, ne peut s'accorder avec les phénomènes que présente ce gaz dans ses diverses combinaisons : on est amené nécessairement, pour rendre raison de ces phénomènes, à admettre huit molécules dans chacune de ses particules, et à supposer, ou que ces molécules sont de même nature, ou que les particules du chlore contiennent quatre molécules d'oxygène et quatre molécules d'un corps combustible inconnu.

La première hypothèse simplifie tellement les explications qui vont suivre, que ce serait une raison suffisante d'en faire usage en les exposant, lors même qu'on ne la regarderait pas comme la plus probable.

Si nous considérons maintenant les formes primitives des cristaux, reconnus par les minéralogiste, et que nous les regardions comme les formes représentatives des particules les plus simples, en admettant dans ces particules autant de molécules que les formes correspondantes ont de sommets, nous trouverons qu'elles sont au nombre de cinq : le tétraèdre, l'octaèdre, le parallépipède, le prisme hexaèdre et le dodécaèdre rhomboïdal.

Les particules correspondantes à ces formes représentatives, sont composées de 4, 6, 8, 12 et 14 molécules; les trois premiers de ces nombres sont ceux dont nous avons besoin pour expliquer la formation des particules des gaz cités tout à l'heure; j'ai montré dans mon Mémoire que le nombre 12 est celui qu'il faut employer pour exprimer la composition des particules de plusieurs combinaisons très-remarquables, et que le nombre 14 rend raison de celle des particules de l'acide nitrique, comme il serait, si on pouvoit l'obtenir sans eau, de celle des particules du muriate d'ammoniaque, etc.

Voyons maintenant comment les molécules peuvent se réunir suivant ces différentes formes.

Deux molécules étant conçues réunies par une ligne pour se faire une idée plus nette de leur position respective, si l'on y joint deux autres molécules réunies de la même manière, d'abord dans un même plan, de façon que les deux lignes se coupent mutuellement en deux parties égales, et qu'on les écarte ensuite en les tenant toujours dans une situation parallèle à celle qu'elles avaient dans ce plan, on obtiendra un tétraèdre qui ne sera régulier que dans le cas où les deux lignes étaient égales, perpendiculaires entre elles, et où on les a écartées l'une de l'autre à une distance qui soit à leur longueur comme  $1 : \sqrt{2}$ .

Concevons maintenant trois molécules jointes par des lignes formant un triangle quelconque; plaçons dans le même plan un autre triangle égal au premier, et dont la situation

soit telle que les deux triangles aient leur centre de gravité au même point, et leurs côtés égaux respectivement parallèles, en écartant ces deux triangles, de manière que les trois côtés de chaque triangle restent constamment parallèles à leur position primitive, on obtiendra six points placés comme ils doivent l'être pour représenter les six sommets d'un octaèdre qui ne sera régulier que dans le cas où l'on a réuni ainsi deux triangles équilatéraux, et où on les a écartés, perpendiculairement à leur plan, d'une quantité qui soit à un de leur côté comme

$$\sqrt{2} : \sqrt{3}.$$

Si l'on suppose, dans le cas du tétraèdre, qu'on mène par les deux lignes dont nous avons parlé, deux plans parallèles entre eux, et qu'on place dans chacun d'eux une ligne qui représente la position où se serait trouvée la ligne de l'autre plan avant qu'on les eût écartés, les extrémités de ces deux nouvelles lignes seront les quatre sommets d'un tétraèdre symétrique (1) au premier qui aura son centre de gravité au même point, et les huit sommets de ces deux tétraèdres, réunis de cette manière, seront ceux d'un parallépipède. C'est ainsi que la forme parallépipède résulte de la réunion de deux tétraèdres. Il est aisé de voir que, quand les deux tétraèdres sont réguliers, le parallépipède devient un cube; un parallépipède rhomboïdal, quand les tétraèdres sont des pyramides régulières; un

---

(1) Voyez, dans la Géométrie de M. Legendre, la définition des polyèdres symétriques.

prisme droit à bases rhomboïdales, quand quatre arêtes de chaque tétraèdre sont égales entre elles, et que la base de ce prisme devient un carré quand, à cette condition, se joint l'égalité des deux autres arêtes. Dans le cas de l'octaèdre, si l'on place de même, dans les plans de deux triangles dont nous avons parlé, ceux qui représentent la position où se serait trouvé le triangle de l'autre plan avant qu'on les eût écartés, les six angles de ces deux nouveaux triangles seront les six sommets d'un octaèdre symétrique au premier qui aura son centre de gravité au même point; et les douze sommets de ces deux octaèdres, ainsi réunis, seront ceux d'un prisme hexaèdre; cette forme résulte ainsi de la réunion de deux octaèdres. Le prisme hexaèdre ne sera droit qu'autant qu'on aura écarté les deux premiers triangles dans une direction perpendiculaire à leur plan, et il n'aura pour base un hexagone régulier que dans le cas où ces deux triangles seront équilatéraux. On peut remarquer que, dans le prisme hexaèdre formé de cette manière avec deux octaèdres réguliers, la hauteur est aux côtés des bases comme  $\sqrt{2} : 1$ .

En général, l'examen des circonstances qui résultent de la régularité ou de l'irrégularité des particules qui se réunissent entre elles, comme le font deux tétraèdres pour produire un parallépipède, et deux octaèdres pour donner naissance à un prisme hexaèdre, exige des considérations très-complicées, qui sont inutiles à l'intelligence de la théorie que j'expose, tant qu'on ne s'occupe que du nombre des molécules de chaque particule, et ne peu-

vent avoir d'application que quand on étudie sous ce point de vue les formes primitives des cristaux données par l'observation. J'en ferai abstraction dans cet extrait ; et, comme il n'y sera question que du nombre des molécules dont se composent les particules formées par la réunion d'autres particules déjà connues, je supposerai réguliers tous les tétraèdres et les octaèdres dont j'examinerai les diverses combinaisons. Il sera facile, à l'aide de quelques réflexions, de se faire une idée des modifications que subirait les résultats de cet examen, dans le cas où ces polyèdres seraient irréguliers.

Il est évident qu'en plaçant au même point les centres de gravité de deux tétraèdres et d'un octaèdre, de manière que les deux premiers forment un cube, et que la situation et les dimensions de l'octaèdre soient telles que les arêtes de ce cube et celles de l'octaèdre se coupent mutuellement à angles droits en deux parties égales, le polyèdre à 14 sommets qui résultera de leur réunion, sera le dodécaèdre, dernière des formes primitives données par la division mécanique des cristaux ; car on ne doit pas compter parmi ces formes la double pyramide à bases hexagonales, admise d'abord pour expliquer la cristallisation du quartz, et ramenée depuis à un parallélipède.

On voit, par ce que nous venons de dire, que, quand des particules se réunissent en une particule unique, c'est en se plaçant de manière que les centres de gravité des particules composantes, étant au même point, les som-

ments de l'une se placent dans les intervalles que laissent les sommets de l'autre, et réciproquement. C'est de cette manière que je conçois la combinaison chimique, et c'est en cela qu'elle diffère de l'agrégation des particules similaires, qui se fait par une simple juxta-position de ces particules, ainsi qu'on le voit dans cette belle théorie de la cristallisation que les sciences doivent à M. Haüy. C'est aussi de cette manière que j'ai obtenu, en combinant d'autres nombres de tétraèdres et d'octaèdres, les diverses formes représentatives qu'exigeait l'explication, d'après les mêmes principes, de toutes les combinaisons en rapport déterminé, qui me sont connues.

En essayant de réunir des tétraèdres et des octaèdres de toutes les manières possibles, on trouve qu'il résulterait de la plupart d'entre elles des formes représentatives, où les diverses molécules se trouveraient disposées d'une manière irrégulière, qu'il s'en trouverait dans un sens, sans qu'il y en eût dans un autre sens correspondant au premier. Toutes ces formes doivent être rejetées; et on observe, en effet, que les proportions qu'elles supposeraient dans les combinaisons chimiques, ne se rencontrent point dans la nature. Si l'on essaye, par exemple, de combiner des tétraèdres et des octaèdres, de manière que le nombre des premiers soit la moitié de celui des seconds, on ne trouve que des formes bizarres qui ne présentent aucune régularité ou aucune proportion entre les grandeurs relatives de leurs différentes faces. On doit en conclure qu'un corps *A*, dont les particules ont pour forme repré-

tative des tétraèdres, et un corps  $B$ , dont les particules sont représentées par des octaèdres, ne s'uniront pas de manière qu'il y ait dans la combinaison une proportion de  $A$  et deux proportions de  $B$ ; cette combinaison sera facile au contraire, entre deux proportions de  $A$  et une de  $B$ , puisque deux tétraèdres et un octaèdre forment, par leur réunion, un dodécaèdre. Dans le même cas,  $A$  et  $B$  pourront se réunir en proportions égales au moyen de deux formes que je vais décrire, et où le nombre des tétraèdres est égal à celui des octaèdres.

1°. Un octaèdre peut être réuni avec un tétraèdre, en plaçant les sommets de l'octaèdre sur les prolongemens des lignes qui, partant du centre de gravité du tétraèdre, passent par les milieux de ses six arêtes : on forme ainsi un polyèdre à dix sommets et à seize faces triangulaires, quatre équilatérales et douze isocèles, auxquels je donnerai le nom de hexadécaèdre.

2°. Deux octaèdres, réunis en prisme hexaèdre, peuvent se joindre avec deux tétraèdres formant un cube, d'une manière analogue à celle dont un octaèdre est uni à un cube dans le dodécaèdre. Pour se faire une idée nette de cette combinaison, il faut considérer une des diagonales du cube comme l'axe de ce polyèdre, et lui élever un plan perpendiculaire passant par le centre du cube. Ce plan coupera six de ses arêtes en deux parties égales, les points de divisions se trouvant situés comme les six angles d'un hexagone régulier, en y plaçant les milieux des

six

six arêtes verticales d'un prisme hexaèdre, formé par la réunion de deux octaèdres réguliers; les 20 sommets de ce polyèdre seront ceux d'un nouveau polyèdre qui aura 30 faces; savoir: 6 parallélogrammes rectangles et 24 triangles isocèles: je lui donnerai le nom de triacontaèdre.

Il est aisé de voir, d'après cette construction, que la diagonale du cube est égale à celle du prisme, et qu'ainsi, tous les sommets du triacontaèdre sont dans une même surface sphérique.

Il serait inutile de chercher à former d'autres combinaisons présentant quelque régularité, en combinant deux des polyèdres précédens. Passons à un autre mode de combinaison. Si l'on considère douze points placés les uns à l'égard des autres, comme les milieux des douze arêtes d'un cube, ces points seront situés quatre à quatre dans trois plans rectangulaires; d'où il suit que, si on place aux quatre premiers les quatre angles de la base carrée commune aux deux pyramides dont se compose un des octaèdres; aux quatre autres les quatre angles de la base d'un second octaèdre, et aux quatre autres ceux du troisième octaèdre, les sommets des trois octaèdres se trouveront deux à deux dans les intersections des trois plans rectangulaires, et ces dix-huit sommets seront ceux d'un polyèdre à 32 faces triangulaires, dont 8 seront équilatérales, et 24 isocèles: je donnerai à ce polyèdre le nom de trioctaèdre, qui en rappelle la génération.

Le trioctaèdre peut, comme l'octaèdre, se combiner avec deux tétraèdres, formant un

cube ; pour cela , on prolongera les plans de ses faces triangulaires isocèles du côté où elles se joignent avec les faces équilatérales , jusqu'à ce que ces plans se rencontrent trois à trois au dehors du polyèdre , vis-à-vis de ces dernières faces. Les 8 points ainsi déterminés sont évidemment situés les uns à l'égard des autres , comme les 8 sommets d'un cube ; d'où il suit qu'on pourra y placer les 8 sommets de deux tétraèdres , dont la réunion avec le trioctaèdre formera un polyèdre à 26 sommets , et à 24 faces quadrilatères égales. Le trapézoïdal des minéralogistes est un cas particulier de cette forme , qui résulte d'une certaine proportion entre les axes et les côtés des bases carrées des octaèdres droits , dont on peut concevoir le trioctaèdre formé. Je lui conserverai , en général , le nom de trapézoïdal , qui exprime une propriété qui lui appartient toujours , quelles que soient les dimensions de ces octaèdres.

Il n'en est pas des tétraèdres comme des octaèdres : on ne peut en réunir trois en un polyèdre qui présente quelque régularité ; mais il en existe un formé par la combinaison de quatre tétraèdres. Pour l'obtenir , on considérera quatre points situés comme les 4 sommets d'un tétraèdre égal aux quatre qu'on veut réunir , et on concevra qu'à chacun de ces points est placé un des sommets de chaque tétraèdre , tandis que les trois autres sommets du même tétraèdre se trouvent dans le plan qui passe par les trois autres points , et correspondent aux milieux des intervalles qu'ils laissent entre eux. Je donnerai au polyèdre

résultant de cette combinaison de quatre tétraèdres ainsi réunis, le nom de tétra-tétraèdre. Ce polyèdre a seize sommets et vingt-huit faces triangulaires, dont quatre sont équilatérales et vingt-quatre isocèles.

On démontre aisément que, si l'on prolonge les plans des douze faces isocèles adjacentes aux quatre faces équilatérales du côté où elles se joignent à ces faces, les prolongemens de ces plans se rencontreront trois à trois en dehors du tétra-tétraèdre, en quatre points correspondans aux milieux de ses quatre faces équilatérales, et qui seront les sommets d'un cinquième tétraèdre égal aux quatre précédens; en le réunissant avec eux, on a les vingt sommets du polyèdre que j'ai appelé penta-tétraèdre, et qui a vingt-quatre faces, savoir : douze quadrilatères et douze triangles isocèles.

Si l'on considère de nouveau 12 points situés entre eux comme les milieux des 12 arêtes d'un cube, et qu'on place un tétraèdre de manière que, son centre de gravité étant au même point que celui du cube, deux de ses arêtes opposées passent par quatre de ces points, et qu'on fasse successivement la même chose à l'égard de 5 autres tétraèdres, pour que le nombre des sommets soit le même dans tous les sens, on obtiendra un polyèdre à 24 sommets et à 14 faces, 6 carrés et 8 hexagones, que je nommerai hexa-tétraèdre.

Ces hexagones, tous égaux entre eux, auront chacun trois côtés plus grands et trois plus petits, qui seront entre eux comme  $1 : \sqrt{2} - 1$ .

B 2

Ce polyèdre n'est évidemment qu'un octaèdre, dont les 6 sommets sont tronqués par des plans perpendiculaires à ses trois axes ; ses combinaisons avec d'autres formes représentatives sont plus nombreuses que celles d'aucun des polyèdres précédens.

On peut d'abord le combiner avec un octaèdre situé de manière qu'ayant son centre de gravité au même point, toutes les faces et toutes les arêtes de cet octaèdre soient parallèles à celles de l'octaèdre dont on peut concevoir que l'hexa-tétraèdre résulte par des troncatures, en s'assujétissant à la seule condition que ses dimensions soient moindres que celles de ce dernier, pour que le polyèdre, ainsi formé, n'ait pas d'angles rentrants. Ce polyèdre ne diffère de l'hexa-tétraèdre qu'en ce qu'il a de plus que celui-ci six pyramides régulières, élevées sur ses faces carrées. Je le nommerai hexa-tétraèdre pyramidé.

On peut aussi combiner l'hexa-tétraèdre avec un cube, en le réunissant au cube même qui a servi à sa construction. Le polyèdre qui résulte de cette combinaison étant formé par la réunion d'un cube et d'un hexa-tétraèdre, j'ai cru devoir lui donner le nom de cubo-hexa-tétraèdre ; il a 32 sommets et 54 faces ; savoir : 6 carrés et 48 triangles isocèles.

Si l'on prolonge dans ce polyèdre les plans des 24 faces triangulaires adjacentes aux faces carrées, du côté où elles se joignent à ces faces, jusqu'à ce qu'ils se coupent 4 à 4 en dehors du polyèdre vis-à-vis de ces carrés, on obtiendra une nouvelle forme représentative, produite par la réunion d'un hexa-té-

traèdre, d'un cube et d'un octaèdre, qui aura 38 sommets et 48 faces, dont la moitié seront des rhombes égaux, et l'autre moitié des triangles isocèles aussi égaux entre eux. Pour le désigner par un nom dérivé de cette propriété qui le distingue de toutes les autres formes représentatives où se trouvent à-la-fois des tétraèdres et des octaèdres, je le nommerai amphyèdre.

Pour se faire une idée simple de la combinaison de l'hexa-tétraèdre avec un prisme hexaèdre formé par la réunion de deux octaèdres réguliers, on concevra l'hexa-tétraèdre placé de manière que deux de ses faces hexagonales soient horizontales; alors les milieux de ses 6 faces carrées seront placés comme les 6 sommets d'un des octaèdres dont le prisme est composé. On pourra donc placer ces 6 sommets sur les perpendiculaires élevées au milieu de ces faces. Les 6 autres sommets du prisme hexaèdre répondront aux 6 faces hexagonales de l'hexa-tétraèdre, différentes de celles qu'on a placées horizontalement, c'est-à-dire, dans une direction perpendiculaire à l'axe du prisme. Si l'on détermine les dimensions respectives des deux polyèdres, de manière que chaque côté des bases du prisme rencontre l'arête de l'hexa-tétraèdre qui sépare celles de ses faces auxquelles répondent les deux extrémités de ce côté, on obtiendra une forme représentative composée de 6 tétraèdres et de 2 octaèdres, qui aura 36 sommets et 50 faces; savoir: 2 hexagones semblables à ceux de l'hexa-tétraèdre, 12 quadrilatères, 24 triangles isocèles et 12 triangles scalènes: je lui donnerai le nom de pentacontaèdre.

Pour réunir un hexa-tétraèdre avec un trioc-taèdre, il suffit de placer un des trois octaèdres dont se compose celui ci, de la même manière que l'octaèdre que nous avons joint à l'hexa-tétraèdre pour le changer en hexa-tétraèdre pyramidé. Le résultat de cette combinaison est un polyèdre à 24 sommets et à 80 faces triangulaires. Je lui donnerai le nom d'octocontaèdre.

Nous avons vu que 8 tétraèdres peuvent être réunis en une forme représentative, qui a été désignée sous le nom de cubo-hexa-tétraèdre. Dans cet arrangement, la position de deux tétraèdres diffère de celle des six autres; mais il est facile de réunir le même nombre de tétraèdres, en donnant à tous la même position respective. On concevra pour cela qu'un des sommets de chaque tétraèdre est placé à l'un des huit angles solides d'un cube, et que ce tétraèdre est situé de manière que ses trois autres sommets se trouvent dans les plans qui passent par le centre du cube et par les trois côtés de ce cube qui forment l'angle solide. Les 32 sommets des 8 tétraèdres, disposés de cette manière, seront ceux d'un polyèdre qui, dans le cas où les tétraèdre sont réguliers et ont leur centre de gravité au même point, aura 18 faces; savoir : 6 carrés et 12 hexagones.

Il est aisé de voir que ce polyèdre n'est autre chose qu'un dodécaèdre, dont les six sommets à quatre faces auraient été tronqués jusqu'au tiers des arêtes adjacentes : comme la position des huit tétraèdes dont il se compose est la même pour tous, je lui ai donné

le nom d'octo-tétraèdre. Les huit tétraèdres qui forment ce polyèdre par leur réunion, sont placés deux à deux comme les deux tétraèdres qui forment un cube, et quatre à quatre comme les quatre tétraèdres dont se compose le tétra-tétraèdre : on peut donc aussi le considérer comme produit par la réunion de quatre cubes ou de deux tétra-tétraèdres.

L'octo-tétraèdre ayant six faces, dont les milieux sont situés respectivement comme les six sommets d'un octaèdre, on pourrait réunir ces deux polyèdres en un seul, d'une manière analogue à celle dont se font les combinaisons décrites jusqu'à présent; mais comme ce polyèdre est moins simple que l'amphyèdre qui contient précisément autant de tétraèdres et d'octaèdres, et qui, par conséquent, conduit nécessairement aux mêmes résultats, relativement aux combinaisons des corps en proportions déterminées; je ne le compterai point parmi les formes représentatives.

Il est évident que l'octo-tétraèdre qui a huit sommets, situés les uns à l'égard des autres, comme les huit sommets d'un cube, ne peut se combiner avec cette forme; mais il peut, comme l'hexa-tétraèdre, se combiner avec un prisme hexaèdre, parce qu'il partage, avec l'hexa-tétraèdre, la propriété d'avoir des faces hexagonales. Pour se faire une idée nette de cette combinaison, il faut concevoir une ligne qui joigne les milieux de deux faces hexagonales opposées d'un octo-tétraèdre, et la placer dans une situation verticale; on voit alors que ces deux faces sont entourées chacune de six autres faces, savoir : deux carrés et

## 24 DÉTERMINATION DES PROPORTIONS

quatre hexagones, et qu'on peut placer un prisme hexaèdre de manière que, les six sommets de chacune de ses bases répondant à ces six faces, son axe se confonde avec la ligne située verticalement. Les deux polyèdres, ainsi réunis, donnent une forme représentative, qui ne diffère de l'octo-tétraèdre qu'en ce que les douze faces de celui-ci, qui entourent les deux bases, se trouvent recouvertes par autant de pyramides, quatre quadrangulaires et huit hexagonales. Comme on ne peut établir entre les dimensions respectives des deux polyèdres, dans la vue de diminuer le nombre des faces, aucune relation qui soit symétrique par rapport à toutes les arêtes semblables, je supposerai qu'elles soient telles que la même sphère puisse leur être circonscrite; et le polyèdre à quarante-quatre sommets, qui résulte de cette supposition, ayant soixante-dix faces, savoir : quatre hexagones, deux carrés, et soixante-quatre triangles, je lui donnerai le nom d'epta-contaèdre.

Enfin, pour combiner l'octo-tétraèdre avec le trioctaèdre, il suffit d'observer que chacun de ces polyèdres a autant de sommets que l'autre a de faces, et réciproquement; on voit bientôt que les positions de ces sommets et de ces faces sont précisément telles, qu'en plaçant les six sommets à quatre faces du trioctaèdre sur les perpendiculaires élevées aux milieux des six faces carrées de l'octo-tétraèdre, tous les sommets de chaque polyèdre répondent aux faces de l'autre.

Si l'on détermine les dimensions respectives des polyèdres, de manière que les arêtes du

trioctaèdre, qui se réunissent aux six sommets dont nous venons de parler, passent par les milieux des arêtes des faces carrées de l'octo-tétraèdre, il résultera de la réunion de ces formes représentatives, un nouveau polyèdre qui aura cinquante sommets, et soixante-douze faces, savoir : vingt-quatre quadrilatères, et quarante-huit triangles isocèles. Ce polyèdre pourra être considéré comme un trioctaèdre dont les trente-deux faces auraient été recouvertes par autant de pyramides triangulaires; c'est pourquoi je le désignerai sous le nom de trioctaèdre pyramidé.

Je ne ferai qu'indiquer trois autres formes représentatives, composées de quatre, de cinq et de sept octaèdres, et auxquels j'ai donné les noms de tétra-octaèdre, penta-octaèdre et epta-octaèdre; et je ne parlerai point, pour abréger, des combinaisons qu'on peut faire de ces trois formes représentatives, avec les polyèdres précédens.

Si l'on fait attention qu'un octaèdre étant donné, il y a quatre positions différentes dans lesquelles un autre octaèdre de même grandeur forme avec le premier un prisme hexaèdre, on concevra aisément que quatre octaèdres, situés dans ces quatre positions, auront leur centre de gravité au même point, et formeront une combinaison où ils entreront tous de la même manière. Cette combinaison est le tétra-octaèdre, qui a vingt-quatre sommets et quatorze faces, dont six sont des octogones, et les huit autres des triangles équilatéraux; en y réunissant l'octaèdre même qui a servi à déterminer les positions respectives

des quatre octaèdres que nous venons de combiner, on aura le penta-octaèdre, dont les sommets sont au nombre de trente, et qui a cinquante-six faces triangulaires, dont huit équilatérales, et les quarante-huit autres isocèles.

Si, au lieu de réunir le tétra-octaèdre avec un seul octaèdre, on le combine avec un trioctaèdre, en plaçant les six sommets à quatre faces de celui-ci, au même point où nous avons placé les six sommets du cinquième octaèdre, dans la formation du penta-octaèdre, on aura le polyèdre composé de sept octaèdres égaux, auxquels j'ai donné le nom d'epta-octaèdre, et qui a quarante-deux sommets et quatre-vingts faces triangulaires, dont huit équilatérales, vingt-quatre isocèles et quarante-huit scalènes. Je joins ici un tableau comparé de ces vingt-trois formes représentatives.

|                          | NOMBRE DES FACES. |                |            |            | NOMBRE des sommets. | NOMBRE des polyèdres. |            |     |            | TOTAL des FACES. |
|--------------------------|-------------------|----------------|------------|------------|---------------------|-----------------------|------------|-----|------------|------------------|
|                          | Triangles.        | Quadrilatères. | Hexagones. | Octogones. |                     | tétraèdres.           | octaèdres. | des | polyèdres. |                  |
| Tétraèdre (1).           | 4                 |                |            |            | 4                   | 1                     | 1          |     | 4          |                  |
| Octaèdre.                | 8                 |                |            |            | 6                   |                       |            |     | 8          |                  |
| Parallépipède.           |                   | 6              |            |            | 8                   | 2                     |            |     | 6          |                  |
| Prisme hexaèdre.         |                   | 6              | 2          |            | 12                  | 2                     |            |     | 8          |                  |
| Dodécaèdre.              | 16                |                |            |            | 14                  | 1                     |            |     | 12         |                  |
| Hexaédcaèdre.            | 24                |                |            |            | 10                  | 1                     |            |     | 16         |                  |
| Tricontaèdre.            | 32                |                |            |            | 20                  | 2                     |            |     | 24         |                  |
| Trioctaèdre.             |                   | 24             |            |            | 18                  | 3                     |            |     | 32         |                  |
| Trapezoidal.             | 24                |                |            |            | 26                  | 2                     |            |     | 24         |                  |
| Tétra-tétraèdre.         | 12                |                |            |            | 16                  | 4                     |            |     | 24         |                  |
| Penta-tétraèdre.         | 6                 |                | 8          |            | 20                  | 5                     |            |     | 24         |                  |
| Hexa-tétraèdre.          | 24                |                | 8          |            | 24                  | 6                     |            |     | 32         |                  |
| Hexa-tétraèdre pyramidé. | 48                |                | 8          |            | 30                  | 6                     | 1          |     | 48         |                  |
| Cubo-hexa-tétraèdre.     | 24                |                |            |            | 32                  | 8                     |            |     | 48         |                  |
| Amphiyèdre.              | 36                |                |            |            | 38                  | 1                     | 1          |     | 51         |                  |
| Pentacontaèdre.          | 80                |                |            |            | 36                  | 3                     | 3          |     | 48         |                  |
| Octocontaèdre.           | 6                 |                | 2          |            | 42                  | 6                     | 3          |     | 50         |                  |
| Octo-tétraèdre.          | 6                 |                | 12         |            | 32                  | 8                     |            |     | 80         |                  |
| Eptacontaèdre.           | 2                 |                | 4          |            | 44                  | 2                     | 2          |     | 18         |                  |
| Trioctaèdre pyramidé.    | 48                |                |            |            | 50                  | 3                     | 3          |     | 70         |                  |
| Tétra-octaèdre.          | 56                |                |            |            | 24                  | 4                     | 4          |     | 72         |                  |
| Penta-octaèdre.          | 80                |                |            |            | 30                  | 5                     | 5          |     | 14         |                  |
| Epta-octaèdre.           |                   |                |            | 6          | 42                  | 7                     |            |     | 56         |                  |

(1) Ces vingt-trois polyèdres sont gravés dans les planches jointes à cet extrait; je les ai aussi fait faire en relief par M. Belœul. Cet artiste, qui demeure au Muséum d'histoire naturelle, et qui exécute de cette manière, à un prix très-modéré, les modèles de tous les cristaux décrits dans la minéralogie de M. Haüy, a rendu les formes de ces polyèdres avec une intelligence et une précision qui ne laissent rien à désirer.

C'est par ces polyèdres que j'ai représenté les divers arrangemens des molécules de tous les corps. Lorsque ces corps ne contiennent que des substances dont on peut mesurer le volume à l'état de gaz, on a immédiatement le nombre des molécules de chaque espèce qui entrent dans leur composition. Lorsqu'un corps simple ne peut pas être obtenu à l'état de gaz, il faut essayer successivement différentes suppositions, relativement au nombre de molécules de ce corps simple, qui sont contenues dans un des composés qu'il forme avec une substance gazeuse, l'oxygène par exemple. Les rapports en poids font connaître le nombre des molécules du même corps qui entrent dans ses autres composés; et la condition à laquelle il faut satisfaire, que tous les nombres de molécules qu'on obtient correspondent à des polyèdres compris dans le tableau précédent, fait bientôt connaître celle de ces différentes suppositions qui peut s'accorder avec l'ensemble des phénomènes; il devient facile alors de calculer les poids respectifs des molécules de tous les corps simples; et, une fois ces poids déterminés, il suffit d'avoir une analyse approchée d'un corps composé, pour savoir combien ses particules doivent contenir de molécules de chacun de ses élémens, et corriger ainsi les erreurs inévitables de l'analyse.

Plusieurs chimistes ont cherché à parvenir au même résultat, en déterminant les poids respectifs de certaines proportions des différens corps simples qui entrent toujours un

nombre entier de fois dans les corps qui en sont composés. Ces proportions ne conduisent à des résultats conformes à l'expérience que parce qu'elles sont toujours des multiples ou des sous-multiples des poids respectifs des molécules ; mais , lorsqu'on en fait usage , rien ne peut indiquer combien de proportions d'un corps simple doivent entrer dans un de ces composés : au lieu que la considération des formes représentatives fait prévoir , dans beaucoup de cas , combien , dans un corps composé , il doit entrer de molécules de chacun de ses élémens , et conduit même à établir , entre les combinaisons de deux corps simples avec tous les autres , une dépendance telle que , les combinaisons d'un de ces corps étant connues , on peut prévoir celles de l'autre. J'ai trouvé , par exemple , en comparant les combinaisons que forment l'oxygène et l'hydrogène avec différens corps , qu'à l'exception du chlore et du soufre , dont les combinaisons avec l'hydrogène présentent les propriétés des acides , une même quantité d'un corps susceptible de s'unir à l'hydrogène , s'y combine de manière qu'il y a en général , dans chacune des particules du composé , quatre molécules d'hydrogène de plus qu'il n'y a de molécules d'oxygène dans la combinaison correspondante du même corps avec ce dernier gaz ; on peut même remarquer que , quand ce corps forme avec l'oxygène plusieurs combinaisons , dont les unes sont plus difficiles et les autres plus faciles à décomposer , les composés d'hydrogène , correspondans aux pre-

mières de la manière que je viens d'expliquer, sont les seuls qu'on puisse obtenir, du moins à l'état isolé; et que ceux qui correspondent de la même manière aux combinaisons moins stables de l'oxygène, ou sont impossibles, ou ne peuvent exister qu'unis à un troisième corps. D'après cette addition de quatre molécules, ou d'une particule entière d'hydrogène au nombre des molécules d'oxygène que prennent les différens corps dans leurs combinaisons les plus stables avec ce dernier gaz, on trouve six molécules d'hydrogène quand il y en a deux d'oxygène dans ces combinaisons, et huit quand il y en a quatre.

Les mêmes considérations conduisent également à prévoir, d'après les formes représentatives de leurs particules, quels sont les gaz que l'eau ne peut absorber qu'en très-petite quantité, par la simple interposition de quelques-unes de leurs particules entre celle de l'eau, et ceux que le même liquide est susceptible d'absorber en grande quantité, et en formant avec eux de véritables combinaisons.

On peut encore déduire, de cette manière de concevoir la composition des corps, les rapports des quantités d'acide, de base, et même d'eau de cristallisation, qui doivent se trouver dans les sels acides, neutres ou saturés d'une même espèce, d'après les formes représentatives des particules de l'acide et de la base. C'est ainsi, par exemple, qu'on

trouve, d'après celle des particules de l'acide sulfurique, que la plupart des sulfates sur-saturés doivent, conformément à l'expérience, contenir trois fois plus de bases que les sulfates neutres, et que la quantité d'acide sulfurique est double dans les sulfates neutres, tandis que l'acide sulfureux peut, d'après la forme représentative de ses particules, former avec l'ammoniaque un sel acide où il entre en plus grande quantité que dans le sulfite neutre, dans le rapport de trois à deux seulement. Tel est, en effet, le sulfite acide qu'on obtient en distillant le sulfate neutre d'ammoniaque.

Je ne saurais entrer ici dans les détails contenus dans le Mémoire dont je fais l'extrait, sur les différentes combinaisons du gaz ammoniacal avec les autres gaz acides : l'accord des résultats auxquels on est conduit avec ceux de l'expérience, me paraissent une des preuves les plus remarquables de la théorie qui y est exposée ; mais, pour donner un exemple de la manière dont on peut tirer de cette théorie la détermination de la quantité d'eau qui est combinée avec les corps, soit dans l'état de cristallisation, soit même après qu'ils ont subi l'action d'une forte chaleur, je citerai la détermination d'après la forme représentative des particules de la potasse, de la quantité d'eau qui y est unie dans ces deux états. Après avoir établi, en partant des phénomènes que présente le potassium, lorsqu'on le met en contact avec l'eau et le gaz ammoniacal, que les particules de la potasse

ont pour forme représentative un octaèdre composé de deux molécules d'oxygène et de quatre de métal, je trouve que, dans l'hydrate cristallisé, la quantité de l'oxygène de l'eau doit être double de celle qui est unie au potassium; mais qu'après que l'hydrate a été fondu, ces deux quantités d'oxygène doivent être entre elles comme 4 : 3, parce qu'une particule d'hydrate dans cet état a pour forme représentative un epta-octaèdre formé par la réunion d'un trioctaèdre composé de trois particules octaèdres de potasse, et d'un tétra-octaèdre de quatre particules octaèdres d'eau. Or, d'après la composition de la potasse, telle qu'elle a été déterminée par MM. Thenard et Gay-Lussac, 100 parties de potassium s'unissent à 19.945 parties d'oxygène, pour faire 119.945 de potasse. Il suit donc, de ce que je viens de dire, que cette quantité de potasse doit retenir, à quelque température qu'on la soumette, une quantité d'eau où il y ait 26.593 d'oxygène, et qui pèse par conséquent 30.139, c'est-à-dire, à  $\frac{1}{15}$  près, le quart du poids de la potasse, ainsi qu'on l'a trouvé par les analyses les plus exactes.

Les combinaisons de l'oxygène, de l'hydrogène et du chlore, soit entre eux, soit avec d'autres corps, ont été successivement l'objet de recherches analogues à celles dont je viens de parler. Dans l'impossibilité d'en indiquer ici tous les résultats, je me bornerai, dans cet extrait, à celles de ces combinaisons dont tous les élémens peuvent être obtenus à l'état de gaz, et où les nombres des molécules de chacun

chacun de leurs élémens sont par conséquent donnés immédiatement.

Nous avons déjà reconnu les formes représentatives des particules de deux combinaisons de l'azote et de l'oxygène : l'oxyde d'azote et le gaz nitreux ; celle de l'acide nitreux doit être déterminée d'après le rapport des volumes du gaz nitreux et d'oxygène dont il est composé. On a fait, à ce sujet, des expériences dont les résultats ne sont point d'accord entre eux. D'après les analyses de S. H. Davy, cet acide se compose de deux volumes de gaz nitreux, et d'un volume d'oxygène : chacune de ses particules contiendrait alors deux molécules d'oxygène de plus que les particules du gaz nitreux, et aurait par conséquent, pour forme représentative, un octaèdre composé de deux molécules d'azote, et de quatre d'oxygène ; mais alors, comme dans toutes les autres combinaisons où le volume d'un des composans est double de celui de l'autre, le volume de gaz nitreux ne changerait point par l'addition de l'oxygène ; la plus grande condensation qui a lieu me paraît devoir être attribuée à ce qu'à mesure que ces octaèdres se forment, ils se combinent en hexadécaèdres, avec des tétraèdres de gaz nitreux. Comme deux molécules d'oxygène suffisent alors pour la formation d'un de ces hexadécaèdres, où entrent deux particules entières de gaz nitreux, le volume de l'oxygène n'est que le quart de celui du gaz nitreux, et les volumes d'azote et d'oxygène sont, dans l'acide nitreux, comme 4 : 6. Ces résultats s'accordent avec les expériences

*Volume 37. n<sup>o</sup>. 217.*

C

de M. Berzélius. Dans cette hypothèse, la condensation doit être des  $\frac{1}{3}$  du volume total; mais elle n'aura lieu complètement que quand, l'oxygène étant introduit par petites portions dans le gaz nitreux, les octaèdres dont nous venons de parler, à mesure qu'ils se formeront, rencontreront un excès de tétraèdres de gaz nitreux avec lesquels ils puissent se combiner. Si on introduisait, au contraire, le gaz nitreux dans l'oxygène, une partie de ces octaèdres pourraient rester isolés, et il en résulterait des combinaisons et des condensations en proportions variables.

Il suit de la composition de l'acide nitrique, telle que l'a déterminée S. H. Davy, et qu'elle est confirmée par la décomposition du nitrate d'ammoniaque, qu'une particule de cet acide, si on pouvait l'obtenir sans eau, serait composée d'une particule d'azote, et de deux particules et demie d'oxygène. Elle contiendrait alors quatre molécules d'azote et dix d'oxygène, et on pourrait la concevoir comme formée par la réunion de deux tétraèdres de gaz nitreux, joints à un octaèdre de six molécules d'oxygène (1), et formant avec lui un dodécaèdre. Mais, dans la combinaison que cet acide forme toujours avec l'eau, on doit sup-

---

(1) On peut aussi supposer que, dans la formation de l'acide nitrique, l'hexadécaèdre d'acide nitreux se joint à un tétraèdre d'oxygène; ce qui fait toujours une combinaison d'un octaèdre avec deux tétraèdres, et ne change rien aux explications suivantes.

poser que l'octaèdre d'oxygène et deux octaèdres d'eau forment un trioctaèdre qui s'unit en trapézoïdal, avec les deux tétraèdres de gaz nitreux; on peut en conclure la quantité d'eau dans l'acide nitrique le plus concentré, et on trouve, par le calcul, que c'est, à très-peu près, celle que M. Wollaston a déterminée par l'expérience.

Dans le nitrate d'ammoniaque, une particule d'acide nitrique sec est unie à deux particules de gaz ammoniacal; en sorte qu'une particule de sel est formée par la réunion d'un octaèdre d'oxygène, de deux tétraèdres de gaz nitreux, et de quatre tétraèdres semblables à ceux qui entrent au nombre de deux dans chaque particule de gaz ammoniacal: la forme représentative de cette particule est donc un hexa-tétraèdre pyramidé, contenant dix molécules d'oxygène, huit d'azote, et douze d'hydrogène. Lorsqu'on décompose ce sel par la chaleur, les huit molécules d'azote forment deux particules d'oxyde d'azote avec quatre molécules d'oxygène, et les douze molécules d'hydrogène forment trois particules d'eau avec les six autres molécules d'oxygène.

Quand le sel contient, en outre, de l'eau de cristallisation, on doit obtenir plus de trois particules d'eau; mais, dans tous les cas, on ne peut retirer de sa décomposition que de l'eau et de l'oxyde d'azote, ainsi qu'on le trouve par l'expérience.

Si la quantité de l'eau de cristallisation était égale dans le sel à celle que contient l'acide nitrique le plus concentré, il faudrait joindre à l'octaèdre et aux tétraèdres dont une de ses particules est composée, deux autres octaèdres d'eau; ce qui donnerait, pour la forme représentative du nitrate d'ammoniaque cristallisé, un octocontaèdre formé par la réunion de six tétraèdres et d'un triocentaèdre. Le chlore se combine avec l'hydrogène à volume égal, et le gaz acide muriatique qui en résulte occupe un volume égal à la somme des volumes de ces deux composans. On pourrait rendre raison de ce mode de combinaison, en supposant que les formes représentatives des particules du chlore sont des tétraèdres isolés comme ceux de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène; celle des particules de l'acide muriatique serait alors un tétraèdre mais on peut également l'expliquer en considérant chaque particule de chlore comme formée par la réunion de deux tétraèdres en un parallépipède, et comme contenant par conséquent huit molécules. Cette dernière hypothèse est la seule qui puisse s'accorder avec les proportions des autres combinaisons du chlore, les phénomènes qu'elles présentent, et les propriétés qui les caractérisent.

En l'admettant, on trouve que chaque particule d'acide muriatique contenant la moitié d'une particule d'hydrogène, et la moitié d'une particule de chlore, a, pour forme représentative, un octaèdre composé de deux

molécules d'hydrogène, et de quatre molécules de chlore. Lorsque le gaz muriatique se combine avec le gaz ammoniacal, chacun de ses octaèdres se combine avec une particule cubique de ce gaz; d'où il suit qu'il doit en absorber un volume égal au sien comme le donne l'expérience, et que les particules du sel ainsi formé doivent avoir, pour forme représentative, un dodécaèdre rhomboïdal. Cette forme est en effet une de celles qui appartiennent au système de cristallisation du sel ammoniac, et toutes les autres pourraient par conséquent y être ramenés par différens décroissement. Les gaz acides dont les particules ont pour forme représentative un cube, tendent, au contraire, à se combiner avec le gaz ammoniacal, de manière que le volume d'un des gaz soit double de l'autre, parce que le polyèdre le plus simple qu'on puisse former, avec des cubes est l'hexa-tétraèdre qui en contient trois.

La composition du gaz formé par l'union de l'oxygène et du chlore que S. H. Davy a découvert et nommé euchlorine, est une des plus remarquables par les proportions en volumes de ses deux composans. D'après l'analyse qu'il en a faite, cinq volumes du gaz qu'il a soumis à l'expérience, ont donné, en se décomposant par la chaleur, deux volumes d'oxygène, et quatre de chlore. Ces rapports semblent contraires à toutes les analogies, et il me paraît impossible de les y faire rentrer et d'expliquer le mode de composition des particules de l'euchlorine, sans admettre que

le gaz analysé par ce célèbre chimiste, était mêlé d'un peu de chlore; supposition qui se présente naturellement, quand on fait attention que le procédé par lequel on avait obtenu ce gaz, donnait un mélange d'euchlorine et de chlore, dont on séparait ce dernier gaz en l'agitant sur du mercure, procédé qui n'enlevait probablement pas tout le chlore, et qui ne laissait d'ailleurs aucun moyen de s'assurer, dans le cas même où l'on y serait parvenu, que le résidu de cette opération fût de l'euchlorine pur. Je pense donc qu'on doit rendre raison de cette analyse, en supposant que le gaz employé contînt un cinquième de chlore, et que, sur les cinq volumes soumis à l'expérience, il n'y en eût que quatre d'un gaz réellement composé d'oxygène et de chlore. En supposant que la forme représentative de ses particules soit un cube composé de deux molécules d'oxygène, et de six de chlore, on trouve que quatre particules de ce gaz devraient contenir huit molécules, c'est-à-dire, deux particules d'oxygène, et vingt-quatre molécules, c'est-à-dire, trois particules de chlore; en sorte que la décomposition de quatre volumes d'euchlorine pur produirait, dans cette hypothèse, deux volumes d'oxygène, et trois volumes de chlore. Ces trois volumes de chlore, réunis à un volume du même gaz, qui formait par son mélange avec les quatre volumes d'euchlorine, les cinq volumes sur lesquels on a opéré, ont dû donner, dans le résidu, les quatre volumes de chlore qu'a trouvés S. H. Davy.

Le rapport de trois volumes de chlore et deux volumes d'oxygène dans l'euchlorine, semble d'abord ne point présenter d'analogie avec les rapports qu'on observe dans les combinaisons des autres gaz ; mais cette anomalie n'est qu'apparente, et vient uniquement de ce que les tétraèdres du chlore, au lieu de se séparer comme les tétraèdres de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote, restent combinés deux à deux dans chaque particule de chlore ; en sorte qu'un volume de ce gaz équivaut à deux volumes d'un autre gaz relativement aux combinaisons ; et que, si les tétraèdres du chlore se séparaient tous les uns des autres, on obtiendrait, par la décomposition de l'euchlorine, six volumes de chlore et deux volumes d'oxygène, précisément comme on trouve dans le résidu de la décomposition du gaz ammoniacal, dont les particules ont la même forme représentative que celle de l'euchlorine, six volumes d'oxygène, et deux d'azote.

Les résultats que je viens d'indiquer ne font qu'une très-petite partie de ceux qu'on peut déduire de la considération des formes représentatives des particules des corps, appliquée à la détermination des proportions des composés inorganiques. La chimie des corps organisés offre aussi de nombreuses applications de cette théorie ; mais c'est à cet égard sur-tout, qu'il reste encore beaucoup d'analyses et de calculs à faire pour la compléter. J'en ai tiré néanmoins plusieurs déterminations relatives à la composition de dif-

40 DÉTERMINATION DES PROPORTIONS, etc.

férentes substances tirées du règne végétal, qui s'accordent trop bien avec les résultats de l'expérience pour laisser des doutes sur l'utilité dont elle peut être dans cette partie de la chimie.

J'ai l'honneur, etc.



---



---

## OBSERVATIONS

### *Sur les Mines et Usines du département de la Dordogne ;*

Par C. N. ALLOU, Ingénieur des Mines, en mission dans  
les départemens de la 7<sup>e</sup> division.

---

#### CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

LE département de la Dordogne, formé de l'ancien comté de Périgord, et de quelques communes réunies du Limousin et de l'Angoumois, est à la fois l'un des plus étendus, et l'un des plus intéressans de la France, sous le rapport des mines et usines qu'il renferme, sinon en raison de leur importance individuelle, du moins à cause de leur extrême abondance. On y compte jusqu'à 27 hauts fourneaux en activité, dont chacun comprend un ou deux feux d'affinerie, et plus de 60 forges isolées, qui affinent la fonte provenant des fonderies voisines. Le nombre de ces dernières a même été plus considérable, et depuis plusieurs années on en compte de six à huit qui ont cessé leurs travaux. Jusqu'à présent, néanmoins, il ne paraît pas que ce département ait fixé, d'une manière particulière, l'attention des personnes qui étudient avec quelque intérêt les progrès de l'industrie des mines et usines. Il nous a semblé que cette réflexion ne serait pas déplacée à la tête

Générali-  
tés.

de ce Mémoire, nécessairement incomplet, et qu'elle solliciterait pour lui quelques titres à l'indulgence.

Dans le Nord du département, couvert de nombreuses forêts (qui toutefois ont souffert aussi de cette dévastation générale, dont les suites deviennent de plus en plus inquiétantes), le sol peu avantageux à la culture, recouvert dans beaucoup d'endroits de landes d'une étendue considérable, présente une multitude d'exploitations de minerai de fer; on ne peut, en quelque sorte, y faire un pas sans en rencontrer; il se montre par-tout, à la surface même du sol. Aussi, favorisé par cette réunion du combustible et du minerai, s'est-il formé dans cette portion du département un grand nombre d'usines; le seul arrondissement de Nontron présente 17 fonderies en activité, outre un assez grand nombre de forges, et il se trouve plus de huit de ces établissemens sur le seul ruisseau du Bandiat, dans un cours très-peu étendu.

Les régions du centre du Midi, plus fertiles et moins riches en forêts, par une sorte de compensation dans les ressources offertes à l'industrie des habitans, présentent un nombre bien moins considérable de fonderies, et par suite, d'exploitations. Il n'existe que dix établissemens en activité, dans les arrondissemens réunis de Périgueux, de Bergerac, de Sarlat, et de Ribérac. Les extractions de minerai se poursuivent aussi avec moins d'intérêt dans les parties méridionales, et y ont en général beaucoup moins d'importance et d'étendue. Les usines même de ces contrées diffèrent, sous le rapport de leur fabrication, de celles de l'arrondissement

de Nontron. Celles-ci, voisines des fonderies de Ruel et d'Indret, et entourées d'une multitude de forges à *battre*, vendent une partie de leurs fontes à l'état de gueuse, et réduisent le reste en fer, qui est ensuite versé dans le commerce. Dans le Midi, au contraire, et près des bords de la Dordogne, les communications faciles et promptes que cette rivière offre avec Bordeaux, et par suite, avec toutes les villes de commerce des départemens voisins, ont donné une autre impulsion à l'industrie. Presque toute la fonte est employée au moulage, et ce genre de travail était sur-tout avantageux, avant la cessation de commerce avec les colonies, que ces établissemens alimentaient continuellement de cylindres et de chaudières, pour les sucreries. On y envoyait aussi des poteries de différentes espèces, qui ne se débitent plus aujourd'hui que dans le pays même, et dans les départemens voisins.

Au reste, on se tromperait beaucoup, en supposant à toutes ces usines une grande importance, et en les rapprochant, par exemple, des établissemens du même genre, que l'on remarque dans le Berry, la Franche-Comté, les Ardennes, etc.; c'est l'erreur de beaucoup de personnes, pour qui le nom seul d'une forge du Périgord entraîne nécessairement l'idée d'une grande fabrication de fer. Ce qui est remarquable, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, c'est sur-tout le nombre de ces usines; et ce nombre est même devenu si considérable, qu'il en résulte des inconvéniens majeurs, et qu'on doit désirer qu'il soit possible de le restreindre. Ces mêmes établissemens qui, dans le

Usines.

principe , ont dû procurer un débit avantageux des bois , dont les localités ne permettaient guère de se défaire autrement , en ont aujourd'hui fait monter le prix à un taux excessif ; d'un autre côté , la vente des biens nationaux , les désordres de la révolution , le dégât journalier des bestiaux , et sur-tout des chèvres qui se multiplient continuellement (1), et le nombre des défrichemens devenu assez considérable , font craindre , pour l'avenir , une entière dévastation. Les maîtres de forges , pour assurer l'entretien de leurs fourneaux , s'enlèvent mutuellement des parties de bois qui touchent à leurs établissemens , et les font couper avant l'âge que l'expérience indique ; comme celui où l'on en obtient le meilleur charbon. Ceux même qui ont des capitaux à leur disposition , vont acheter des coupes situées à de grandes distances , long-tems avant l'époque où ils pourront songer à en faire usage , pour assurer leur consommation à venir ; et souvent , il faut bien le dire , pour les enlever à une usine située tout auprès , et à qui cette acquisition eût plus naturellement convenu. Ceux qui n'ont que des ressources bornées , se réduisent à amasser lentement les provisions d'un fondage , qui dure , au plus , trois mois ou quinze semaines (selon l'expression usitée) , qui , même , ne se répète pas tous les ans , pro-

---

(1) Un des principaux maîtres de forge du département prétend que , dans certaines communes , qui avant 1789 n'avaient pas plus de 20 chèvres , on en trouve aujourd'hui jusqu'à 150 et 200.

duit de 2500 à 5500 quint. (1) de fonte presque entièrement réduite en fer, dont le débit est d'autant moins assuré que la concurrence est plus grande. Il arrive même, en tems de paix, et lorsque l'exportation des fers étrangers est permise, que, par l'infériorité du prix, ceux de Suède l'emportent, à Bordeaux, sur les fers fabriqués dans les fonderies du Périgord.

Si l'on compare la durée habituelle d'un fondage de ces usines, avec celle qui est d'usage dans les grands établissemens du Berry et de quelques autres pays, on aura déjà une idée de leur importance relative. Mais il y a plus, il n'est même pas ordinaire que cette durée soit aussi longue; beaucoup de fourneaux ne fondent que tous les deux ou trois ans; on a vu des fondages se terminer au bout de six semaines, et même un mois, sans autre cause, du moins ordinaire, que la difficulté de se procurer, à un prix raisonnable, les approvisionnemens nécessaires. Si l'on songe à la quantité de charbon employée seulement à échauffer la masse du fourneau avant de fondre (dépense qui monte ordinairement à près de 400 liv.), aux travaux qu'exigent les réparations, la façon de l'ouvrage, etc., et si l'on songe, sur-tout, que ces dépenses, et beaucoup d'autres, sont les mêmes, quelle que soit la durée du fondage, on demeurera convaincu que, de cette multiplicité de fonderies de forges, il doit résulter

---

(1) La dénomination de *quintal*, souvent employée dans ce Mémoire, désigne toujours 100 livres anciennes, ou 50 kilogrammes, à moins qu'on n'avertisse expressément du contraire.

des inconvéniens graves pour chacune, sans que cette concurrence produise un avantage réel pour la consommation. On peut assurer que, si le nombre de ces usines était moitié moindre, chacune d'elles pourrait faire tous les ans un fondage suffisamment long; elles ne seraient plus réduites à s'arracher mutuellement les coupes de bois, ceux-ci seraient bientôt en meilleur état, et les produits seraient les mêmes avec une consommation bien moindre, et pourraient devenir plus considérable avec une consommation égale, si les circonstances se montraient plus favorables au commerce.

Telle était à peu près, il y a vingt ans, la situation des usines du Périgord, et leur nombre n'a subi depuis cette époque que de très-légères variations. Mais les circonstances actuelles, et sur-tout la cessation de commerce avec l'Espagne et les colonies, en paralysant une des principales ressources du commerce de ce département, ont rendu moins favorable encore, la situation des maîtres de forges. Plusieurs ont entièrement cessé leurs travaux; d'autres ont restreint considérablement leur fabrication; ces circonstances contraires ont dû influencer d'une manière beaucoup plus sensible sur les travaux des usines du Midi, et nous en avons indiqué plus haut la raison.

On pourra juger des progrès qu'a faits l'industrie des forges dans ce département, et en même tems de leurs produits et dépenses, par le tableau suivant, qui indique ce qu'elles étaient au commencement de la révolution, et 12 ans après, c'est-à-dire, en 1801 :

Il existait, en activité, dans ce département :

|                    | En 1789. | En 1801. |
|--------------------|----------|----------|
| Fourneaux. . . . . | 27. .    | 26       |
| Forges. . . . .    | 55. .    | 60       |
| Martinets. . . . . | 0. .     | 2        |

On y employait :

|                          |                           |                         |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Ouvriers. . . . .        | 1,244. .                  | 1,281                   |
| Minerai. . . . .         | 224,325 <sup>q</sup> . .  | 246,291 <sup>q</sup> .  |
| Gueuse. . . . .          | 39,060. .                 | 48,805                  |
| Houille. . . . .         | . . . . .                 | 1,248                   |
| Bois. { charbon. . . . . | 327,880 <sup>st</sup> . . | 369,636 <sup>st</sup> . |
| { à brûler. . . . .      | 2,436. .                  | 1,756                   |

On y fabriquait :

|                              |                         |                       |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| En fonte. { moulée. . . . .  | 35,180 <sup>q</sup> . . | 27,802 <sup>q</sup> . |
| { gueuse. . . . .            | 58,670. .               | 70,628                |
| En fer. { en barres. . . . . | 29,520. .               | 36,100                |
| { autres espèces. . . . .    | . . . . .               | 816                   |

La dépense était :

|                    |                            |                          |
|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| Ouvriers. . . . .  | 278,261 <sup>fr.</sup> . . | 296,125 <sup>fr.</sup> . |
| Minerai. . . . .   | 177,850. .                 | 231,805                  |
| Gueuse. . . . .    | 263,679. .                 | 428 451                  |
| Houille. . . . .   | . . . . .                  | 4,368                    |
| Charbon. . . . .   | 453,128. .                 | 534,566                  |
| Bois. . . . .      | 4,337. .                   | 4,123                    |
| Entretien. . . . . | 85,252. .                  | 99,880                   |
| Total. . . . .     | <u>1,262,507.</u>          | <u>1,599,318</u>         |

Le produit était :

|                           |                            |                          |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Fonte. { moulée. . . . .  | 567,510 <sup>fr.</sup> . . | 486,730 <sup>fr.</sup> . |
| { gueuse. . . . .         | 387,222. .                 | 600,337                  |
| Fer. { en barres. . . . . | 600,300. .                 | 841,600                  |
| { autres espèces. . . . . | . . . . .                  | 38,480                   |
|                           | <u>1,555,032.</u>          | <u>1,967,147</u>         |
| Bénéfice. . . . .         | 292,525 <sup>fr.</sup> . . | 367,829 <sup>fr.</sup> . |

Les fers du Périgord sont généralement estimés ; ils se débitent sur-tout dans le Midi , à Bordeaux , et à Limoges , où ils ont à soutenir la concurrence de ceux du Berry. Ils seraient plus recherchés encore , s'ils étaient plus doux , ou mieux affinés , défaut qui tient en général à l'habitude vicieuse qu'ont beaucoup de maîtres de forges , de *donner la fonte en compte* à leurs forgerons , c'est-à-dire , d'exiger d'eux 1500 liv. de fer sur 2100 liv. de fonte ; ce que les ouvriers peuvent obtenir au-delà est pour eux ; ils l'ont ordinairement 1580 liv. , et quelquefois plus , d'un fer qui est nécessairement très-impur. Dans le travail *en fer dur et gros acier* , l'opération est trois fois plus longue que quand on veut fabriquer du fer très-doux , mais on obtient jusqu'à 1000 liv. sur 1150 liv. Ce travail est celui de la plupart des forges voisines de Nontron.

Dans quelques fonderies , et notamment à Miremont , où l'on travaille pour la manufacture d'armes de Tulle , on ne suit pas la méthode vicieuse dont nous avons parlé , et qui n'a réellement que l'avantage d'éviter l'embarras d'une surveillance quelquefois pénible ; on n'y donne pas la fonte en compte ; les ouvriers ont la fonte et le charbon à discrétion , et consomment 15 q. de fonte pour obtenir 10 q. de fer forge ; aussi les fers qui s'y fabriquent , sont-ils beaucoup plus purs et mieux corroyés , et c'est ce qui donne aux canons des armes fabriquées à Tulle , une réputation justement acquise.

Les fontes de ce département sont également estimées ; elles sont grises , rarement cassantes ,  
faciles

faciles à travailler, et par conséquent très-propres au moulage des poteries et des pièces d'artillerie. Elles sont également propres à couler des marteaux et enclumes, et l'on en fait venir ordinairement des forges de ces contrées pour le service des usines des départemens voisins. On emploie pour ce dernier usage un mélange de fonte blanche et de fonte grise. La fabrication des fontes et du fer n'est pas la seule branche d'industrie métallurgique cultivée avec succès dans ce département. On a, pendant quelque tems, fabriqué de l'acier d'une très-bonne qualité, et la nature des fontes du Périgord se prête parfaitement à ce genre de travail. L'intéressant établissement de Miremont (ou plutôt del'étang neuf, qui dépend de cette usine), formé en 1792 pour le service de la manufacture de Tulle, et par les mêmes entrepreneurs, pour lequel on avait fait venir à grands frais des ouvriers de la principauté de Nassau-Sarrebruck, et qui avait fait concevoir les plus heureuses espérances, est tombé, par l'effet des circonstances défavorables, et peut-être aussi par le défaut d'encouragement qu'il paraissait mériter. L'acier coûtait aux entrepreneurs 50 fr. le quintal, et celui d'Allemagne ne revenait qu'à 40 fr. (1).

Pendant les guerres de la révolution, on organisa, dans ce département et dans celui de la Haute-Vienne, une fabrication d'acier en

(1) Il paraît que ces indications, qui m'ont été fournies sur les lieux, ne se rapportent qu'à l'acier brut; l'acier raffiné d'Allemagne coûtant de 60 à 70 fr.

grand, pour le service de la manufacture d'armes de Tulle, et de celle qu'on venait d'établir à Bergerac. Des forges secondaires devaient fabriquer une grande quantité d'acier brut, qu'un petit nombre d'autres devait ensuite raffiner. On estimait que les deux départemens pouvant fabriquer, terme moyen, 13 millions 500 milliers de fonte, on pourrait en employer 9 millions à la fabrication de l'acier, ce qui aurait formé 6 mille d'acier non corroyé, et à peu près 4 d'acier fin. A cette même époque, on fabriquait, dans plusieurs usines, des canons, ainsi que des boulets et biscayens, en fer et en fonte. Quelques-unes s'occupent encore de cette fabrication; les pièces qu'elles livrent à la marine, supportent parfaitement les épreuves; on en a vu de 6 liv. de balles, pesant 950 à 1000 liv., résister à une charge de 4 liv. de poudre, 6 onces au-dessus de l'épreuve des pièces de 1600 liv.

De tems immémorial, les forges des environs de Nontron fournissent beaucoup de fer dur et de gros acier, très-propres aux usages de l'agriculture, et qui se débite avec beaucoup d'avantage. On a fait à Bussière-Badit, près Nontron, des cuilliers de fer, des scies, des faucilles, des *arcelles*, ou liens de sabots, etc., qui s'exportaient par Angoulême, Rochefort, Fontenay, la Rochelle, etc. On fait à Nontron beaucoup d'objets de contellerie. Le département présente encore un grand nombre de papeteries d'une fabrication généralement commune, à l'exception de deux ou trois des verreries, des faïenceries, des tanneries, etc. Enfin, il existe aux environs de Bergerac,

deux martinets à cuivre, établis depuis la révolution.

Nous avons déjà parlé de l'abondance des mines de fer dans ce département; elle est telle, que non seulement les exploitations suffisent à l'entretien de ses usines, mais elles alimentent encore celles de la Haute-Vienne et de la Corrèze, et en partie, celles des départemens de la Charente et de la Gironde. Cette exportation va, dit-on, à 72,000 q. Le mélange de ces minerais, généralement de très-bonne qualité, avec les minerais extraits dans les landes des environs de Bordeaux, qui produisent une fonte cassante, donne aux usines établies depuis quelques années dans ces contrées, le moyen de fabriquer des poteries très-soignées, qui se vendent bien à Limoges et à Bordeaux, quoiqu'elles conservent encore le défaut que ce mélange n'a pu détruire entièrement.

Après ce coup-d'œil général sur le département de la Dordogne, nous allons essayer de faire connaître, d'une manière plus détaillée, ses richesses minérales, et les travaux des usines qui consomment les produits de ses exploitations. Nous devons la plupart des indications relatives à la minéralogie, à la complaisance de M. T. . . . ., professeur au collège de Périgueux, qui s'occupe de ces recherches intéressantes, en même tems que de la découverte des richesses d'un autre genre, que le Périgord offre en si grande abondance aux amateurs d'antiquité. Les résultats statistiques sur les produits et dépenses des usines, nous ont été fournis par M. C. . . . ., conseiller de préfecture du département. Il nous a confié, avec une rare complai-

sance, les matériaux nombreux et intéressans qu'il avait réunis pour la rédaction d'une statistique générale du département. On doit regretter, sans doute, qu'un pareil ouvrage ne se soit pas achevé, et il y a tout lieu de croire qu'il eût été l'un des plus exacts et des plus complets qu'on ait publiés dans ce genre.

MM. les maîtres de forges de ce département ont bien voulu nous donner des détails précieux, dont nous avons profité dans la partie de ce Mémoire qui se rattache plus particulièrement aux objets de leurs occupations habituelles. Nous nous plaisons à consigner ici les remerciemens que nous devons à M. Bon, dont le nom est avantageusement connu dans les travaux des forges, et qui s'en est presque continuellement occupé, avec autant de zèle que de talent. Il a bien voulu éclairer de son expérience presque toutes les parties de ce travail, et il en est peu qui ne lui doivent quelque chose.

## PREMIÈRE PARTIE.

### *Des Usines du département de la Dordogne.*

Descrip-  
tion topo-  
graphique  
et géologi-  
que.

Le sol du Périgord, presque entièrement secondaire, borné seulement, au Nord et au Couchant, par les chaînes primitives de la Corrèze et de la Haute-Vienne, est, comme la plupart des pays calcaires, très-peu varié dans ses richesses minérales. Il l'est beaucoup plus, sous le rapport de sa constitution géographique, et présente à peu près tous les genres d'aspects qu'on observe par-tout ailleurs, depuis ses montagnes, d'une élévation égale à celle des chaînes

granitiques du Limousin , jusqu'aux plaines riantes et fertiles qui se déploient sur les deux rives de la Dordogne , dans presque toute l'étendue de son cours. Cette dernière partie est la plus riche et la plus agréable du département. Les yeux du voyageur , fatigués par l'aspect de tant de landes et de terrains sans culture , se reposent avec plaisir sur cette belle contrée , où la nature étale tout le luxe de son inépuisable fécondité. L'imagination embellit encore un tableau si riant : pourrait-on ne pas songer , en même tems , que ces mêmes contrées ont donné naissance au profond auteur des Essais , au peintre immortel du Télémaque ?

L'heureuse influence du climat sur l'aisance , les mœurs , et le caractère des indigènes , se remarque , d'une manière toute particulière , dans cette partie du département. Les habitans y sont en général plus vifs , plus intelligens , et plus riches que par-tout ailleurs. En s'éloignant des deux rives de la Dordogne , et dès qu'on commence à perdre de vue les larges landes calcaires des rochers dont elle est presque par-tout encaissée , l'aspect du pays commence à changer , et avec lui , les qualités physiques et le caractère des habitans. Sur la rive gauche , jusqu'aux limites du département de Lot-et-Garonne , et sur la rive opposée , jusqu'à celles des arrondissemens de Périgueux , de Ribérac , et de Sarlat , le terrain est semé , par intervalles , de collines peu élevées , quelquefois sablonneuses et couvertes de landes , d'autres fois ombragées par quelques bouquets de pins , ou des châtaigneraies , ordinairement peu étendues.

C'est dans l'arrondissement de Sarlat que se trouvent les parties les plus élevées du département. Ces collines ont en général une assez grande rapidité ; les plus hautes peuvent avoir 250 mètres d'élévation : elles se lient à une chaîne peu élevée , qui traverse le département du Lot , vers la limite de celui de la Corrèze , et se dirige en augmentant progressivement de hauteur , vers le sommet du Cantal. Le sol est formé , dans cette région du département , d'une argile ferrugineuse rougeâtre , mêlée de fragmens de silex , étendue sur le terrain calcaire dont nous avons parlé. Cette argile et ces cailloux , facilement entraînés par les pluies d'orage , et dont l'inclinaison des pentes facilite encore la chute , produisent dans ce pays les effets les plus funestes à la culture. Une partie de cet arrondissement est couverte de bois et de vignes ; on y trouve une grande quantité de noyers et de châtaigniers , ressources principales du commerce de cette contrée. On y observe aussi le passage du sol secondaire , au terrain primitif de la Corrèze , dans les communes qui avoisinent la limite de ce département ; à peu de distance du village de Saint-Lazare , à six lieues de pays du chef-lieu d'arrondissement , on commence à quitter le calcaire et les mines de fer d'alluvion , et on rencontre des cailloux roulés , des fragmens de roches primitives hors de place ; puis , des roches feuilletées , des schistes régulaires ; et enfin , au-delà de Saint-Lazare , vers Terrasson , en suivant la route de Brive , on n'observe plus que des roches de première formation.

L'arrondissement de Périgueux est beaucoup

moins montueux que celui de Sarlat ; on y trouve une grande quantité de terrains incultes, couverts de bruyères et de genêts ; le sol y est en général sablonneux , et mêlé de beaucoup de pierres , sur-tout dans quelques parties. Les bords de l'Isle sont d'un aspect très-agréable , et souvent assez pittoresque , sur-tout en approchant du chef-lieu du département ; les environs de Périgueux sont même remarquables sous ce rapport , et fixent souvent l'attention des voyageurs , accoutumés aux points de vue les plus riens. On trouve dans cette région une assez grande quantité de bois , mais ils occupent en général moins d'étendue que dans l'arrondissement de Nontron. Celui que nous décrivons , comprend les dernières communes du département , vers la frontière de la Haute-Vienne , et l'on y observe le passage du terrain secondaire au sol primitif du Limousin.

L'arrondissement de Riberac ressemble assez , quant à l'aspect topographique , à celui de Périgueux ; le genre de culture y est à peu près le même ; il faut pourtant excepter de cette ressemblance la partie appelée la *Double* , pays naturellement stérile , et où la terre , malgré beaucoup de sueurs et de dépenses , donne à peine un faible produit au cultivateur. Il s'y trouve des bois , dont une partie alimente la forge de Lavaur , située dans cet arrondissement.

C'est dans le premier et le plus septentrional des cinq arrondissemens que se trouve , ainsi que nous l'avons dit , la plus grande quantité de forges , et les forêts les plus étendues. Il présente une multitude de petites collines et de

vallées, quelquefois assez bien caractérisées, mais le plus ordinairement couvertes de bois et de landes. On y rencontre aussi beaucoup d'étangs, dont plusieurs alimentent des forges et fonderies. C'est à cet arrondissement que se trouvent réunies quelques communes, qui faisaient autrefois partie du Limousin et de l'Angoumois.

Les principales rivières du département sont : la Dordogne, qui lui donne son nom, et le traverse de l'Est à l'Ouest ; l'Isle, qui passe à Périgueux, et qui alimente plusieurs usines ; la Drôme, qui prend sa source vers la limite de la Haute-Vienne, et traverse le département de la Dordogne du Nord-Est au Sud-Ouest ; le Haut-VEZÈRE, le BANDIAT, la LOUE, qui ne sont que des ruisseaux, mais qui entretiennent un grand nombre d'établissements ; et la VEZÈRE, qui prend sa source dans les montagnes de la Corrèze, se joint à la rivière de ce nom, un peu au-dessous de Brives, entre dans le département de la Dordogne à Arche, passe à Terrasson, à Montignac, et va se jeter dans la Dordogne à Limenil.

Minéralo-  
gie.

Nous allons essayer maintenant de donner une idée de la minéralogie du département de la Dordogne, en insistant sur les minerais de fer oxydé, qui, de toutes les productions de ce genre, sont dans ce département les plus abondantes et les plus utiles.

Fer oxydé.

La seule variété de minerai de fer de cette contrée, qui se rencontre aussi dans la Charente, le Lot, et le Lot-et-Garonne, est celle qu'on désigne sous le nom de *fer oxydé argileux*, vulgairement *mine en roche*. Elle se

trouve disposée, d'une manière assez irrégulière, et en couches peu distinctes, parmi des bancs de sables et d'argile ferrugineuse; on y trouve aussi, mais rarement, des fragmens d'hématite mamelonnée. Les minerais du Nord du département sont compactes, et ne présentent pas de vides remarquables; ceux des exploitations voisines de la Dordogne, offrent de grandes et nombreuses cavités, souvent remplies d'argile ferrifère, qui est emportée par le lavage. Dans les uns et les autres, on ne considère comme minerai, que les veines d'un gris-bleuâtre qu'ils présentent, et qui sont de l'oxyde de fer pur.

Les mines du Périgord diffèrent de richesse: celles du centre du département, celles qu'on exploite aux environs d'Exideuil, rendent jusqu'à 45 et même 50 pour 100 de fonte, sur 100 de minerai pur et lavé; les autres ne produisent guère que de 30 à 33. L'extraction de ces mines a lieu sans principes, et presque au hasard; et, s'il est vrai de dire qu'elle se fait avec la plus grande économie, on doit ajouter qu'elle est aussi très-vicieuse, et qu'elle apportera même de grands obstacles à l'exécution d'un plan régulier d'exploitation, s'il venait jamais à s'établir. Dans quelques communes, le minerai est si près du sol, et s'y trouve avec une telle abondance, qu'on s'occupe à le ramasser dans les sillons du labourage, aussitôt que la récolte est achevée. Beaucoup de paysans, sur-tout des femmes et des enfans, font métier de recueillir ces fragmens dans des paniers, pour les vendre ensuite aux maîtres de forges. Cette espèce de minerai, qui contribue à alimenter un grand

nombre d'usines, sans suffire à aucune, s'appelle dans le pays *mine ramassée*, et passe pour être moins riche, mais plus fusible que la mine extraite, qu'on appelle improprement *mine de minerai*, ou *mine creusée*. On exprime cette différence par les dénominations de *mine chaude ou douce*, et de *mine froide* (1).

C'est une opinion généralement reçue dans le département, et même dans tous ceux que nous avons été à portée de visiter, que les minerais de fer et autres, extraits à la surface du sol, sont toujours moins riches, et d'une qualité moindre que ceux qu'on exploite à une plus grande profondeur. Il serait sans doute intéressant d'examiner jusqu'à quel point cette opinion peut être fondée; mais, en nous renfermant dans les bornes que nous devons nous prescrire, nous remarquerons, toutefois, qu'une grande partie des substances minérales exploitées, qui entrent dans la composition des filons, couches, amas, etc., ou qui font parties constituantes des roches elles-mêmes, éprouvent, par l'action long-tems continuée de l'air et des météores, une décomposition évidente; tels sont particulièrement les minerais de cuivre et de fer sulfuré, d'antimoine, de plomb, de cobalt; la houille, dans ses affleuremens (comme nous le remarquerons plus bas, au sujet de celle de Saint-Lazare), certains schistes argileux, beaucoup de granite, etc.

---

(1) Le nom de minerai s'applique, dans le pays, au lieu même de l'exploitation. Celui de mine désigne, plus particulièrement, la matière extraite, et destinée au fondage. C'est le contraire dans le langage consacré.

(nous ne parlons pas de la décomposition du feldspath d'où résulte le kaolin, laquelle paraît tenir à une cause différente et indépendante de l'action de l'atmosphère).

Par suite de cette action, les minerais métalliques se combinent, en général, avec une plus grande proportion d'oxygène; les autres substances (telles que la houille, etc.), se mêlent à la terre végétale qui les environne, et souvent les recouvre; et il en résulte naturellement une diminution dans la richesse de la matière exploitée à la surface, comparativement à celle qu'on retire de l'intérieur des travaux. Quant à la qualité, il semble qu'elle ne doit pas souffrir de cette altération, à moins que, par suite de la décomposition, il ne se soit formé quelque substance nouvelle, dont le mélange puisse devenir nuisible. On conçoit néanmoins que cet effet doit être sensible pour la houille, dont l'homogénéité est un mérite essentiel, et qu'il serait d'ailleurs difficile d'obtenir séparée de ce mélange de terre et de schistes décomposés, dont elle se trouve presque toujours mêlée à la surface.

Mais, en appliquant ces observations aux minerais de fer, et sur-tout de fer oxydé, les seuls dont il soit ici question, on ne voit pas que les conséquences puissent être les mêmes; en effet, ces minerais ne paraissent pas susceptibles d'éprouver, par l'action très-lente de l'atmosphère, aucun changement dans la proportion d'oxygène qu'ils contiennent; il en est de même de leur qualité; et, s'il se rencontre à la surface, et avec les minerais qu'on exploite, des substances capables d'en altérer les pro-

priétés, on voit que cet effet ne tient nullement à l'action de l'atmosphère, et que les mêmes circonstances pourraient avoir lieu dans la profondeur. Il paraît donc que l'opinion que nous avons indiquée, généralement vraie, n'est pourtant pas applicable aux minerais de fer oxydé, quoique ce soit sur-tout relativement à ceux-ci qu'on l'établisse, et qu'on la répète avec une prédilection particulière.

La mine *extraite* ou *creusée* est exploitée en général par des gens du pays, dans les intervalles des grands travaux de la culture, et avec le moins de dépenses possibles. Sur les bords de la Dordogne, les travaux de Saint-Caprais, Longuais, Monthyrier, sont entrepris par les bateliers de cette rivière, à certaines époques de l'année, et dans les momens où ils se trouvent sans occupations. Les plus grands travaux qui existent dans le département, sont ceux d'Excideuil, à peu de distance de la petite ville de ce nom, et à peu près à quatre lieues de pays de Périgueux. Ces exploitations, qui produisent, ainsi que nous l'avons indiqué, les mines les plus riches et les plus abondantes, consistent en un certain nombre de puits circulaires, d'un mètre au plus de diamètre, de 50 à 120 pieds (17 à 40 mètr.) de profondeur, et dont les parois sont soutenues uniquement par des baguettes de châtaigniers ou *rinceaux*, tressés en forme de corbeilles, et qui n'opposent nécessairement à la poussée des terres qu'un obstacle bien faible, qu'elle doit vaincre souvent. Au fond du puits, et lorsque la mine paraît abondante, on pratique des excavations ou *chambres*, qui ont au plus 2 mètr. en tous sens, et que l'on ne boise qu'en

cas d'absolue nécessité, c'est-à-dire, très-rarement. A l'orifice des puits, on établit sur deux branches d'arbres fourchues, un tour mû par une manivelle, et un câble à deux seaux, qui servent à la fois pour l'extraction du minerai et l'épuisement des eaux. Il y a ordinairement deux puits, voisins l'un de l'autre, dont le service se fait par les mêmes agens, et qui communiquent par une galerie. Ces travaux se nomment *plaçage*; on donne aussi ce nom dans les forges, ou celui d'*emplacement*, aux endroits où l'on dépose le minerai prêt à être porté au fourneau. Chaque exploitation comprend deux ou trois *plaçages*, et chacun d'eux occupe de six à huit ouvriers, qui se relayent successivement. Il n'y a plus aujourd'hui (1811) à Excideuil que deux exploitations en activité. Elles emploient environ 25 ouvriers chacune, et produisent à peu près 30 à 36 *fondues* de mine; et la *fondue*, mesure habituelle des mines de ce département, représente 250 *bacs*, et le *bac* 250 liv.; ainsi une fondue de mine équivaut à 3125 myr. Le prix en est assez variable, mais on peut en général apprécier la fondue de 600 fr. à 800 fr.; elle vaut à Excideuil 650 fr.; ce prix est environ de  $\frac{1}{2}$  en sus de celui de 1790. La mine ramassée vaut beaucoup moins, et ne se vend en général que les deux tiers. Dans plusieurs forges du centre et du Midi, on ne paie la mine que 6, 8, et 10 s. le quintal ancien.

On conçoit aisément que les travaux dont nous venons de parler, entrepris au hasard, et sur la foi d'un ouvrier ordinairement peu instruit, doivent être souvent sans succès; et il y

a dans les communes voisines d'Excideuil, parmi les personnes qui se livrent à ce genre de spéculation, des exemples remarquables, de fortunes assez considérables, rapidement élevées, et détruites avec une rapidité plus grande encore. On cite, comme exemple d'une spéculation heureuse, quatre particuliers qui ont fait, sur les travaux d'une année, un bénéfice de 40,000 fr. D'après un soupçon, souvent assez vague, qu'il peut exister de la mine dans un terrain désigné, le propriétaire du sol, ou celui à qui il a cédé ses droits, moyennant certaines conventions, se dispose à faire commencer les travaux. Ces conventions sont de plusieurs sortes. Aux environs d'Excideuil, se sont des entrepreneurs qui achètent le droit d'exploitation, en payant aux propriétaires une indemnité réglée de gré à gré; cette redevance, ordinairement peu considérable, peut aller à 15, 18, ou 24 fr. au plus par chaque fondue extraite. Souvent le propriétaire du sol s'associe avec l'entrepreneur; ce dernier fournit les fonds nécessaires, et le bénéfice est ensuite partagé entre eux. Les ouvriers employés sont des gens du pays élevés dans ces travaux, et qui gagnent 1 fr. 50 c. à la journée. Dans les cantons de Thénon et d'Hautefort, et plusieurs autres, où l'on ne recherche pas le minerai à une aussi grande profondeur, le propriétaire permet l'extraction, moyennant la remise du quart, du tiers, et quelquefois de la moitié du produit.

Ces premiers arrangemens convenus, celui qui s'est chargé de la conduite des travaux fait ouvrir un puits, et établir le tour destiné à

l'extraction : s'il arrive à 12 ou 14 mètr. sans rien trouver, il se hâte d'abandonner son entreprise, qui peut-être n'eût exigé qu'un peu de persévérance, pour le dédommager amplement de ses avances. On abandonne de même, si l'on trouve beaucoup d'eau. Dans les exploitations d'Excideuil, où on l'extrait, on n'emploie pas d'autres moyens que le seau même, qui sert alors, tantôt pour l'eau, tantôt pour la mine. Cette eau est quelquefois remplacée par une vase liquide, qui survient tout-à-coup, et rend le travail très-pénible et même dangereux. L'air est souvent mauvais dans ces travaux, et on est quelquefois obligé de faire du feu à l'entrée des puits, pour en rétablir la circulation.

Nous venons de décrire les plus grands travaux ; mais le plus souvent on exploite avec bien moins de frais encore, et presque sans aucune dépense, du moins quant aux excavations elles-mêmes. La plupart des exploitations du Nord et du Midi se font à ciel ouvert, au moyen de nombreuses fosses, qui ont au plus 3 à 4 mètr. de hauteur, sur 1 mètr., 5 à 2 mètr. d'évasement. Ces extractions, souvent reprises et abandonnées, ne sont en activité qu'aux époques où les grands travaux de la culture n'occupent pas uniquement les habitans des campagnes voisines.

Les mines de Miremont, dans l'arrondissement de Sarlat, à peu de distance du Bugne, autrefois assez importantes, ont perdu presque toute leur activité, depuis la cessation des travaux de plusieurs usines qui en consumaient les produits. On y voit des puits qui ont jusqu'à

100 pieds de profondeur, et quelques galeries ou *chambres*. La mine est d'excellente qualité, et s'y trouvait en grande abondance.

Nous joignons ici un tableau indicatif des principales exploitations de minerais de fer du département de la Dordogne, des localités qui les renferment, et des produits annuels de l'extraction, autant du moins qu'il est possible de les évaluer.

*Observation.* On n'a indiqué dans ce tableau que la quantité de minerai extraite pour le service des usines comprises dans le département de la Dordogne.

ARRONDISSEMENTS.

| ARRONDISSEMENTS.                | COMMUNES.                                                                                                                     | QUANTITÉ<br>DE L'EXPLOITATION. |          | OBSERVATIONS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                               | En 1789.                       | En 1801. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| I <sup>er</sup> .<br>NONTRON.   | Javer'hac, St.-Martin-le-Pin, Montronneau, Hautefaye, Teyzac, Lusnac, Saint-Martial-de Valette, etc.                          | 75,000q                        | 90,666q. | On a indiqué, dans ce tableau, les produits de l'extraction en 1789 et en 1801, mais comme depuis quelques années, un assez grand nombre d'usines ont cessé leurs travaux, il y a lieu de croire que ce produit est moindre aujourd'hui qu'à cette dernière époque.<br>L'arrondissement de Ribérac ne figure pas dans ce tableau quoiqu'il y existe des minerais de fer, parce qu'ils n'y sont pas exploités. L'industrie de Lavauze, située dans cet arrondissement, est approvisionnée par les exploitations de Saint-Capraise. |
| II <sup>e</sup> .<br>PÉRIGUEUX. | Sainte-Eulalie, Naillac, Saint Orse, Grunges, Gabillon, Chourgnac, Saint-Germain et les environs d'Excideuil, Hautefort, etc. | 89,625                         | 93,625   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| III <sup>e</sup> .<br>SARLAT.   | Naillac, Paulin, Jayac, Naillaillac, Plazac, Miremont, etc.                                                                   | 30,000                         | 30,000   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| IV <sup>e</sup> .<br>BERGERAC.  | Saint-Capraise, Saint-Cernin de Biron, Lunquais, Saint-Georges-de-Montelard, etc.                                             | 40,500                         | 17,000   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                 |                                                                                                                               | 235,125                        | 231,291  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

(La Suite au Numéro prochain.)

S U R

## UN SQUELETTE HUMAIN FOSSILE

DE LA GUADELOUPE (1);

Par M. CH. KOENIG.

LES naturalistes qui observent avec attention, et qui sont savans dans l'anatomie comparée, conviennent tous qu'on ne connaît jusqu'à présent aucun reste de l'espèce humaine, ni aucun des produits de son industrie, qui soit véritablement pétrifié, ni même fossile, c'est-à-dire, enfoui dans des couches vieilles et solides de la terre, et d'une formation ancienne; et, par formation ancienne, on entend tout ce qui est antérieur à l'état actuel de la surface des continents. Il est donc très-important, pour apprécier la vérité de cette généralité, de constater avec le plus grand soin, non-seulement l'espèce de l'être auquel appartiennent des os trouvés dans la terre, mais sur-tout la nature et la disposition du terrain dans lequel on trouve des ossemens ou tout autre indice de l'existence d'un être organisé.

La réponse à la première question, à celle qui est relative à la détermination de l'espèce, ne paraît pas douteuse; il paraît bien constaté que les squelettes qu'on trouve incrustés dans la pierre, sur un rivage de la Guadeloupe,

---

(1) Cet article est extrait du *Bull. des Sc.*

appartiennent à l'espèce humaine , quoique la tête , une des parties essentielles du squelette , y manque.

Cette solution rend la seconde considération , celle qui a pour objet la nature du terrain , beaucoup plus importante , et malheureusement , malgré les détails que M. Kœnig a rassemblés , et dont il a très bien su apprécier la valeur , il est très-difficile de rien prononcer encore sur l'époque de formation de ce terrain , c'est-à-dire , de savoir s'il fait partie des couches déposées avant ou pendant la dernière catastrophe de la terre , qui a laissé nos continents dans l'état où nous les voyons ; ou si ce terrain est d'une formation nouvelle , locale , et due à des causes semblables à celles qui agissent encore à la surface du globe , telles que les éruptions volcaniques , les eaux thermales tenant en dissolution de la chaux carbonatée , etc.

Les squelettes humains de la Guadeloupe sont connus par les natifs de cette île , et nommés par eux *Galibi*. On les trouve dans cette partie séparée par un bras de mer de l'île de la Guadeloupe proprement dite , et que l'on nomme la *Grande-Terre* , dans un parage qui est sous le vent , et qui s'appelle la *Moule*. Ils sont incrustés et comme enveloppés dans une pierre fort dure , et situés au-dessous de la ligne de la haute mer. Ils forment , avec la pierre qui les entoure , des blocs qui paraissent comme séparés du reste de la masse , et qui ont environ 23 décimètres de long sur 6 à 8 d'épaisseur. La pierre devient d'autant plus dure , qu'elle approche plus du squelette ; et elle y devient

même, dit-on, d'une dureté supérieure à celle du marbre statuaire.

Cette roche est calcaire, et se dissout complètement dans l'acide nitrique. Cependant M. Thompson dit avoir trouvé un peu de phosphate de chaux dans la partie qui est la plus voisine des os. Sa structure est généralement grenue, mais à grains distincts, serrés, et agrégés fortement sans ciment apparent; dans quelques parties de la masse, ces grains sont confluents, et forment une masse plus ou moins poreuse. Ils sont de plusieurs sortes: les uns paraissent être des petites parties résultant de la trituration d'un calcaire compacte; les autres sont des débris de zoophytes de différentes espèces: plusieurs d'entre eux sont rouges, et paraissent venir du *millepora miniacea* de Pallas (1).

(1) J'ai sous les yeux un fragment de cette pierre; il est entièrement composé de grains de calcaire compacte, jaune isabelle très-pâle, même dans ses parties les plus denses, qui n'offrent aucune cavité. Ces grains, sans être régulièrement ovoïdes, approchent cependant de cette forme, et sont à peu près de la grosseur du millet. On n'y voit aucun débris de coquille; mais, comme le dit M. Kœnig, quelques grains rosâtres, épars çà et là, dans lesquels on peut quelquefois découvrir la structure organique du corail. Plusieurs parties de ce morceau présentent des pores nombreux dans lesquels les grains sont en saillie et en partie isolés. On voit alors très-distinctement, sur-tout à l'aide d'une loupe, qu'ils sont tous enveloppés d'une incrustation calcaire luisante qui en a arrondi toutes les aspérités; et l'on voit que c'est cette incrustation qui, par son abondance dans certaines parties, a lié ces grains ensemble, ce qui rend cette pierre compacte dans ses parties.

On a trouvé adhérens ou enveloppés dans cette même pierre un fragment de madrépore blanc, une hélice voisine de l'*helix acuta* de Martini; un *turbot*, qui paraît être le *turbot pica*, conservant encore quelques-unes de ses taches; un grand morceau de basalte, et une poudre noire qui paraît être du charbon de bois.

Le squelette situé dans le bloc, apporté par sir Alex. Cochrane, était très-peu enfoncé dans ce bloc. Il est utile de faire, sur la disposition de ce squelette, les remarques suivantes.

Les os, à la sortie du bloc, étaient entièrement friables, mais ils devenaient plus durs par leur exposition à l'air; beaucoup des os sont fracturés, et portent l'empreinte d'une violente secousse; la tête manque, comme on l'a déjà dit, ainsi que plusieurs os des extrémités. Les os des cuisses et des jambes semblent avoir été dilatés par la pierre calcaire qui a rempli leurs cavités; le tibia était fendu presque dans toute sa longueur, et la fente est remplie de pierre calcaire. Ces circonstances fort remarquables semblent indiquer que la pierre calcaire qui enveloppe ce squelette, a été dans une sorte d'état de fluidité, ou au moins de grande mollesse.

Ces os ont été analysés par M. Davy, qui y a trouvé tout le phosphate calcaire, et presque toute la gélatine qu'ils devaient contenir.

Tels sont les faits rapportés par M. Kœnig. Il ne cherche pas à expliquer la position de ces squelettes humains dans cette pierre calcaire

dure, ni à découvrir l'époque où ils y ont été déposés ; mais il fait remarquer que cette dépendance de l'île de la Guadeloupe, qu'on appelle la *Grande-Terre*, est un terrain plat, composé de pierre calcaire, principalement formée de débris de zoophytes, avec quelques mornes ou élévations de calcaire coquillier, dont, suivant quelques auteurs, la stratification est très-irrégulière, et semble avoir été dérangée, tandis que la Guadeloupe, proprement dite, est un terrain entièrement volcanique.

Peut-on, d'après ces détails, conclure que ces squelettes humains soient véritablement fossiles dans l'acception que nous avons donnée à ce mot au commencement de cet article ? La présence d'un volcan, et l'influence que ces terrains ont sur la disposition, et même sur la nature de ceux qui les environnent, peut avoir été la cause de la formation de la roche calcaire très-hétérogène qui enveloppe ces squelettes, dont les os paraissent avoir été altérés par la même cause.

Il nous semble donc qu'on ne peut pas encore assurer qu'on ait trouvé de véritables *anthropolithes*.

## E S S A I

*Sur la Rosée et sur plusieurs phénomènes qui  
ont des rapports avec elle (1) ;*

Par M. W. CH. WELLS, Docteur en Médecine, Membre  
de la Société royale de Londres.

## EXTRAIT.

LES bornes dans lesquelles je dois me renfermer ne me permettent de donner qu'une légère esquisse de cet ouvrage remarquable par la finesse des observations, la nouveauté de la théorie, et l'utilité des applications.

Il est divisé en trois parties. Dans la première, l'auteur décrit les phénomènes de la rosée.

Aristote et plusieurs autres écrivains ont remarqué que la rosée ne paraissait que dans les nuits sereines et tranquilles : cette opinion ne doit pas être adoptée sans restriction ; l'auteur a observé de la rosée dans les tems venteux, si le ciel était clair ou à peu près ; et dans des nuits nuageuses, si le tems était calme. La rosée commence souvent avant le coucher du soleil, et se prolonge toute la nuit, et quelque tems après le lever du soleil.

Toutes les circonstances qui peuvent augmenter l'humidité de l'air, concourent à accroître la quantité de la rosée ; ainsi, les nuits

(1) An essay on Dew, etc.

étant calmes et claires, la rosée est plus abondante immédiatement après la pluie, que dans une saison habituellement sèche. Elle est plus abondante pour la plus grande partie de l'Europe, dans les vents du midi ou du couchant, que dans ceux de l'est ou du nord. Toutes choses étant égales, elle est plus considérable entre minuit et le lever du soleil, qu'entre son coucher et minuit, sans doute, parce que le froid est plus grand dans le premier intervalle de tems que dans le second.

L'auteur s'est servi de la laine pour mesurer l'intensité de la rosée; il l'a trouvée très-propre à remplir cet objet, parce qu'elle reçoit promptement entre ses fibres l'humidité qui se forme sur elle, et qu'elle la retient fortement. La laine dont il a fait usage était blanche, médiocrement fine: elle était déjà imprégnée d'une certaine quantité d'humidité, parce qu'elle avait été conservée long-tems à l'air dans une pièce où l'on ne faisait point de feu. Il la divisait en parcelles de dix grains chacune, qu'il pressait en forme de sphéroïde d'environ deux pouces dans son plus grand diamètre.

Il avait établi sur une pièce de gazon une planche peinte à l'huile, de quatre pieds de long, deux de large, et d'un pouce d'épaisseur: elle était soutenue à quatre pieds de hauteur par quatre supports minces.

Il avait encore placé sur le gazon une feuille de carton courbée en forme de toit. Il plaçait une parcelle de laine sur la planche, et une autre sous la planche; il en plaçait sous le toit de carton et à ciel nu, sur l'herbe ou sur un terrain graveleux, et déterminait l'effet des diffé-

rens sites, par la différence des poids qu'acquérirait la laine. Je n'indiquerai que quelques-uns de ses résultats.

Les observations de quatre nuits donnèrent pour terme moyen de l'augmentation de poids de la laine placée sur la planche, seize grains, et seulement quatre grains pour celle qui fut placée sous la planche à un pouce de distance de la première.

En général, tout ce qui diminue l'aspect du ciel, diminue la quantité de la rosée qui se fixe sur un corps; on serait porté, d'après cela, à croire que la rosée tombe en forme de pluie fine. Mais M. Wells prouve que cela n'a pas lieu: il a placé de la laine au milieu d'un gazon, dans un cylindre de terre cuite, haut de deux pieds, et d'un pied de diamètre, et une portion pareille de laine en dehors sur le même gazon: si la rosée tombait en pluie, l'effet aurait été le même pour les deux laines; cependant l'intérieure n'acquit qu'à peu près deux grains, pendant que l'extérieure prit seize grains.

La nature des corps que l'on expose à la rosée, celle même des substances qui servent de support à la laine, ont une influence considérable sur l'effet hygrométrique.

Ainsi, les métaux restent souvent secs à leur surface supérieure, pendant que les autres corps deviennent humides. Musschenbroëck et Dufay, qui observèrent le fait, exagérèrent les conséquences de leurs expériences, en prétendant que l'on n'aperçoit jamais de rosée à la surface des métaux. Il est seulement vrai que la rosée n'y est pas si abondante que sur les au-

tres substances, et ils présentent à cet égard des anomalies remarquables : ainsi, une grande surface métallique prend moins de rosée qu'une surface plus petite : une grande plaque de métal placée sur le gazon prend moins de rosée à sa surface supérieure, qu'une plaque semblable élevée de quelques pouces au-dessus du même gazon.

L'auteur passe à la considération de la gelée blanche, et il avertit que la plupart de ses expériences sur cet objet ne sont qu'une répétition de celles qu'avait faites M. Wilson.

Il a très-souvent examiné la température de l'herbe couverte de rosée, par le moyen de thermomètres, dont la boule avait de deux à trois lignes et demie de diamètre, et il a toujours observé qu'elle était plus basse que celle de l'air atmosphérique, éprouvé depuis la hauteur d'un pouce jusqu'à celle de neuf pieds, le plus ordinairement à la hauteur de quatre pieds.

Il a le plus ordinairement trouvé, dans les nuits calmes et claires, que le thermomètre placé sur l'herbe était de sept, huit ou neuf degrés Fahrenheit plus bas que l'autre, et quelquefois plus (environ quatre à cinq degrés centigrades).

Dans les nuits orageuses, particulièrement s'il y avait du vent, la température de l'herbe était la même que celle de l'air, et quelquefois supérieure.

Lorsque, dans une nuit claire et tranquille, des thermomètres étaient placés dans différentes situations, ceux qui se trouvaient dans les places les plus abondantes en rosée, étaient

toujours ceux qui indiquaient le plus grand froid.

Dans les nuits qui donnaient de la rosée, la température de la terre, à un demi-pouce, ou à un pouce de profondeur, était beaucoup plus chaude que l'herbe qu'elle portait.

Lorsque des plaques de métal étaient placées sur l'herbe, elles se trouvaient avoir plus de chaleur, quand elles ne prenaient pas de rosée; mais, lorsqu'elles s'en couvraient, elles étaient toujours plus froides.

Parmi les différentes substances que l'auteur a éprouvées, celle qui a acquis le plus de froid, et pris le plus de rosée, a été le duvet du cygne. Les substances filamenteuses en prennent plus que celles qui sont compactes.

L'auteur passe, dans la seconde partie, à l'exposition de sa théorie de la rosée.

Il avait d'abord adopté l'opinion que le froid qui accompagne la rosée en est l'effet; mais ses expériences la lui firent bientôt abandonner. Il prouve par le raisonnement, et par des expériences directes, que l'opinion de Musschenbroëck et de Dufay, qui attribuent la formation de la rosée à l'électricité, n'est pas mieux fondée.

Il fait voir que le refroidissement des corps précède toujours la formation de la rosée, et que, bien loin que la rosée soit la cause du refroidissement, elle diminue le froid, de tout l'effet produit par la condensation de la vapeur d'eau, et son changement en liquide, et il évalue la diminution du degré de froid qu'on observe, qui est due à cet effet.

Il s'agit d'établir la cause du refroidissement,

par le moyen duquel le corps qui a pris une température inférieure à celle de l'air avec lequel il se trouve en contact, précipite l'eau contenue en plus ou moins grande quantité dans cet air, et se couvre d'une quantité plus ou moins grande de rosée.

Cette cause, M. Wells la trouve dans le rayonnement des corps, considéré comme il l'a été par M. Prevost, dont l'hypothèse représente très-bien les phénomènes qui lui sont dus.

Ainsi, les corps qui rayonnent dans le vague d'un ciel clair, en reçoivent moins de calorique rayonnant qu'ils n'en perdent, lorsqu'ils sont posés sur une substance peu conductrice, qui ne leur restitue pas assez promptement celui qui se dissipe par le rayonnement.

Mais, lorsque le ciel est couvert de nuages, ceux-ci restituent une plus grande partie de calorique, et alors le refroidissement des corps rayonnans n'a pas lieu, ou il est beaucoup moindre; cependant M. Wells a observé des cas où le refroidissement se produisait sous un ciel nuageux.

Il rend très-probable que l'air lui-même jouit d'un rayonnement, mais faible et lent, en sorte que, lorsque le ciel est clair, il ne peut rendre que très-peu de calorique rayonnant.

Il explique, par l'effet du rayonnement de la surface de la terre, le plus grand froid que Pictet et d'autres physiciens ont observé tant dans la partie inférieure de l'atmosphère, que dans une partie plus élevée.

Leslie l'avait expliqué par des courans d'air descendans; mais, si cette explication était

fondée, on devrait trouver l'effet des courans descendans plus grand dans les parties un peu élevées de l'atmosphère, ce qui n'a pas lieu.

Lorsque le tems est couvert, et que par conséquent le refroidissement dû au rayonnement n'a pas lieu, la partie basse de l'atmosphère, loin d'être plus froide que celle qui lui est supérieure, se trouve au contraire à une température égale ou plus élevée.

L'auteur explique, d'après ces principes, toutes les modifications qui sont produites par les différens sites, et par les circonstances qui accompagnent la production de la rosée. Il fait voir que le thermomètre n'accuse pas toujours avec précision la véritable température; de sorte que la différence réelle de température peut être souvent beaucoup plus grande qu'elle ne paraît.

Les métaux à surface brillante, exposés à un ciel clair dans une nuit calme, prennent moins de rosée à leur surface supérieure que les autres corps solides, parce que, dans une telle position, ce sont ceux qui perdent la plus petite quantité de chaleur par le rayonnement; et en même tems ce sont ceux qui peuvent en recevoir le plus par la communication des corps sur lesquels ils sont superposés; mais, comme le platine est celui qui a le moins de pouvoir conducteur, c'est aussi celui qui prend le plus de rosée. En combinant ces deux propriétés, l'auteur explique plusieurs anomalies que les métaux présentent selon leur étendue, et selon les circonstances dans lesquelles on les place.

La troisième partie est consacrée à l'explication de plusieurs phénomènes qui dépendent de

la rosée ; je ne parlerai que de ceux qui me paraissent présenter le plus d'intérêt.

On serait porté à douter de l'efficacité des faibles abris par lesquels les jardiniers cherchent à préserver du froid les plantes délicates, et l'on aurait de la peine à croire qu'un mince paillason, par exemple, pût les empêcher d'acquérir la température de l'atmosphère. Mais l'auteur ayant reconnu que les plantes s'abaissaient au-dessous de la température de l'atmosphère, par leur rayonnement, en conçut une autre idée, et il s'assura de l'utilité de cet abri par l'expérience suivante.

Il planta sur le gazon quatre tiges légères, de manière qu'elles s'élevaient perpendiculairement sur le gazon à six pouces, et formaient un carré dont les côtés avaient deux pieds de long. Il lia à l'extrémité de ces tiges les quatre coins d'un mouchoir de fine batiste, qui avait été encore amincie par un long usage, et qui avait par-ci par-là de petites déchirures. Dans cet état, rien ne s'opposait à la communication de l'air extérieur : l'auteur examina plusieurs nuits la température de l'herbe pour laquelle le mouchoir interceptait l'aspect du ciel : il la trouva toujours plus élevée que celle de l'herbe voisine qui n'était point recouverte, si celle-ci était plus froide que l'air. Lorsque la différence de la température entre l'herbe et l'air éleve de plusieurs pieds, n'excédait pas 5° (2° centigr.), l'herbe recouverte était à peu près aussi chaude que l'air ; si cependant cette différence était plus grande, l'air se trouvait un peu plus chaud que l'herbe recouverte ; ainsi, dans une nuit où l'herbe nue se trouva 11° Fahrinh. (7° centigr.) plus froide

que l'air, la température de l'herbe couverte fut plus basse de 3° Fahrinh. (près de 2° cent.) que celle de l'air, ce qui provient de ce que l'air, refroidi par le contact de l'herbe voisine, s'était introduit sous le mouchoir, et aussi de ce que le mouchoir s'était refroidi par son rayonnement vers le ciel, ce qui avait diminué son rayonnement contre l'herbe qu'il recouvrait; malgré cela, l'herbe recouverte se trouva une nuit 8° Fahrinh. (5° centigr.) plus chaude que l'herbe voisine qui s'était refroidie de 11° Fahrinh. (7° centigr.); différence qui suffit pour expliquer l'utilité d'un léger abri.

D'autres expériences ont appris à l'auteur que la distance de l'abri peut être beaucoup plus grande, sans que son effet soit diminué, pourvu que l'herbe soit également préservée de l'aspect oblique du ciel. Le contact immédiat produit un effet égal.

On a cru que la neige qui recouvre la terre ne conservait les végétaux que parce qu'elle les préservait du froid de l'air atmosphérique, mais elle a encore l'avantage de s'opposer à leur rayonnement, qui accroîtrait le froid qu'ils éprouvent.

La formation artificielle de la glace, dans les Indes, a été attribuée par les physiiciens à l'évaporation. M. Wells pense qu'elle est due à la même cause qui produit la rosée: il fonde son opinion sur les considérations suivantes:

Il est nécessaire, pour que le procédé qu'on emploie ait un succès complet, que l'air soit très-calme, et le vent qui provoque puissamment l'évaporation, est au contraire un obstacle à cette formation de la glace. Si l'évaporation était la cause de la congélation, on devrait la favoriser en hu-

mectant la paille sur laquelle reposent les vases qui contiennent l'eau. Il faut, au contraire, qu'elle soit sèche, selon l'observation du docteur Williams; et, lorsque par accident elle est humide, on est obligé de la changer.

On a supposé que les vases qui contiennent l'eau que l'on soumet à la congélation, étaient poreux, et que leur transpiration produisait du froid; mais cette supposition est détruite par un fait dont on doit également l'observation au docteur Williams, c'est que l'on graisse l'intérieur des vases, pour que la glace qui se forme n'adhère pas à leurs parois.

Si l'évaporation était la cause du phénomène, il faudrait qu'elle pût produire, pendant une nuit, non-seulement une légère couche de glace, mais encore toute la masse de glace; or, les expériences que M. Wells a faites sur l'évaporation dans différentes circonstances, font voir qu'elle ne peut produire un froid suffisant pour cet effet.

Il a lui-même imité le procédé du Bengale, et il a observé que, bien loin que le vase dans lequel il avait produit de la glace eût perdu de son poids, comme il devrait avoir fait, si l'évaporation eût été la cause du refroidissement, il en avait, au contraire, acquis par la précipitation de celle de l'air.

Il pense donc que la congélation dans ce cas est due au rayonnement de l'eau, dont le pouvoir rayonnant excède peut-être, selon M. Leslie, celui de toutes les autres substances. Il croit cependant que l'évaporation peut contribuer au phénomène, jusqu'à ce que l'eau approche du degré de la congélation; mais, à ce degré, son effet devient nul.

Fig. 1.

Tétraèdre.

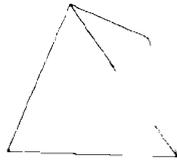


Fig. 2.

Octaèdre.

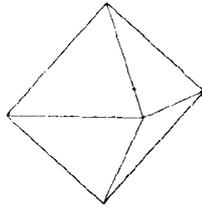


Fig. 3.

Cube.

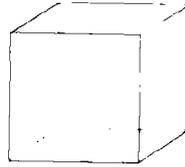


Fig. 4.

Prisme hexaèdre.

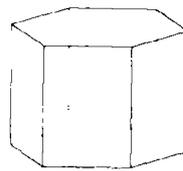


Fig. 5.

Dodécèdre.

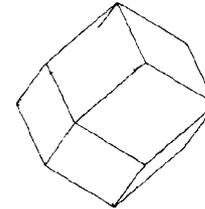


Fig. 6.

Hexadécèdre.

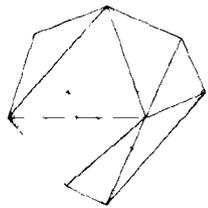


Fig. 7.

Tricontèdre.

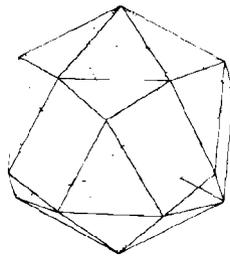


Fig. 8.

Trioctaèdre.

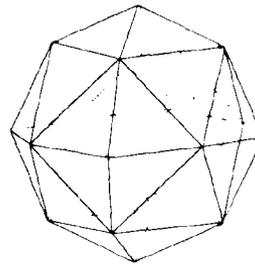


Fig. 9.

Trapezoidal.

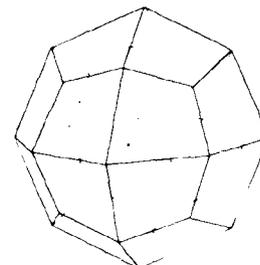


Fig. 10.

Hexa-Tétraèdre.

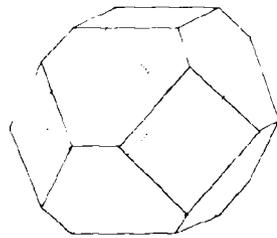


Fig. 11.

Hexa-Tétraèdre Pyramide.

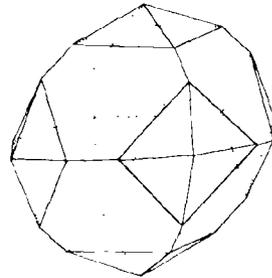


Fig. 12.

Cubo-Hexa-Tétraèdre.

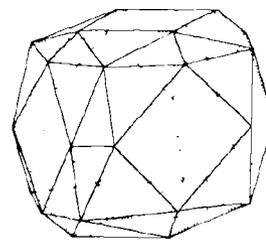
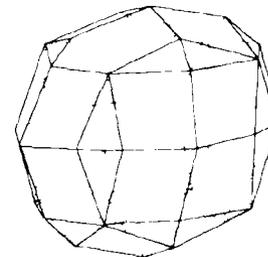


Fig. 13.

Amphièdre.



N. L. Rousseau. Sculp<sup>r</sup>.

Journal des Mines, N<sup>o</sup> 217, Janvier 1815.



Fig. 14.  
Tétra-Tétraèdre.

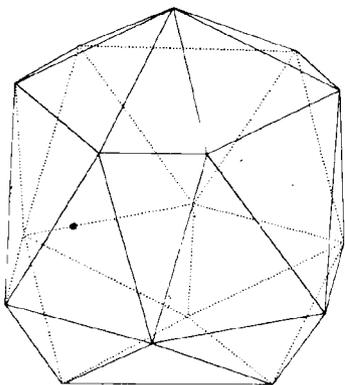


Fig. 15.  
Pentra-Tétraèdre.

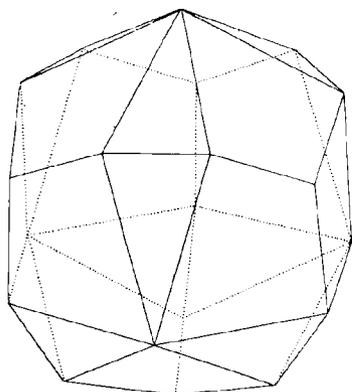


Fig. 16.  
Pentacontratétre.

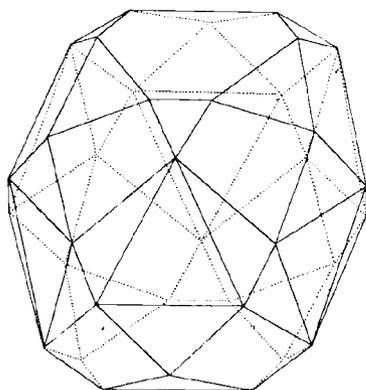


Fig. 17.  
Octocontétre.

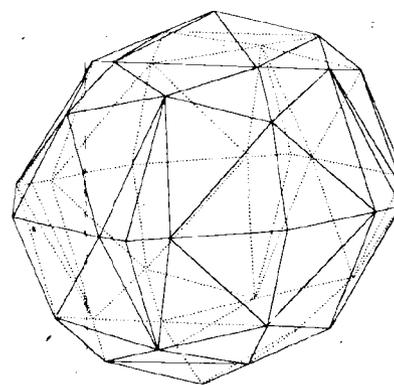


Fig. 18.  
Octo-Tétraèdre.

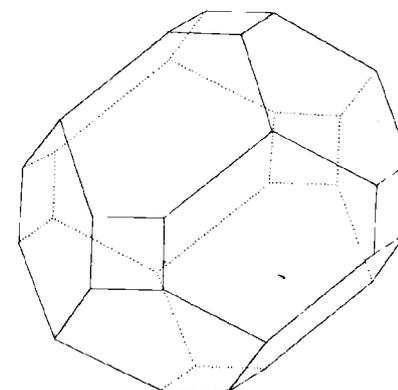


Fig. 19.  
Epticontétre.

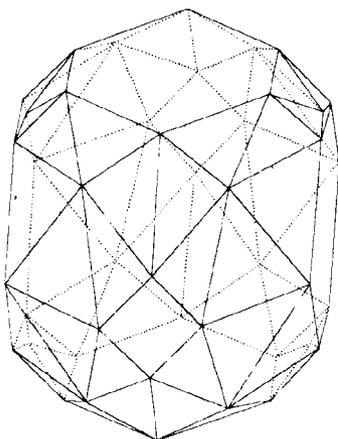


Fig. 20.  
Trioctaèdre Pyramid.

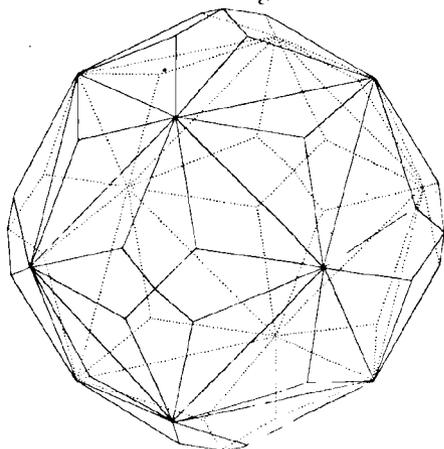


Fig. 21.  
Tétra-Octaèdre.

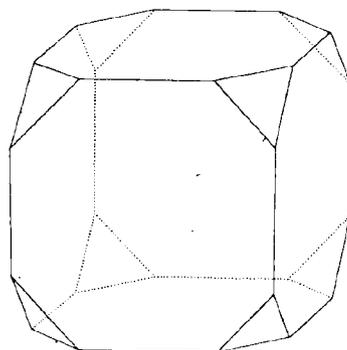


Fig. 22.  
Penta-Octaèdre.

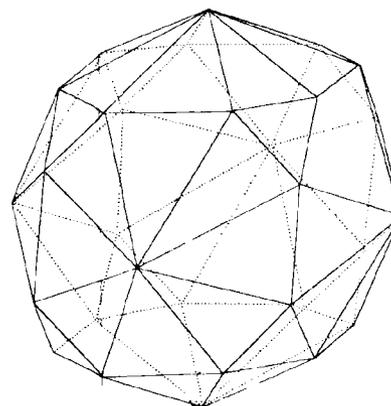
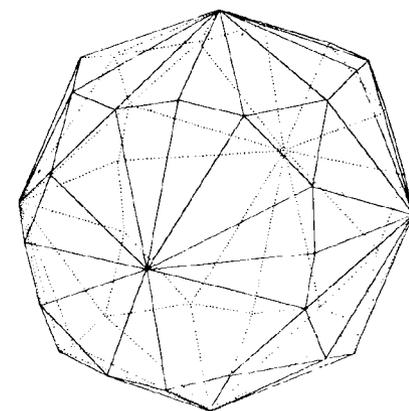


Fig. 23.  
Epti-Octaèdre.



Journal des Mines, N° 217, Janvier 1845.

Gravé par N.L. Rousseau, Rue des Mathurins, S.<sup>t</sup> Jacques, N° 24.



---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 218. FÉVRIER 1815.

---

## AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

---

## SUITE DES OBSERVATIONS

*Sur les Mines et Usines du département de la Dordogne ;*

Par C. N. ALLOU, Ingénieur des Mines, en mission dans les départemens de la 7<sup>e</sup> division.

Au milieu des secousses révolutionnaires, des idées nouvelles, et des nombreux projets qu'elles firent naître, les mines d'Excideuil semblèrent un moment destinées à prendre une importance réelle, et à devenir l'objet d'une

*Volume 37, n<sup>o</sup>. 218.*

F

exploitation régulière et suivie. On voit, par différentes notes rassemblées dans les cartons de la Direction générale des Mines, et par la correspondance de la commission des armes, poudres, et exploitation des mines de la République, pendant les années 3 et 4, que le représentant du peuple Romme avait fait commencer, près d'Excideuil, et dans la montagne appelée *les Foraux*, des travaux assez importants. Ces recherches avaient sur-tout pour objet, de fournir du minerai aux maîtres de forges, qui, dans ces circonstances pressantes, se plaignaient d'en manquer. D'après le plan proposé par M. Enjelvin, chargé de la direction de ces travaux, et en raison de la quantité d'eau qui affluait au fond des puits (déjà parvenus à une profondeur de 40 mètres, et que dix hommes travaillant jour et nuit ne pouvaient assécher), on avait abandonné ces quatre puits, situés au sommet de la montagne, et on s'occupait du percement d'une galerie d'écoulement provisoire, qui avait, à cette époque (germinal an 3), 20 toises de tranchée ouverte, et 42 dans la montagne. Une autre galerie, destinée à épuiser à la profondeur de 200 pieds ou environ, et entreprise au bas de la montagne, avait 55 toises de tranchée, et 12 de longueur souterraine. On se dirigeait sur d'anciennes fouilles, autrefois exploitées avec avantage, et abandonnées seulement à cause de l'eau qui était survenu, ce qui faisait concevoir d'heureuses espérances. Vingt ouvriers étaient attachés à ces travaux, et on avait dépensé 11,011 fr. depuis sept mois. On avait proposé, mais inutilement, de céder ces travaux à une société ; les exploitans par-

ticuliers paraissent attendre , pour s'y décider, le résultat de la galerie d'écoulement.

Les travaux de ces derniers étaient alors dans un état peu satisfaisant , en raison de la rareté des bras ; les ouvriers voulaient être nourris , et les frais d'extraction devenaient considérables. Il y avait alors quatre exploitations près d'Excideuil , comprenant en tout 14 puits , et occupant 45 ouvriers.

Les travaux entrepris par le représentant Romme , furent continués par ordre du comité de Salut public. M. Miché , ingénieur des mines , fit , quelque tems après , un rapport à l'agence des mines , sur l'état de ces travaux ; ils avaient coûté 24,967 francs , et consistaient en trois galeries abandonnées , et quelques puits. M<sup>m</sup> de l'Estrade , propriétaire d'une partie du terrain où les travaux avaient été commencés , offrit de les continuer à ses frais , en formant une compagnie , et de prendre à-compte , des indemnités qui lui étaient dues , les bois , outils , etc. , restés dans l'exploitation. Il paraît que cette proposition n'eut pas de suite ; les travaux des Foraux cessèrent avec les circonstances qui les avoient fait naître ; les mines d'Excideuil sont rentrées dans leur première obscurité , et rien ne fait espérer désormais l'établissement d'un plan régulier d'exploitation , ni la reprise des travaux de Romme , que dans cette contrée le Gouvernement seul pouvait entreprendre et soutenir.

Au reste , ce n'était pas la première fois que la richesse et l'abondance de ces mines avaient fixé l'attention , et donné lieu à des spéculations d'une tout autre importance que les

travaux actuels. En 1787, une société qui dirigeait la manufacture d'armes de Tulle, demanda au Roi que les mines d'Excideuil lui fussent exclusivement attribuées, pour le service des forges qui alimentaient ses usines, à la charge de payer au propriétaire du fonds 0<sup>f</sup>,5<sup>c</sup> par tonneau de mine de 500 liv. pesant (conformément à l'ordonnance de 1680, art. 9 du titre de la marque des fers). Les demandeurs citaient encore, en leur faveur, une ordonnance de Charles VI, qui permet à tous mineurs et autres, de quérir, ouvrir, et chercher mines par tous lieux; et l'édit de 1631, qui accorde le même droit aux maîtres de forges en indemnisant les propriétaires du terrain, seulement de la valeur de la superficie endommagée: outre les gisemens que nous avons indiqués, il existe encore des minerais de fer dans la Double, arrondissement de Ribérac, mais ils n'ont jamais été exploités, quoique la réunion de tout ce qui est nécessaire à l'entretien des usines à fer, pût y donner lieu à plus d'une spéculation avantageuse.

Autres mi-  
néraux.  
Antimoine.

Après avoir donné aux mines de fer de la Dordogne, toute l'attention que leur importance et leur multiplicité semblaient réclamer, jetons un coup-d'œil rapide sur les autres productions minérales. On a dit avoir observé, dans une localité qui ne nous est pas connue (mais qui doit être au Nord ou à l'Ouest du département, c'est-à-dire, dans le voisinage des montagnes primitives de la Haute-Vienne ou de la Corrèze), plusieurs filons d'antimoine assez riches. Le manganèse se rencontre à quelque distance de Thiviers, et de la route de

Limoges, dans la commune de Saint-Martin-de-Fressingeas, et dans un terrain appartenant à M. Dupuy-la-Forêt. Ce minerai s'y trouve à cinq ou six pieds de profondeur, ou même à fleur de terre, dans des vignes et des terres labourées. On en envoyait beaucoup autrefois à Angoulême ; ces travaux sont nuls aujourd'hui. Le minerai extrait, appelé à Paris *Pierre de Périgueux*, est connu dans le pays sous le nom de *Pierre de couleur*, et s'y vendait de 10 à 15 s. le quintal.

Il n'y a pas de mine de plomb exploitée en Périgord ; on y trouve toutefois des indices fort remarquables, et qui pourraient peut-être donner lieu à une entreprise avantageuse. Ces affleuremens se trouvent en grande abondance dans la ville même de Nontron, chef-lieu de l'arrondissement du Nord. Le peu qu'on en voit au jour, n'est pas assez suivi pour permettre d'assigner la nature et la disposition du gîte ; il paraît se prolonger sous la ville, dans toutes sortes de sens. Plusieurs particuliers en ont ramassé des fragmens dans leurs caves ; on en a trouvé aussi dans celles du château, situé dans la partie la plus élevée de Nontron. Le minerai se montre au jour en deux endroits, vers l'extrémité Nord de la ville. L'un des deux affleuremens, situé à 50 pas du dernier mur, a donné lieu à quelques recherches, mais les excavations, remplies d'eau, sont depuis long-tems abandonnées. Le deuxième indice se montre dans un chemin qui cotoie la dernière maison de la ville. Le minerai, qui paraît assez abondant, est enveloppé d'une gangue calcaire souillée d'argile ferrugineuse. Ce gisement,

Plomb.  
F 3

très-intéressant et peu connu (1), mériterait, sans doute, de fixer l'attention du Gouvernement. Sa richesse, que tout semble annoncer, sa position remarquable dans une ville assez peuplée, au milieu du pays le mieux boisé du département, sa proximité d'un cours d'eau (le Bandiat, qui coule au pied des coteaux de Nontron, et alimente un assez grand nombre d'usines), pourraient concourir à en faire un jour l'objet d'une grande exploitation; mais une telle entreprise ne peut guère être tentée que par des capitalistes étrangers; le pays n'offre aucune ressource sous ce rapport, et les habitans paraissent craindre en quelque sorte de s'y livrer.

Pyrites de  
fer, pierres  
d'argile,  
etc.

La plupart des autres substances minérales du département méritent peu d'attention. On y rencontre assez fréquemment des pyrites hépatiques, en boules rayonnées, des quartz concrétionnés ou en cailloux roulés, et parmi ceux-ci, d'assez belles aventurines; on y trouve encore de ces boules géodiques recélant un noyau libre dans leur intérieur, et qu'on appelle ordinairement *octites* ou *pierres d'aigle*; on a indiqué de l'asphalte, près de Brantôme; du sulfate de magnésie, dans l'arrondissement de Bergerac; des indices de mine, près de Nontron; des pierres herborisées, près de Gabillon. On exploite dans le voisinage des parties primitives, et sur-tout vers Terrasson, des schistes employés comme ardoises; les environs d'Haute-

---

(1) Il a été, à l'époque de la mission de Romme dans ce département, visité par M. Gillet-Laumont, aujourd'hui inspecteur-général des mines, qui en avait conseillé l'exploitation. On a dit que ce minerai était très-riche en argent.

fort, près Excideuil, présentent une argile très-réfractaire, employée dans les manufactures de porcelaine de Limoges, pour la fabrication des gazettes : on trouve de la pierre meulière en assez grande abondance, sur-tout dans les arrondissemens de Nontron, Périgueux et Bergerac, de la pierre à chaux, de très-bonnes pierres à bâtir, des argiles très-employées pour les poteries, des pierres réfractaires très-utiles pour la construction des creusets des hauts fourneaux, et désignées sous le nom de *pierres d'ouvrages*. Les exploitations de celles-ci ont lieu à Saint-Crépin, près de Brantôme, pour la fonderie impériale de Ruel, et celles du Bandiat; à Clermont, près Excideuil, pour celles de l'arrondissement du centre, et à Boisseuil et Nailhac, pour les forges de la Haute-Vienne et de la Corrèze, et pour celles situées sur la Lone et le Haut-Vizère. Les usines des arrondissemens de Bergerac et de Sarlat trouvent leurs pierres d'ouvrages dans le voisinage; elles paraissent être d'un grès quartzeux assez dur, ainsi que celles de Saint-Crépin et de Clermont, et peuvent résister dix à douze mois. Celles de Boisseuil et Nailhac sont rougeâtres, mêlées de mica, et beaucoup plus tendres; elles ne résistent guère que six mois au plus, et encore avec beaucoup de ménagemens, lors de la mise en feu.

Nous pouvons encore ajouter, à cette liste, des substances que réclame également la science des antiquaires, et même plus intéressantes, sous ce rapport, que comme substances minérales. Nous voulons parler de ces fragmens de silex, ordinairement verdâtres et très-durs, taillés

Argile,  
pierres  
d'ouvrages,  
etc.

Haches  
celtiques.

avec symétrie, et dont une extrémité amincie en biseau, leur a fait donner le nom de *haches celliques*, parce qu'on présume qu'elles ont servi à cet usage : il s'en découvre très-souvent, aux environs de Périgueux, et les collections des amateurs en sont remplies.

Coquilles  
et bois pé-  
trifiés.

Grottes.

On ne s'étonnera pas que dans ce pays, presque entièrement calcaire, il se rencontre une grande quantité de coquilles, et de matières végétales pétrifiées, particulièrement des bois. C'est aussi dans les terrains calcaires que se trouvent les grottes les plus curieuses et les plus vantées ; le département de la Dordogne n'a rien à envier, sous ce rapport, à ceux du Jura, de l'Yonne, de la Côte-d'Or, et à la plupart de ceux qui présentent des curiosités du même genre, et il ne manque peut-être aux grottes de Miremont que d'être mieux connues, pour atteindre à la même célébrité.

Description  
de la grotte  
de Mirc-  
mont.

Les vastes excavations connues sous ce nom dans le département, mais plus particulièrement désignées, dans le pays même, sous celui de *trou de Granville*, présentent dans leur plan, une suite de chambres ou de salles, dont quelques-unes ont plus de 30 et même 40 pieds de hauteur, et dont l'ensemble forme une espèce de fer à cheval ; on assure qu'il faut plus de sept heures pour parcourir la grotte dans sa longueur, et en suivant seulement son axe. Outre quelques concrétions de différentes formes, telles qu'on en observe par-tout ailleurs, et auxquelles on a donné, dans le langage populaire, des noms plus ou moins bizarres, on doit remarquer encore la disposition et la grandeur de ces vastes sallons naturels, dont les plafonds

ne laissent souvent apercevoir, à l'œil même le plus exercé, aucune inégalité ; quelques-unes présentent par intervalles, des vides très-réguliers, de la forme d'une cloche, et auxquels on a aussi donné ce nom ; plusieurs de ces salles, par cette raison, prennent le nom de *chapelles*. Ces différentes chambres ou salles ont reçu des noms particuliers déterminés, par ce qu'elles offrent de plus remarquables, ou par les usages auxquels elles semblent destinées. Ainsi, l'on traverse successivement la chambre des gâteaux, celle des coquillages, la salle du marché, etc. Dans le plafond de ces différentes pièces, et sur leurs parois, comme dans l'intérieur des cloches, on remarque une singulière abondance de tubercules siliceux, de la nature des pierres à fusil, formant en quelque sorte, une suite de rameaux entrelacés, et qui, entièrement recouverts d'oxyde de fer jaunâtre, présentent l'apparence d'ornemens dorés en relief sur les murs. Cette décoration naturelle est d'un effet très-agréable ; c'est ce qui caractérise principalement la grotte de Mirremont, où l'on chercherait vainement ces stalactites brillantes, que l'on rencontre avec tant de profusion dans les grottes d'Auxelles, d'Arcy, et quelques autres.

On fait remarquer aussi aux voyageurs, une pierre assez étroite, et longue de 36 pieds, que les gens du pays appellent *la tombe de Gargantua*. On assure qu'elle était autrefois d'une seule pièce, mais elle est aujourd'hui partagée en trois (1). Il y avait, vers le milieu de la

---

(1) On fait à ce sujet un conte assez singulier. Les paysans prétendent que cette pierre était autrefois tournée sur l'autre

grotte, un ruisseau qui a disparu tout-à-coup depuis quelques années, et dont le lit, extrêmement sinueux, frayé à travers des rochers très-élevés, qui offrent une alternative remarquable d'angles saillans et rentrans, est aujourd'hui entièrement à sec.

On cite, dans le voisinage de la grotte que nous venons de décrire, deux collines, dont des personnes encore vivantes et dignes de foi disent avoir vu sortir des flammes à plusieurs époques différentes. Le Périgord offre encore un assez grand nombre d'autres grottes, mais elles sont moins curieuses et moins connues que celle de Miremont; telles sont celles de Saint-Natalène, près de Sarlat, une autre près de Limenil, une autre près de la vallée d'Azerat, etc.

Eaux mi-  
nérales.

Parmi plusieurs localités où l'on trouve des eaux minérales, on doit remarquer les boues de Panasson, dans l'arrondissement de Sarlat, qui sont, dit-on, souveraines contre les affections rhumatismales, et qui seraient sans doute plus connues et plus suivies, s'il existait sur les lieux un asile commode pour les étrangers.

Autres cu-  
riosités na-  
turelles.

Au nombre des curiosités naturelles du département que nous nous contenterons d'indiquer, on cite encore la fontaine de Marsac, à une lieue de Périgueux, qui, dit-on, présente

---

face, et présentait une inscription en patois du pays, dont le sens était; *si tu me retournes, tu apprendras un grand secret*. Elle fut retournée, dit-on, on ne sait trop comment, et on lut sur la nouvelle face cette inscription, dont le français ne rend que très-imparfaitement la malicieuse naïveté: *j'avais bien envie de me retourner!*

chaque jour, vers les six heures du soir, le phénomène singulier du flux et du reflux ; une fontaine appelée *l'abîme*, sur la route d'Angoulême, dont on n'a pu trouver le fond ; elle est entourée d'un sol extrêmement inouyant, et ses eaux seraient, dit-on, excellentes pour la fabrication du papier ; les fontaines de Bouzic et de Salibourne, dans l'arrondissement de Sarlat ; celle-ci sort en jaillissant de sa source, et s'élève à une grande hauteur ; elle forme ensuite un beau lac, au sortir duquel elle va se jeter dans la Dordogne. Il faut ajouter encore à cette liste la fontaine de Trémolat, canton de Limenil, dont la vase agitée allume, à ce qu'on prétend, les matières combustibles qu'on approche de la surface, et le *roc branlant* des environs de Nontron ; c'est une masse de rocher assez considérable qui, détachée de la masse principale, s'est arrêtée sur une sommité qui lui sert d'appui, et où elle se trouve en équilibre, de sorte que la plus légère impulsion suffit pour lui donner un mouvement d'oscillation sensible. Au reste, nous sommes loin de garantir l'authenticité de toutes ces merveilles, dont nous ne parlons que sur la foi des personnes du pays, et que nous n'avons pas été à portée de visiter.

Il est aisé de concevoir, d'après les observations que nous avons détaillées précédemment, sur l'excessive consommation des bois dans ce département, et leur rareté qui en est la suite, de quel avantage serait, pour ces contrées, la découverte d'une mine de houille de bonne qualité ; le peu qui s'en consomme dans le département, comme celle qu'on employait à

Mines de  
houille.

l'aciérie de Miremont , provient des mines de la Corrèze , situées à une distance de près de deux journées de cette dernière usine , ce qui en rend le transport extrêmement coûteux. Il serait possible de tirer à moins de frais, de Bordeaux, les charbons de l'Aveyron , et de quelques autres départemens du midi , si la Dordogne et la Vézère devenaient entièrement navigables. Mais on voit aisément que l'on trouverait un bien plus grand avantage dans une exploitation ; aussi la découverte d'une mine de houille a-t-elle été le vœu constant de toutes les personnes éclairées , et des diverses administrations qui se sont succédées dans ce département , et on a même espéré plusieurs fois le voir réaliser. Nous allons faire connaître tout ce qu'il y a de positif sur cet article si intéressant , et on pourra juger ensuite jusqu'à quel point ces espérances sont fondées.

Indices de  
Ponbonne.

Il n'existe que deux indices de houille bien constatés , dans le département de la Dordogne ; le premier se trouve dans l'arrondissement de Bergerac , au lieu appelé *Malenitat* , près de Ponbonne. On y fit creuser un puits en 1730 , et à 40 t. ou environ de profondeur ; on rencontra une couche de houille qui fut reconnue d'assez bonne qualité. On assure que plus récemment (1800) , en faisant recreuser un puits à 500 t. de ce point , on rencontra la même couche , et que depuis cette époque l'eau de ce puits a pris l'odeur de la houille ; cette couche paraît se diriger de l'E. S. E. à l'O. N. E. A l'époque où la circonstance de la révolution avait fait établir à Bergerac une manufacture d'armes dont on doit regretter la perte , les

administrateurs de cette usine se proposèrent de tenter quelques recherches sur la mine de Ponbonne, qui eût été pour eux d'une si grande ressource, et demandèrent à l'agence des mines un ingénieur pour diriger ces travaux. Il paraît que cette demande n'eut pas de suite ; car la mine dont il s'agit n'est guère mieux connue aujourd'hui qu'à l'époque même de la découverte.

Les mines de Cublac, dans la Corrèze, situées sur la limite de la Dordogne, ont été depuis long-tems abandonnées, quoique exploitées d'abord avec assez de succès.

Le deuxième indice dont nous avons parlé, se trouve dans le passage du terrain secondaire aux montagnes primitives de la Corrèze ; c'est sur-tout aux environs de Terrasson, dans la commune même de Saint-Lazare, et près des bords de la Vézère, que se rencontrent les affleuremens de houille, avec une abondance qui mériterait sans doute de devenir l'objet de quelques recherches suivies. Il suffit, dans beaucoup d'endroits, de remuer légèrement le sol, pour découvrir une terre noirâtre et mêlée de fragmens très-distincts de houille, ou de bois bitumineux passé en partie à cet état. Une seule de ces localités a fixé jusqu'ici l'attention, et a donné lieu à quelques travaux. C'est au bord de la Vézère, au lieu dit *Le Lardin*, à 500 t., en descendant du village de Saint-Lazare, vers la rivière, que M. de Bastignac, à qui ce terrain appartenait, fit commencer, en 1788, les premières recherches. Ces travaux, aujourd'hui presque entièrement éboulés, consistaient en une galerie d'allure et une tranchée ; on avait

Indice de  
Saint-La-  
zare.

fait aussi quelques sondages. M. de Bastignac avait, par un arrêt du Conseil, rendu à Versailles, le 22 mars 1788, obtenu la concession de cette mine pour vingt ans, dans un arrondissement de 1500 t. de rayon, avec le droit d'y établir une verrerie, etc. Il avait même fait bâtir, sur l'emplacement de la mine, une petite maison destinée à servir de magasin ou de logement, et que les habitans du pays désignent aujourd'hui sous le nom de *maison du chevalier du diable*. Les travaux de M. de Bastignac furent presque aussitôt interrompus par les troubles de la révolution, et son émigration qui en fut la suite. A sa mort, il laissa à M<sup>me</sup> de Fare, sa nièce, et son héritière, la propriété du terrain où est située la mine du Lardin. Cette dame réclama auprès du Gouvernement le droit de reprendre cette exploitation, et le titre de concessionnaire, qu'elle prétendait lui avoir été transmis en même tems; mais les travaux ayant été interrompus pendant plus de dix ans sans cause légitime, le Ministre, sur l'avis du préfet de la Dordogne, et en exécution de la loi de 1791, proposa la déchéance, qui fut en effet prononcée contre M<sup>me</sup> de Fare, comme héritière de M. de Bastignac; il lui fut ensuite accordé un an pour commencer quelques recherches, en attendant qu'en son propre nom elle pût obtenir, s'il y avait lieu, une concession nouvelle.

Cependant M. Hoche, qui venait d'acquérir en société avec MM. Romainville et Troidot, la propriété de M<sup>me</sup> de Fare, y compris la mine de houille dont il s'agit, sollicitait la concession de son côté, et y fit même commencer quelques

travaux. Il y occupait 20 ouvriers, y compris trois mineurs ; on perça deux puits, dont l'un, entièrement hors de veines, ne pouvait donner aucune indication, et l'autre, placé à 50 pas du premier, tout près du bord de la Vizère, et sur un deuxième affleurement, fut promptement abandonné, à cause des eaux qui y affluaient, comme il était facile de le prévoir. C'est presque uniquement de ce dernier puits, et d'un affleurement voisin de la maison dont on a parlé, qu'a été extrait le peu de charbon débité dans le pays, et sur lequel on a fait quelques essais, que nous rapporterons plus bas. Ces travaux mal entrepris, et privés des secours de l'art., puisqu'à cette époque il ne se trouvait pas d'ingénieur des mines en mission dans ce département, furent abandonnés long-tems avant l'exploitation du délai d'un an, accordé à M<sup>me</sup> de Fare. Quelque tems après, MM. Bon et Teshiguris, maîtres de forges du département, hommes instruits et intelligens, réunissant toutes les facultés désirables, et comme chefs d'usines, plus intéressés que personne à l'exploitation d'une mine de charbon de terre, peu distante de leurs établissemens, se présentèrent, comme demandeurs en concession, pour cinquante ans, de la mine de Lardin, et parurent devoir mériter la préférence. Des circonstances contraires obligèrent depuis MM. Bon et Teshiguris à renoncer à cette entreprise. Cependant, à l'époque de leur demande, M. Hoche et M<sup>me</sup> de Fare renouvelèrent leurs prétentions, et sollicitèrent de nouveau la concession. M<sup>me</sup> de Fare y renonça bientôt ; M. Hoche s'associa successive-

ment, MM. Gallois et d'Aiguillon ; enfin , d'après les différens avis donnés par M. le Préfet de la Dordogne et M. l'Ingénieur en chef de la septième division , en faveur de la demande formée par MM. Hoche et d'Aiguillon , et l'affaire ayant été discutée devant le Conseil général des Mines , il a été jugé que le gisement de houille de Saint-Lazare , objet de tant de demandes réitérées , et de travaux mal entrepris , n'était pas encore assez connu pour qu'il fût possible d'assigner au concessionnaire un plan régulier d'exploitation , et que par conséquent il n'y avait pas lieu à concession. D'après cette décision , il a été accordé seulement à M. Hoche une permission provisoire d'un an , pendant la durée de laquelle il devra faire , d'après le plan approuvé par le Conseil général des Mines , les recherches convenables pour fournir , sur la mine de Saint-Lazare , les renseignemens positifs qu'on n'a pu obtenir jusqu'ici.

Le gisement dont nous venons de tracer l'histoire , présente , sur une pente assez rapide , qui descend dans la Vizère , deux couches bien distinctes ; la première touche à la petite maison dont nous avons parlé. Son inclinaison est très-sensiblement parallèle à celle des autres couches du terrain , et paraît d'environ 15°. Elle se dirige également sur la ligne Nord-Nord-Ouest. Sa puissance est de 35 à 40 centimètres. Le toit et le mur de cette couche sont entièrement formés d'un schiste micacé bleuâtre , qui se mêle avec le combustible dans la couche même , et semble lui  
communiquer

communiquer sa contexture et son extrême fragilité. Les mêmes observations s'appliquent à la deuxième couche, dont les affleuremens se présentent, ainsi que nous l'avons dit, à environ 50 pas de la première, presque entièrement baignée par la Vizère qu'elle semble traverser perpendiculairement à son lit, de sorte que la tête de cette couche n'est apparente que lorsque les eaux sont basses. Enfin, on avait observé un troisième indice sur le bord opposé de la Vizère, qui peut-être n'était que le prolongement de la deuxième couche dont on vient de parler; on avait tenté autrefois quelques recherches sur ce point, mais elles sont depuis long-tems abandonnées, et au milieu de ce terrain aujourd'hui cultivé, il serait presque impossible d'en reconnaître la trace.

On conçoit que le peu de charbon, extrait du gîte que nous venons d'indiquer, ayant été pris, en grande partie, sur des affleuremens qui éprouvent nécessairement une altération continuelle, ne pourrait être que d'une qualité très-médiocre. Il est d'ailleurs, comme nous l'avons dit, très-mélangé de schiste noirâtre. Ses fragmens sont, en outre, partagés par un assez grand nombre de filets ou nerfs, blancs calcaires, qui augmentent encore sa fragilité; on trouve même des pyrites dans quelques échantillons. Toutefois, malgré ces inconvéniens, dont les principaux, sans doute, ne se montraient plus dans des fragmens extraits à une plus grande profondeur, les essais de ce combustible ont donné des résultats assez

*Volume 37, n<sup>o</sup>. 218.*

G

avantageux. On voit, en effet, par ces expériences, faites en présence de M. Rives, alors préfet de la Dordogne, et de M. Bon, maître de forges, par M. l'ingénieur en chef, de Cressac, que ce charbon, employé sans mélange, chauffé bien, et avec beaucoup de flammes, ce qui serait très-avantageux pour l'usage des fourneaux à réverbères; qu'il soude bien le fer et l'acier en petit volume, et ne leur donne aucune mauvaise qualité; mêlé avec  $\frac{1}{4}$  environ de houille de la Corrèze, celle de Saint-Lazare chauffé gras, colle bien, et serait propre à souder les plus gros objets. Enfin, mêlée à  $\frac{1}{7}$  environ de charbon de bois, elle devient très-propre aux usages habituels de la forge.

Les couches du terrain sont bien réglées; la direction, la puissance, et l'inclinaison des couches, paraissent assez uniformes, et la disposition du terrain permet d'entrer de suite en galerie dans la montagne, et assure l'écoulement le plus facile dans la Vézère. L'extrême proximité de cette rivière offrirait même à l'exploitation un débouché bien avantageux, si elle était rendue navigable dans cette partie de son cours (1), puisque les bateaux qui en transporteraient les produits à Bordeaux, par la Dordogne, pourraient être chargés au pied

---

(1) Ce projet, dont l'exécution se lie si intimement à la prospérité de cette contrée, proposé à diverses époques par des compagnies, a fixé plusieurs fois l'attention du Gouvernement, et pourrait un jour se réaliser.

des galeries. Dans les circonstances actuelles, la Vizère étant navigable à Montignac, éloigné au plus de quatre lieues de pays, les transports ; jusque là, ne seraient que très-peu coûteux ; d'ailleurs, la plus grande partie de la houille extraite se consomment, sans doute, dans le pays même, soit pour les usines du département, soit pour le chauffage et la fabrication de la chaux, si elle ne pouvait être employée à d'autres usages. Les environs offrent un sable de bonne qualité, et propre au service d'une verrerie, où ce combustible pourrait être encore très-utilement employé. Enfin, on pourrait, sans doute, avec avantage ; dans le cas où cette exploitation aurait du succès, établir, sur le lieu même, des fourneaux à réverbère, pour obtenir de la fonte de deuxième fusion, et couler de fortes pièces d'artillerie ou autres objets, au moyen des gueuses achetées sur les établissemens voisins, comme cela a lieu dans plusieurs usines de l'Allemagne et de l'Angleterre.

D'après le plan adopté, et prescrit aujourd'hui à l'exploitant permissionnaire de la mine de Lardin, on a abandonné, avec raison, le système de recherches par puits, et on est entré de suite en galerie, sur l'affleurement qui domine la maison de la mine. On reconnaîtra la montagne dans différens sens, au moyen de cette galerie et de plusieurs traverses, et dans la profondeur, en établissant des puits intérieurs sur différens points de ces galeries. Ces travaux commencés depuis quelque tems,

promettent d'heureux résultats, et peut-être cette mine, enfin mieux connue et mieux exploitée, pourra-t-elle un jour réaliser des espérances si souvent réveillées, et qu'une fatalité singulière a fait tant de fois évanouir.

*Fin de la première partie des Observations  
sur les Mines et Usines du département de  
la Dordogne.*

---

S U R

UNE ÉCHELLE SYNOPTIQUE

D E :

ÉQUIVALENS CHIMIQUES ;

Par M. W. HYDE WOLLASTON.

Lu à la Société royale , le 4 novembre 1813.

LORSQU'UN chimiste doit soumettre une substance saline à un examen analytique, les questions qui se présentent à résoudre, sont si nombreuses et si variées, que rarement il sera disposé à entreprendre par lui-même la suite d'expériences nécessaires au genre de recherches qu'il aura entreprises, tant qu'il pourra se fier sur les travaux de ceux qui l'ont précédé dans la même carrière.

Si, par exemple, le sel soumis à l'analyse, est le vitriol bleu ordinaire, ou sulfate de cuivre cristallisé, les premières questions qui se présentent sont celles-ci : (1) combien contient-il d'acide sulfurique ? (2) combien d'oxyde de cuivre ? (3) combien d'eau ? on peut ne pas être satisfait de ces premières données, et l'on peut désirer encore de connaître les quantités (4) de soufre, (5) de cuivre, (6) d'oxygène, (7) d'hydrogène. Pour arriver à cette déter-

G 3

mination, il est naturel de considérer les quantités des divers réactifs qui peuvent être employés pour découvrir la proportion d'acide sulfurique, et de s'assurer combien il faut de baryte (8), de carbonate de baryte (9), ou de nitrate de baryte (10). Pour arriver à ce but, (11) combien on emploiera de plomb sous la forme de nitrate (12); et lorsque les précipités de sulfate de baryte (13) et de sulfate de plomb (14) seront obtenus, il devient nécessaire de connaître aussi la proportion d'acide sulfurique sec qu'ils contiennent respectivement. On peut encore chercher à confirmer ses résultats en déterminant les quantités de potasse pure (15), ou de carbonate de potasse (16), nécessaires pour la précipitation du cuivre. On peut enfin faire usage, dans le même but, du zinc (17), ou du fer (18); et il peut devenir utile alors de connaître les quantités de sulfate de zinc (19), ou de sulfate de fer (20), qui restent dans la dissolution.

Ces questions, et beaucoup d'autres du même genre, qu'il serait ennuyeux de spécifier, et inutile d'énumérer, fatiguent l'esprit, et prennent beaucoup de tems aux chimistes expérimentateurs, à moins qu'ils ne puissent avoir recours à quelques analyses antérieures auxquelles ils puissent se fier.

L'échelle que je vais décrire est destinée à résoudre, par la seule inspection, toutes ces questions par rapport à plusieurs des sels contenus dans la table, non seulement en exprimant numériquement les proportions qui peuvent servir à obtenir par le calcul la solution

désirée , mais en indiquant directement les poids précis des divers principes contenus dans un poids donné d'un sel que l'on examine , ainsi que les quantités des divers réactifs nécessaires pour son analyse , et celles des précipités que chacun d'eux produirait.

Pour former cette échelle , il faut d'abord déterminer les proportions dans lesquelles les différens corps connus de la chimie s'unissent entre eux , et exprimer ces proportions en de tels termes , que la même substance soit toujours représentée par le même nombre.

C'est à Richter que nous devons ce mode d'expression ; c'est encore lui qui a le premier observé la loi des proportions constantes sur laquelle est fondée la possibilité de cette représentation numérique. Les proportions assignées à divers sels par ses prédécesseurs Bergman , Wenzel , Kirwan , sont incompatibles avec ce mode de notation. Si nous consultons le traité de l'analyse des eaux par Bergman , nous trouvons qu'il établit que dans le sulfate de potasse 40 d'acide sulfurique sont combinés avec 52 de potasse , ou que 100 d'acide sulfurique prennent 130 de potasse ; dans le muriate de potasse , il dit que 61 de cet alkali sont combinés avec 31 d'acide , ce qui donne une proportion de 130 à 66 , de sorte que la quantité de potasse qui exigerait 100 d'acide sulfurique pour sa saturation , en demanderait 66 d'acide muriatique.

Mais si nous faisons une semblable estimation par le moyen de la chaux , puisque le sulfate de chaux est supposé contenir 46 d'a-

cide combiné avec 32 de chaux, 100 d'acide exigeront 69,5 de base : et dans le muriate de chaux, puisque 44 de chaux sont supposés combinés avec 31 d'acide, 69,5 de chaux exigeront 49 d'acide. Dans ce cas, la quantité d'acide muriatique, équivalente à 100 d'acide sulfurique, au lieu d'être 66, sera 49, résultat qui, s'il était vrai, ne permettrait pas d'attribuer toujours le même nombre à la même substance.

En comparant les analyses de Wenzel, les unes avec les autres, nous trouvons les mêmes contradictions. Si nous choisissons le sulfate d'ammoniaque, et le muriate d'ammoniaque, nous obtenons 67,3, pour la quantité d'acide muriatique, équivalente à 100 d'acide sulfurique. Mais, en comparant le sulfate et le muriate de magnésie, au lieu de 67,3, nous avons 73.

En recourant aux tables de Kirwan, nous trouvons le même embarras pour déterminer la quantité d'acide muriatique équivalente à un poids donné d'acide sulfurique. Lorsque la comparaison se fait au moyen de la potasse, le calcul donne 68,3 pour le poids correspondant de l'acide muriatique ; mais, si ce sont les combinaisons de la chaux avec les acides qui servent pour cette détermination, au lieu de 68,3, on n'a plus que 59.

Richter, en observant cette espèce de contradiction, pensa que, si le sulfate de potasse était formé comme d'indique Kirwan, en le décomposant par le muriate de chaux, la dissolution devait contenir un grand excès d'al-

kali ; mais au contraire , il trouva par des expériences directes que les sels neutres restent toujours neutres après leur mélange , et conséquemment que dans tous les cas le même poids d'acide muriatique devait correspondre à la même quantité d'acide sulfurique , et pouvait par cette raison être exactement exprimé par le même nombre , dans les rapports de composition des sels. Il estima que 712 parties de cet acide correspondaient à 1000 d'acide sulfurique , ce dernier nombre étant pris pour unité de comparaison à laquelle tous les autres nombres se rapportaient , tant ceux des acides que ceux des alkalis et des terres.

Il ne pouvait échapper à la sagacité de M. Berthollet qu'il existe de nombreuses exceptions à cette loi de neutralisation , et que ces cas d'affinités dominantes étaient dus à un excès de quelqu'un des corps existans dans les sels mélangés ; mais il ne fut pas assez heureux pour découvrir la loi qui préside à la plupart de ces exceptions. On a trouvé depuis que , lorsqu'une base est unie à une quantité d'acide plus grande que celle qui est nécessaire pour le neutraliser , la quantité combinée est alors exactement un multiple simple de celle nécessaire à la saturation , et présente alors une nouvelle modification plutôt qu'une exception à la loi des proportions à termes fixes.

Le premier exemple d'un corps que l'on supposa uni avec diverses doses d'un autre , en telles proportions que l'une de ces doses était un simple multiple de l'autre , fut indiqué par M. Higgius , qui conçut plutôt qu'il

n'observa certains degrés successifs d'oxydation de l'azote, et qui représenta, comme il suit, la série de ses combinaisons avec l'azote :

- (1) 1 d'azote avec 2 d'oxygène. . gaz nitreux.  
 1 d'azote avec 3 d'oxygène. . vapeur nitreuse rouge.  
 1 d'azote avec 4 d'oxygène. . acide nitreux jaune.  
 1 d'azote avec 5 d'oxygène. . acide nitrique blanc.

Il émit en même tems l'opinion, que c'était encore en suivant les mêmes proportions en volume, que les gaz s'unissaient entre eux, ayant précédemment observé un exemple de combinaison par volume exactement double, dans la formation de l'eau par la combustion des gaz oxygène et hydrogène; et il exprima sa persuasion que le nombre des molécules est le même dans des volumes égaux de différens gaz, et que le nombre des molécules dans les composés d'azote et d'oxygène sont successivement dans les proportions indiquées ci-dessus.

Mais, quoique M. Higgus, dans l'exemple de l'union de l'hydrogène avec l'oxygène, ait entrevu la loi des volumes observée par M. Gay-Lussac, par rapport à l'union des gaz, et que dans ses idées sur l'union des dernières molécules des corps, il ait clairement précédé M. Dalton dans ses vues sur la combinaison

---

(1) *A comparative View of the phlogistic and antiphlogistic theories*, 1789, p. 133.

chimique atomistique, il ne paraît pas (1) avoir pris beaucoup de peine pour constater cette loi des proportions multiples sur laquelle est principalement fondée la théorie atomistique ; et il est de fait que c'est à M. Dalton que nous sommes redevables de la première observation exacte d'une combinaison de multiples simples dans l'union du gaz nitreux avec l'oxygène. Dans ses recherches, pour déterminer la composition de l'atmosphère, il trouva que la quantité d'oxygène contenu dans 100 mesures d'air commun pouvait se combiner avec 36 ou 72 mesures de gaz nitreux, selon une certaine variation dans la manière de faire l'expérience (2).

Néanmoins les chimistes en général ne paraissent point avoir été frappés de l'importance de l'observation de M. Dalton, jusqu'à ce qu'ils aient connu les autres faits observés par M. Thomson et par moi (3), sous une forme plus palpable dans les sels neutres, sous-acides ou sur-acides, qui furent le sujet des expériences les plus concluantes et les moins équivoques ; et c'est peut-être à M. Berthollet (4), qui les

---

(1) Dans l'acide nitreux jaune la proportion *paraît* être de 4 à 1, mais celui qui est blanc contient *environ* six parties d'air déphlogistiqué contre une d'air phlogistiqué. *Comparative View*, p. 84.

(2) *Manchester Mem.* Vol. V. Nicholson. Journal, vol. XIII, p. 433.

(3) *Philos. Trans.*, 1808, p. 74. Ditto, p. 96.

(4) *Mémoire d'Arcueil*, tome II, p. 470.

répéta et les confirma, qu'elles doivent d'avoir attiré l'attention des autres chimistes, qui admettent maintenant que le terme de bin-acide exprime exactement la relation de plusieurs sels sur-acides avec les combinaisons neutres formées des mêmes principes. Depuis ce tems, les cas dans lesquels on a observé l'influence de la même loi sont devenus si nombreux, spécialement par rapport aux différens degrés d'oxydation, que nous avons la plus forte raison de présumer qu'elle est universelle, et que dans les analyses qui ne seraient pas d'accord avec l'observation générale, nous sommes fondés à soupçonner quelque inexactitude dans quelques-uns des résultats.

Suivant la théorie de M. Dalton, qui semble le mieux rendre raison des faits, la combinaison chimique à l'état de neutralisation, provient de l'union d'un seul atome de chacune des substances combinées; et dans le cas où l'un des ingrédiens est en excès, alors deux ou plusieurs atomes de celui-ci sont unis à un atome seulement de l'autre substance.

D'après ces vues, lorsque nous estimons les poids relatifs des équivalens, M. Dalton conçoit que nous estimons les poids réunis d'un nombre donné d'atomes, et conséquemment la proportion qui existe entre les dernières molécules de chacun de ces corps. Mais, comme il est impossible en plusieurs circonstances (lorsque l'on ne connaît que deux combinaisons des mêmes substances), de savoir laquelle des combinaisons doit être considérée comme composée d'une paire d'atomes simples, et que la

décision de cette question n'intéresse que la théorie, qu'elle n'est point du tout nécessaire à la formation d'une table destinée aux usages de la pratique, je n'ai point cherché à faire cadrer mes nombres avec la théorie atomistique; mais j'ai eu pour but de la rendre usuelle, et j'ai considéré la doctrine des multiples simples, sur laquelle est fondée la théorie atomistique, seulement comme un moyen de déterminer par la simple division, celles des quantités qui sont sujettes à s'éloigner de la loi de Richter.

Voulant calculer, il y a quelque tems, pour mon usage particulier, une série d'atomes supposés, je pris l'oxygène comme unité décimale de mon échelle, afin de faciliter l'évaluation des nombreuses combinaisons qu'il forme avec les autres corps; mais, quoique dans la présente table des équivalens j'aie conservé la même unité, et que j'aie pris soin de rendre l'oxygène également saillant, tant pour les raisons que je viens d'indiquer, que pour son influence sur les affinités des corps par les diverses proportions dans lesquelles il s'unit à eux, néanmoins la mesure réelle, à l'aide de laquelle les corps sont comparés entre eux, dans les expériences que j'ai faites, et qui m'ont servi à trouver les équivalens, est une quantité déterminée de carbonate de chaux: c'est un composé qui peut être considéré comme l'un des plus certainement neutres. Il est très-aisé de l'obtenir dans un état de pureté uniforme, très-aisé à analyser, comme composé binaire. C'est la mesure la plus convenable du pouvoir

des acides, et il fournit l'expression la plus nette pour la comparaison du pouvoir neutralisant des alkalis.

La première question à résoudre est donc celle du nombre par lequel on doit exprimer le poids relatif de l'acide carbonique, si l'oxygène est représenté par 10. Il semble bien prouvé qu'une quantité déterminée d'oxygène donne exactement un volume égal d'acide carbonique, en s'unissant avec le carbone. Et comme la pesanteur spécifique de ces gaz (1) est comme 10 à 13,77, ou comme 20 : 27,54, le poids du carbone peut être exactement représenté par 7,54, qui dans cet exemple, combiné avec 2 d'oxygène, forme le deutocide; l'oxyde de carbone formant le protoxide, sera représenté par 17,54.

L'acide carbonique étant donc indiqué par 27,54, il résulte de l'analyse du carbonate de chaux, qui par la chaleur perd 43,7 pour cent d'acide, et laisse 56,3 de base, que ces deux corps sont combinés dans la proportion de 27,54 à 35,46; et conséquemment que la chaux doit être représentée par 35,46, et le carbonate de chaux par 63.

Si nous continuons la série dans le but d'estimer la confiance que l'on doit avoir dans les précédentes analyses, nous pourrions dissoudre 63 de carbonate de chaux dans l'acide muriatique; et, en évaporant jusqu'à siccité parfaite, nous obtiendrons environ 69,56 de muriate de

---

(1) Biot et Arrago, 1,1036 : 15196 :: 10 : 13,77.

chaux (1); et, en déduisant le poids de la chaux 35,46, nous aurons pour différence 34,1, qui doit être considéré comme exprimant la quantité de l'acide muriatique sec.

Mais, puisque nous savons maintenant, par les brillantes découvertes de M. H. Davy, que la chaux est un corps métallique uni à l'oxygène, ce sel peut aussi être considéré, sous un autre point de vue, comme un composé binaire, c'est-à-dire, un oxymuriate de calcium. Dans ce cas, nous devons transporter le poids de 10 d'oxygène à l'acide muriatique, faisant en tout 44,1 d'acide oxymuriatique, combiné avec 25,46 de calcium; ou enfin, si nous le regardons, avec ce même illustre chimiste, comme un chlorure de calcium, sa valeur dans l'échelle des équivalens sera toujours 69,56, et la portion de matière ajoutée ici au calcium, soit qu'elle retienne son dernier nom d'acide oxymuriatique, soit qu'on lui restitue son ancienne dénomination d'acide marin déphlogistiqué, ou qu'on lui assigne définitivement celle de chlore, elle sera toujours exactement représentée par 44,1, nombre qui n'exprime qu'un fait sans relation à aucune théorie, et qui donne le moyen d'évaluer les proportions des composans dans toute combinaison muriatique, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans aucune discussion sur

(1) Dans les expériences du docteur Marcet, sur la composition du muriate de chaux, rapportée dans son analyse de l'eau de la mer Morte, 50,77 de carbonate donnent 56,1 de muriate de chaux, et 50,77 : 56,1 :: 63 : 69,6.

leur nature simple ou composée, question qui n'est encore résolue par aucun argument concluant.

Nous pouvons par le même moyen assigner aux muriates de potasse et de soude; leur place dans l'échelle des équivalens, et les poids relatifs de potasse et de soude pure peuvent être déterminés peut-être avec plus d'exactitude par le moyen de ces composés, que par aucun autre, par la raison qu'ils ne sont pas susceptibles d'un excès d'acidité, et qu'ils ne sont pas décomposés par la chaleur.

Si à une quantité d'acide muriatique, que je sais, par une expérience préliminaire, être capable de dissoudre 100 p. de carbonate de chaux, j'ajoute 100 grains de carbonate de potasse cristallisé, et qu'après l'addition je trouve qu'il ne dissout plus que 49,8 de carbonate de chaux, j'infère de là que 100 de ce carbonate équivalent à 50,2 de carbonate de chaux, et conséquemment que 125,5 est l'équivalent de 63 dans la table.

Ensuite, si je combine 125,5 de carbonate de potasse cristallisé, avec un excès d'acide muriatique, et que j'évapore à siccité, je chasserai toute l'eau avec l'excès d'acide, et je trouverai 93,2 de sel neutre. Soit que je l'appelle muriate de potasse, chlorure de potassium, ou de tout autre nom, dans une vue quelconque, j'en puis soustraire 34,1 pour l'acide sec (réel ou imaginaire (1)) et j'en conclus que la valeur

---

(1) Son existence isolée est certainement imaginaire; car on ne peut pas plus l'obtenir à l'état de pureté que l'acide sulfurique sec et l'acide nitrique sec.

de

de la potasse sera 59,1, qui contiendra seulement 49,1 de potassium, qui exige pour se convertir en potasse 10 d'oxygène.

La question qui se présente ensuite (1) est relative à la composition du carbonate de potasse cristallisé, que j'ai proposé d'appeler bicarbonate de potasse, pour indiquer, d'une manière plus précise, la différence qui existe entre ce sel, et celui que l'on appelle communément *sous-carbonate* (2), et pour rappeler en même tems la double dose d'acide carbonique qui y est contenue. Il devient nécessaire, même quand on le compare au carbonate de chaux, de le considérer comme un sur-carbonate; car, si nous ajoutons une solution de ce sel à une dissolution neutre de muriate de chaux, il se produit une effervescence considérable provenant de l'acide carbonique qui excède la quantité nécessaire pour la saturation de la chaux. Si on sature 125,5 de ce sel avec l'acide nitrique, en prenant les précautions convenables pour ne laisser perdre aucune portion du liquide avec le gaz qui se dégage, la perte est d'environ 55 d'acide carbonique; ce qui est le double de 27,5; mais, si avant la

(1) Si les bases de la série qui donne 49,1 sont exactes, on doit avoir exactement 10,000 sans aucune fraction, et la proportion assignée par Berzelius en est assez voisine pour qu'il n'y ait pas ici d'erreur considérable. 83,02 : 16,98 :: 49,1 : 10,04.

(2) J'ai évité d'employer le nom de carbonate de potasse pour l'un de ces sels, parce qu'il a été appliqué aux deux, et qu'il est conséquemment susceptible d'occasionner des méprises, lorsqu'il se trouve seul.

saturation, on a chauffé le sel à une chaleur rouge faible, il perd 38,8, savoir, 27,5 d'acide carbonique et 11,3 d'eau; après quoi l'addition d'un acide chasse seulement 27,5, ou une proportion simple d'acide carbonique (1).

Dans cette expérience j'ai fait usage d'acide nitrique, afin que le résultat pût me guider dans le choix à faire entre les évaluations antérieures, qui sont extrêmement discordantes par rapport à l'équivalent de cet acide. La proportion de nitrate de potasse que j'ai obtenue en évaporant une dissolution par la chaleur, au point seulement nécessaire pour fondre le résidu, donne au *minimum*, en trois expériences, 126 pour l'équivalent du nitrate de potasse, duquel si nous déduisons 59,1 de potasse, il restera 66,9 pour l'équivalent apparent de l'acide nitrique sec. Conséquemment, je ne balance en aucune manière à préférer l'évaluation résultante (2) de l'analyse du nitrate de potasse par Richter, qui donne 67,45; en en soustrayant une portion d'azote, il reste 49,91, quantité si voisine de cinq parties d'oxygène, que je crois devoir admettre les quantités suivantes, 17,54 + 50 ou 67,54.

Par cette esquisse de la méthode à employer pour de pareilles recherches, quand il est nécessaire de faire quelques expériences originales, l'on comprendra pleinement ce que l'on

(1) *Phil. Trans.* 1808, p. 97.

(2) 46,7 : 53,3 :: 59,1 : 67,45. Citée dans les *Mémoires d'Arcueil*, tom. II, p. 59.

doit entendre par équivalens, et de quelle manière la série peut être continuée. J'ai cependant, dans plusieurs circonstances, déduit mes nombres d'analyses antérieures, lorsque je pouvais trouver entre diverses autorités une coïncidence suffisante pour donner confiance en leurs résultats.

Par rapport à l'acide oxalique, j'ai été embarrassé pour choisir entre les résultats discordans, et j'ai été obligé d'avoir recours à l'expérience directe.

• 100 grains de bin-oxalate de potasse, vulgairement appelé *sel d'oseille*, furent exposés à un degré de chaleur suffisant pour détruire l'acide oxalique, et convertir le sel en sous-carbonate de potasse. Je versai alors une quantité déterminée d'acide muriatique sur le résidu, et je saturai ensuite l'excès avec du carbonate de chaux. Une autre quantité égale du même acide fut ensuite saturée par le carbonate de chaux seul. La différence des quantités de carbonate de chaux, dissoutes dans les deux expériences, indiquait que 100 de bin-oxalate correspondaient à 40,9 de carbonate de chaux. De là l'équivalent de 63 de carbonate de chaux sera 154 de bin-oxalate de potasse. Si on en déduit 59,1 de potasse, le reste 94,9 divisé par 2, donne 47,45 pour l'équivalent de l'acide oxalique sec. C'est pourquoi j'adopterai le résultat que le très-ingénieux et très-exact M. Berzelius a obtenu par le moyen de l'oxalate de plomb, et qui consiste à ce que 296,6 (1) de litharge

---

(1) *Ann. de Chimie*, n°. 243.

sont combinés avec 100 d'acide oxalique, ce qui donne la proportion de 139,5 de litharge à 47 d'acide oxalique. Un tel accord entre des méthodes totalement différentes, est singulièrement satisfaisant, et semble prouver que dans les expériences faites pour arriver au même but par le moyen de la chaux, il peut se former à la fois quelques composés différens par les proportions d'acide et de base, comme dans les cas d'oxalate, et de bin-oxalate de strontiane observés par le docteur Thomson, et qu'on a pu tirer des conséquences fausses des précipités dans lesquels ils se trouvaient.

Si l'on excepte les exemples que je viens d'énumérer, il est très-peu de circonstances où j'aie été obligé de faire de nouvelles expériences, ayant trouvé entre les résultats indépendans obtenus par les autres, une coïncidence suffisante pour me rassurer sur leur exactitude, et d'après cela j'ai adopté ces déterminations sans avoir la prétention de les confirmer par de nouvelles expériences.

Je n'ai pas le dessein, dans la table qui suit ce Mémoire, d'entreprendre une énumération complète de tous les élémens ou composés que je suppose être bien connus, mais seulement d'y renfermer quelques-uns de ceux qui se présentent le plus souvent. Je ne la présente point comme un essai de correction pour les évaluations faites par d'autres, mais comme une méthode propre à appliquer avantageusement leurs résultats à former une approximation aisée pour quelques objets de nos recherches.

Les moyens qui ont servi à la construire,

seront en partie compris par l'inspection de la *Pl. III*, dans laquelle on voit la liste des substances évaluées, arrangées sur les deux côtés d'une échelle de nombres, dans l'ordre de leurs poids respectifs, et à des distances relatives à ces poids. La série des nombres placés sur l'échelle mobile, peut être avancée ou reculée à volonté, de sorte qu'un nombre quelconque exprimant le poids d'un composé, peut être placé devant le point auquel correspond le composé dans la colonne adjacente. Dans cette situation, les poids de tous les corps qui entrent dans la composition de tous les réactifs qui peuvent être employés, ou des précipités qui peuvent être obtenus dans son analyse, se trouveront vis-à-vis des points où leurs noms seront placés.

Afin d'indiquer plus clairement l'usage de cette échelle, la planche présente deux situations différentes du *curseur*: dans l'une l'oxygène est 10, et les autres corps sont, par rapport à lui, dans la proportion convenable; de sorte que, par exemple, l'acide carbonique étant 27,54, et la chaux 35,46, le carbonate de chaux correspond à 63.

Dans la seconde figure (1) le curseur est représenté tiré par le haut, jusqu'à ce que le nombre

(1) On a fait dans cette figure quelques changemens, afin de pouvoir placer sur la planche une table alphabétique; nous laisserons néanmoins l'explication de la figure anglaise, parce qu'elle nous paraît nécessaire à l'intelligence de l'échelle. A l'aide d'une ouverture de compas égale à la distance qui existe, sur la figure première, entre la position

100 corresponde au muriate de soude, et l'échelle indique alors combien il faut de chacune des autres substances pour correspondre à 100 de sel marin. Elle indique, selon les diverses opinions, par rapport à la nature de ce sel, qu'il contient 46,6 d'acide muriatique sec, et 53,4 de soude, ou 39,8 de sodium, et 13,6 d'oxygène; ou, si on le considère comme une chlorure de sodium, qu'il contient 60,2 de chlore, et 39,8 de sodium; par rapport aux réactifs, on peut voir que 283 de nitrate de plomb, contenant 191 de litharge, employé pour séparer l'acide muriatique, donneront un précipité de 237 de muriate de plomb, et qu'il restera en dissolution environ 146 de nitrate de soude. On peut voir en même tems que l'acide contenu dans la même quantité de sel, peut former 232 de sublimé corrosif, contenant 185,5 d'oxyde rouge de mercure, ou qu'il pourra donner naissance à 91,5 de muriate d'ammoniaque, composé de 62 de gaz acide muriatique, et de 29,5 d'ammoniaque. L'échelle indique encore que, pour obtenir tout l'acide par la distillation, la quantité d'huile de vitriol nécessaire est d'environ 84, et que le résidu de la distillation sera de 122 de sulfate de soude sec, duquel on peut obtenir 277 de sel de Glauber, qui contient 155 d'eau de cristallisation. Ces données, et plusieurs autres semblables, sont obtenues par la

---

du muriate de soude et le nombre 100, ouverture que l'on devra porter en-dessous de chacune des substances dont il s'agit, on trouvera tous les nombres indiqués dans ce passage.

simple inspection, aussitôt que le poids de la substance que l'on se propose d'examiner, indiqué sur le *curseur*, est mis en correspondance exacte avec son nom dans la colonne adjacente.

Quant à la méthode de division de cette échelle, ceux qui sont accoutumés à l'usage des autres règles mobiles, et qui sont familiarisés par la pratique avec leurs propriétés, reconnaîtront sur le *curseur* l'échelle ordinaire des nombres de Gunter, comme on l'appelle, et verront que les résultats qu'il donne sont les mêmes que ceux que l'on obtiendrait par les opérations arithmétiques.

Ceux qui connaissent la doctrine des proportions, et l'usage des logarithmes pour leur calcul, comprendront le principe sur lequel cette échelle est construite, et il ne sera pas besoin de leur dire que toutes les divisions sont des espaces logarithmiques, et par conséquent que l'addition et la soustraction mécanique des rapports formés par juxta-position, correspondent, en effet, à la multiplication, et à la division des nombres par lesquels les rapports sont exprimés dans la notation arithmétique ordinaire.

Pour ceux qui ne sont pas également au courant des propriétés des logarithmes, et qui n'ont pas une idée aussi nette des rapports des grandeurs, il leur sera, je présume, agréable de trouver ici une explication du mode de construction de cette échelle.

On doit observer d'abord, que les nombres naturels ne sont pas placés à des intervalles égaux, mais que l'on trouve, à tous les inter-

valles égaux, des nombres qui ont entre eux le même rapport. Dans la figure troisième on voit une ligne divisée sur le même principe, et à plus grands intervalles. Ceux marqués *A, B, C, D, E*, sont tous égaux, et aux points de division, sont placés les nombres 1, 2, 4, 8, 16, qui croissent dans le même rapport. Et puisque la série 3 : 6 : 12 : 24 a le même rapport de 1 à 2, les intervalles *a, b, c, d*, seront les mêmes que les précédens. A d'autres intervalles égaux, marqués *F, G, H, I*, sont placés les nombres 1, 3, 9, 27, qui croissent régulièrement dans le rapport de 1 à 3; et par le moyen d'un compas, on trouvera que l'intervalle de 2 à 6, ou de 6 à 18, qui sont dans la même proportion de 1 à 3, est exactement égal à *FG*, intervalle entre 1 et 3. Comme un seul intervalle représente un rapport simple, la somme de 2 ou 3 intervalles représente un rapport double ou triple. Si 1 est augmenté trois fois dans le rapport de 1 à 2, il deviendra 8, qui est par rapport à 1 le triple rapport de 2 à 1. Le rapport de 1 à 8 est alors très-bien représenté par *AD*, qui est le triple de *AB*.

Les distances des nombres intermédiaires 5, 7, 10, 11, 13 à 1, sont également prises proportionnellement au rapport qu'elles ont avec l'unité, et sont aisément obtenues par le moyen d'une table de logarithmes; car, comme ces derniers sont des mesures arithmétiques des rapports que tous les nombres ont avec l'unité, les espaces qui leur sont proportionnels, deviennent des représentations linéaires de ces mêmes quantités.

Si les espaces  $AD$ ,  $AE$  représentent les rapports respectifs de 8. et de 16 à l'unité, la différence  $DE$  représentera le rapport de 8 à 16, qui tombent à  $D$  et à  $E$ . De même, un autre espace  $kl$  représente exactement le rapport de 7 à 13, de sorte que la mesure d'une fraction exprimée par des quantités qui sont incommensurables, est rendue sensible à la vue comme celle d'un simple multiple; et, si à l'aide d'un compas on prend la distance de deux points, et qu'on la transporte à une autre partie de l'échelle, les pointes tomberont sur des nombres qui auront entre eux le même rapport que les nombres qui formaient le premier intervalle.

On voit donc que les différens points de la colonne des équivalens indiquent les diverses quantités cherchées dans une position donnée du *curseur*. Les distances relatives auxquelles sont placées les substances, représentent des ouvertures de compas rendues permanentes, et qui se présentent en même tems à la vue. Dans la table qui se trouve à la fin de cet écrit, le rapport des différentes substances est exprimé en nombres. Dans l'échelle gravée des équivalens, les rapports de ces nombres sont représentés par les intervalles logarithmiques auxquels ils sont placés, leurs diverses positions étant déterminées par celles de leurs nombres respectifs sur le *curseur*, dont les divisions sont logarithmiques; conséquemment tous les points de la colonne des équivalens indiqueront les nombres en conservant les mêmes rapports, quelle que soit la partie de l'échelle qui leur

soit présentée. Ceux qui voudront y trouver quelques données, les obtiendront par la seule inspection. Ceux qui en possèdent déjà pourront corriger les positions de quelques articles par la comparaison des meilleures analyses, quels que soient les nombres par lesquels les résultats de ces analyses puissent être exprimés.

J'espère que, sans avoir occupé trop longtemps la Société, j'aurai rendu intelligible le principe sur lequel cette échelle est construite, ainsi que la manière de s'en servir. Je crois qu'elle deviendra d'un usage général, et qu'elle paraîtra commode aux chimistes; elle sera enfin un exemple d'approximation mécanique, qui peut être fréquemment et avantageusement substitué aux calculs, dont les résultats sont souvent plus minutieux que ne le comporte l'exactitude de l'observation; et, s'il tend à introduire l'usage de l'*échelle mobile commune*, instrument très-précieux, il fournira le moyen d'épargner une portion de temps considérable à ceux qui s'occupent des recherches scientifiques.

Table numérique des Equivalens.

|                               |     |        |                                                             |
|-------------------------------|-----|--------|-------------------------------------------------------------|
| Hydrogène. . . . .            | (a) | 1,32   |                                                             |
| Oxygène. . . . .              |     | 10,00. |                                                             |
| Eau. . . . .                  |     | 11,52  |                                                             |
| Carbone. . . . .              | (b) | 7,54   | + 20 Oxygène = 27,54 Acide carbonique.                      |
| Soufre. . . . .               | (f) | 20,00  | + 30 Oxygène = 50 Acide sulfurique.                         |
| Phosphore. . . . .            | (g) | 17,40  | + 20 Oxygène = 37,40 Acide phosphorique.                    |
| Azote. . . . .                | (o) | 17,54  | + 50 Oxygène = 67,54 Acide nitrique (q).                    |
| Acide muriatique sec. . . . . | (e) | 34,1   | + 10 Oxygène = 44,1 Acide muriatique oxygéné.               |
| Chlore. . . . .               |     | 44,1   | = Ac. oxymur. + 1,32 d'hydrogène = 45,42 de gaz muriatique. |
| Acide oxalique. . . . .       | (h) | 47,0   |                                                             |
| Ammoniaque. . . . .           | (p) | 21,5   |                                                             |
| Soude. . . . .                | (l) | 39,1   | = 10 Oxygène = 29,1 de sodium.                              |
| Potasse. . . . .              | (m) | 59,1   | = 10 Oxygène = 49,1 de potassium.                           |
| Magnésie. . . . .             | (n) | 24,6   |                                                             |
| Chaux. . . . .                | (c) | 35,46  | = 10 d'oxyg. = 25,46 de calcium.                            |
| Strontiane. . . . .           | (k) | 69     |                                                             |
| Baryte. . . . .               | (i) | 97     |                                                             |
| Fer. . . . .                  | (r) | 34,5   | + 10 d'oxyg. = 44,5 d'oxyde vert de fer.                    |
|                               |     |        | + 15 d'oxyg. = 49,5 d'oxyde rouge.                          |
| Cuivre. . . . .               | (t) | 40     | + 10 d'oxyg. = 50 d'oxyde noir de cuivre.                   |
| Zinc. . . . .                 | (s) | 41     | + 10 oxygène = 51 d'oxyde de zinc.                          |

|                                   |               |       |             |                    |                                                       |
|-----------------------------------|---------------|-------|-------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| Mercur.                           | . . . . . (v) | 125,5 | + 10        | d'oxyg.            | = 135,5 d'oxyde rouge de mercure.                     |
|                                   |               |       |             |                    | + 125,5 de mercure = 261 de protoxide.                |
| Plomb.                            | . . . . . (d) | 129,5 | + 10        | d'oxyg.            | = 139,5 de litharge.                                  |
| Argent.                           | . . . . . (u) | 133   | + 10        | d'oxyg.            | = 143 d'oxyde d'argent du muriate.                    |
| Sous-carbonate d'am-<br>moniaque. | . . . . .     | 49,0  | + 27,5      | acide carbonique   | = 76,5 de bi-carbonate d'ammoniaque.                  |
| Sous-carbonate de soude.          | . . . . .     | 66,6  | + 27,5      | d'acide carbonique | + 11,3 d'eau = 105,5 de bi-carbo-<br>nate de soude.   |
| Sous-carbonate de potasse.        | . . . . .     | 86    | + 27,5      | d'acide carbonique | + 11,3 d'eau = 125,5 de bi-carbo-<br>nate de potasse. |
| Carbonate de chaux.               | . . . . .     | 63    |             |                    |                                                       |
| — de baryte.                      | . . . . .     | 124,5 |             |                    |                                                       |
| — de plomb.                       | . . . . .     | 167   |             |                    |                                                       |
| Acide sulfurique sec.             | . . . . .     | 50    | + 1         | dose d'eau         | 11,3 = 61,3 d'huile de vitriol à 1,85 de p. s.        |
| Sulfate de soude.                 | . . . . .     | 89,1  | + (10 eau)  | 113,2 = 202,3,     | sel de Glauber.                                       |
| — de potasse.                     | . . . . .     | 109,1 |             |                    |                                                       |
| — de magnésie.                    | . . . . . (n) | 74,6  | + ( 7 eau ) | 79,3 = 153,9       | de sel d'Épsom.                                       |
| — de chaux.                       | . . . . .     | 85,5  | + ( 2 eau ) | 22,64 = 108,1      | sélénite.                                             |
| — de strontiane.                  | . . . . .     | 119,0 |             |                    |                                                       |
| — de baryte.                      | . . . . .     | 147,0 |             |                    |                                                       |
| — de cuivre.                      | . . . . .     | 156,6 |             |                    |                                                       |
| — de fer.                         | . . . . .     | 173,8 |             |                    |                                                       |
| — de zinc.                        | . . . . .     | 180,2 |             |                    |                                                       |
| — de plomb.                       | . . . . .     | 189,5 |             |                    |                                                       |
|                                   |               |       |             |                    | = 1 acide + 1 oxyde + (w) (5 eau) 56,6.               |
|                                   |               |       |             |                    | = 1 acide + 1 oxyde + (7 eau) 79,3.                   |
|                                   |               |       |             |                    | = 1 acide + 1 oxyde + (7 eau) 79,3.                   |

|                                 |           |                                                                 |
|---------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| Acide nitrique sec. . . . .     | (9) 87,54 | + (2 eau) 22,64 = 90,2 d'acide nitrique liquide de 1,50 dep. s. |
| Nitrate de soude. . . . .       | 106,6     |                                                                 |
| — de potasse. . . . .           | 126,6     |                                                                 |
| — de chaux. . . . .             | 103,0     |                                                                 |
| — de baryte. . . . .            | 164,5     |                                                                 |
| — de plomb. . . . .             | 207,0     |                                                                 |
| Muriate d'ammoniaque. . . . .   | 66,9      | = 1 acide + 1 ammoniaque + 1 eau.                               |
| — de soude. . . . .             | 73,2      |                                                                 |
| — de potasse. . . . .           | 93,2      | + 60 d'oxygène = 153,2 hyper-oxymuriate de potasse.             |
| — de chaux. . . . .             | 69,6      |                                                                 |
| — de baryte. . . . .            | 131,0     | + (2 eau) 22,6 (") = 153,6 de muriate de baryte cristallisé.    |
| — de plomb. . . . .             | 175,6     |                                                                 |
| — d'argent. . . . .             | 179,1     |                                                                 |
| Sublimé corrosif. . . . .       | 170,1     | = 1 acide + 1 oxygène + 1 mercure.                              |
| Calomel. . . . .                | 296,1     | = 1 acide + 1 oxygène + 2 mercure.                              |
| Phosphate de plomb. . . . .     | 176,9     |                                                                 |
| Oxalate de plomb. . . . .       | 186,5     |                                                                 |
| Bin-oxalate de potasse. . . . . | 153,6     | = 2 acide + 1 potasse.                                          |

*Données sur lesquelles la Table est fondée.*

|                                    |                        |                      |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|
| Composition de l'eau. (1) 88,286 : | 11,714 :: Oxygène 10 : | 10,00 Oxygène.       |
|                                    |                        | 1,327 Hydrogène (a). |
|                                    |                        | <u>11,327 Eau.</u>   |

|                                                |             |          |                                      |       |          |                         |                       |
|------------------------------------------------|-------------|----------|--------------------------------------|-------|----------|-------------------------|-----------------------|
| Pesanteur spécifique.                          | (2) 1,1036  | : 1,5196 | :: 2 Oxygène                         | 20    | : 27,54  | Acide carbonique (b).   |                       |
| Carbonate de chaux.                            | (3) 43,7    | : 56,3   | :: Acide carb.                       | 27,54 | : 35,46  | Chaux (c).              |                       |
| — de plomb.                                    | (4) 16,5    | : 83,5   | :: Acide carb.                       | 27,54 | : 139,5  | Litharge.               |                       |
|                                                |             |          | D'où soustrayant. 10 pour l'oxygène, |       |          |                         |                       |
| Lithargé.                                      | (5) 7,15    | : 92,85  | on a.                                | . . . | : 129,15 | } de plomb (d).         |                       |
| Muriate de chaux du }<br>carbonate de chaux. } | (6) 50,77   | : 56,1   | :: Carb. de ch.                      | 63    | : 69,6   |                         | Mur. de chaux.        |
|                                                |             |          | Chaux. . . 35,5                      |       |          |                         |                       |
| Muriate de plomb.                              | (7) 409,47  | : 100    | :: Litharge                          | 139,5 | : 34,1   | } Acide muriatique (e). |                       |
| Sulfate de plomb.                              | (8) 279     | : 100    | :: Litharge                          | 139,5 | : 50,0   |                         | Acide sulfurique.     |
|                                                |             |          | D'où déduisant 3 d'oxygène = 30      |       |          |                         |                       |
| Galène.                                        | (9) 86,64   | : 13,36  | :: Plomb                             | 129,5 | : 20     | } Soufre (f).           |                       |
| Idem.                                          | (10) 85,1   | : 13     | :: Plomb                             | 129,5 | : 19,8   |                         | } Acide phosphorique. |
| Phosphate de plomb.                            | (11) 380,56 | : 100    | :: Litharge                          | 139,5 | : 37,4   |                         |                       |
| Acide phosphorique.                            | (12) 53,28  | : 46,72  | :: Ac. pho.                          | 37,4  | : 17,4   | de phosphore (g).       |                       |

|                                              |                              |           |                                        |         |                      |
|----------------------------------------------|------------------------------|-----------|----------------------------------------|---------|----------------------|
| Oxalate de plomb. . . . .                    | (13) 296,6                   | : 100     | :: Litharge 139,5                      | : 47,0  | Acide oxalique (h).  |
| Carbonate de baryte. . . . .                 | (14) 100                     | : 352,57  | :: Ac. carb. 27,54                     | : 97    | } Baryte (i).        |
| Sulfate de baryte. . . . .                   | (15) 34                      | : 66      | :: Ac. sulf. 50                        | : 97    |                      |
| Sulfate de strontiane. . . . .               | (16) 42                      | : 58      | :: Ac. sulf. 50                        | : 69    | Strontiane. (k).     |
| Sel commun. . . . .                          | (17) 134                     | : 88      | :: Chlore. 44,1                        | : 29    | Sodium. (l).         |
|                                              |                              |           | Oxygène — 10                           | + 10    |                      |
| <i>Idem.</i> . . . . .                       | (18) 100                     | : 114,78  | :: Ac. mur. 34,1                       | : 39,1  | } Soude.             |
| Sous-carbonate de soude. . . . .             | (19) 41,24                   | : 58,76   | :: Ac. carb. 27,54                     | : 39,1  |                      |
| Muriate de potasse. . . . .                  | (20) 100                     | : 173,47  | :: Ac. mur. 34,1                       | : 59,1  | de potasse. (m).     |
|                                              |                              |           | Oxygène — 10                           |         |                      |
|                                              |                              |           | 49,1                                   |         | Potassium.           |
|                                              |                              |           | 44,1                                   |         |                      |
|                                              |                              |           | Ajoutez acide oxymuriatique ou chlore. |         |                      |
| Muriate de potasse par le potassium. . . . . | (21) } 32                    | : 60,8    | :: Potassium 49,0                      | : 93,2  | Muriate de potasse.  |
| Sulfate de magnésie. . . . .                 | (22) 67                      | : 33      | :: Ac. sulf. 50                        | : 24,6  | Magnésie (n).        |
|                                              |                              |           | Acide sulfurique. . . . .              | . 50    |                      |
|                                              |                              |           | 74,6                                   |         | } Sulf. de magnésic. |
| Sel d'Epsom, 100. . . . .                    | (23) 51,5                    | : 48,5    | :: (7 eau) 79,3                        | : 74,4  |                      |
| Pesanteur spécifique. . . . .                | (24) 0,07321                 | : 0,96913 | :: Hydrog. 1,527                       | : 17,54 | d'azote (o).         |
|                                              |                              |           | 3 Hydrog. = 3 × 1,527                  | = 3,98  |                      |
| Ammoniaque. . . . .                          | (25) 1 Azote + 3 Hydrogène = |           |                                        |         | 21,52                |

|                             |                     |   |            |   |                     |       |   |         |   |                                            |
|-----------------------------|---------------------|---|------------|---|---------------------|-------|---|---------|---|--------------------------------------------|
| Sous-carb. d'ammoniaq. (26) | 56,02               | : | 43,98      | : | Ac. carb.           | 27,54 | : | 21,6    | } | Ammoniaque (p).                            |
| Bi-carb. d'ammoniaque. (27) | 11,8                | : | 28,2       | : | 2 Ac. carb.         | 55,1  | : | 21,6    | } |                                            |
| Nitrate de potasse. (28)    | 46,7                | : | 53,3       | : | + Potasse.          | 59,08 | : | 67,45   | } | Acide nitriq. (q).                         |
| Acide nitrique. (29)        | 1 Azote + 5 Oxygène | : | 17,54 + 50 | : |                     |       | : | 67,54   | } |                                            |
|                             |                     |   |            |   | 2 d'eau = 2 × 11,32 |       |   | = 22,64 |   |                                            |
| Marbre dissous. (30)        | 476                 | : | 681,½      | : | Carb. de ch.        | 63    | : | 90,23   | } | Acide nitrique li-<br>quide de 1,50, p. s. |
| Oxyde de fer. (31)          | 22,5                | : | 77,5       | : | Oxygène.            | 10    | : | 34,5    | } | Fer (p).                                   |
|                             |                     |   |            |   | Oxygène + 10        |       |   |         |   |                                            |
| Sulfate de fer. (32)        | 28,9                | : | 25,7       | : | Acide sulf.         | 50    | : | 44,5    | } | Oxyde de fer.                              |
| Oxyde de zinc. (33)         | 24,41               | : | 100        | : | Oxygène.            | 10    | : | 41      | } | Zinc (s).                                  |
| Oxyde noir de cuivre. (34)  | 25                  | : | 100        | : | Oxygène.            | 10    | : | 40      | } | Cuivre (t).                                |
|                             |                     |   |            |   |                     |       |   | + 10    |   |                                            |
| Sulfate de cuivre. (35)     | 32                  | : | 32         | : | Acide sulf.         | 50    | : | 50      | } | d'oxyde de cuiv.                           |
| Muriate d'argent. (36)      | 19,05               | : | 80,95      | : | Ac. muriat.         | 34,1  | : | 145     | } | d'oxyde d'argent.                          |
|                             |                     |   |            |   | Oxygène — 10        |       |   |         |   |                                            |
| Argent corné. (37)          | 24,5                | : | 75,5       | : | Chlore.             | 44,1  | : | 136     | } | Argent (u).                                |
| Sulfure d'argent. (38)      | 14,7                | : | 100        | : | Soufre.             | 20    | : | 136     | } |                                            |

|                         |                             |        |                |      |         |                         |
|-------------------------|-----------------------------|--------|----------------|------|---------|-------------------------|
| Oxyde rouge de mercure. | (39) 8                      | : 100  | :: Oxygène.    | 10   | : 125   | } Mercure (w)           |
| <i>Idem.</i>            | (40) 30                     | : 380  | :: Oxygène.    | 10   | : 126,6 |                         |
| Sublimé corrosif.       | (41) 2 × 67                 | : 380  | :: Chlore.     | 44,1 | : 125,4 |                         |
|                         |                             |        | Oxygène.       | 10   |         |                         |
| Protoxyde.              | (42) 1 Oxygène + 2 Mercure. |        |                |      | . 262   | } Protoxyde de mercure. |
| Protoxyde.              | (43) 4                      | : 104  | :: Oxygène.    | 10   | : 260   |                         |
| Calomél.                | (44) 11,5.                  | : 88,5 | :: Ac. muriat. | 34,1 | : 262   |                         |

*Eau contenue dans les sels cristallisés.*

|                    |          |        |          |         |              |            |
|--------------------|----------|--------|----------|---------|--------------|------------|
| Sulfate de cuivre. | (45) 100 | : 36,3 | :: 156,6 | : 56,8  | = 5 × 11,36  | } Eau (w). |
| — de fer.          | (46) 100 | : 45,4 | :: 173,8 | : 79,0  | = 7 × 11,28  |            |
| — de zinc.         | (47) 100 | : 44,3 | :: 180,2 | : 79,8  | = 7 × 11,40  |            |
| — de magnésie.     | (48) 100 | : 51,5 | :: 153,9 | : 79,3  | = 7 × 11,33  |            |
| Sel de Glauber.    | (49) 100 | : 56   | :: 202,3 | : 113,1 | = 10 × 11,31 |            |
| Muriate de baryte. | (50) 100 | : 14,8 | :: 153,6 | : 22,8  | = 2 × 11,48  |            |

|                       |                  |                   |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| I (1) Biot et Arrago. | (6) Marcet.      | (11) Berzelius.   |
| (2) <i>Idem.</i>      | (7) Berzelius.   | (12) Rose.        |
| (3) Expériences.      | (8) <i>Idem.</i> | (13) Berzelius.   |
| (4) Berzelius.        | (9) <i>Idem.</i> | (14) <i>Idem.</i> |
| (5) <i>Idem.</i>      | (10) Thomson.    | (15) Klaproth.    |



Dans cette table, j'ai dans beaucoup de cas, pris de doubles témoignages de diverses sources, afin que mes conséquences fussent confirmées par leur accord. Le nombre 29 peut être indiqué comme un résultat déduit de données antérieures, et qui coïncide avec d'autres expériences avec une exactitude remarquable.

Dans l'extraction de l'acide nitrique du nitre par la distillation, on peut l'obtenir tout entier si l'on emploie assez d'acide sulfurique pour convertir le résidu en bi-sulfate de potasse. Dans ce cas chaque portion de la potasse, dont l'acide nitrique est séparé, absorbera l'eau de deux portions équivalentes d'acide sulfurique, et chaque portion d'acide nitrique pesant 67,54, se combinera avec 22,64 d'eau. De là 90,18 d'acide nitrique liquide ainsi obtenu, devra dissoudre l'équivalent 63 de carbonate de chaux. En effet, par une expérience faite avec beaucoup de soin sur de fortes proportions, par M. Phillips (1), il paraît que 681  $\frac{1}{4}$  d'un acide semblable dissout 476 de marbre, ce qui est dans le rapport de 90,18 à 62,96, résultat qui correspond avec l'estime à  $\frac{1}{150}$  près; degré de coïncidence qui se rencontre rarement, même dans la répétition de la même expérience par l'analyste le plus habile.

La pesanteur spécifique de cet acide était de 1,50.

---

(1) *Experimental Examination of the Pharm. Lond.*  
by R. Phillips.

S U R

## LA COMPOSITION DE LA BLENDE (1);

Par M. TH. THOMSON (2).

Traduit par A. M. TORDEUX.

QUOIQU' le zinc soit un métal fort abondant, il n'entre, autant que je sache à présent, que dans un beaucoup moindre nombre de combinaisons minérales que le plomb, le cuivre, ou même l'argent; il n'a été trouvé que dans quatre états qui constituent les quatre espèces suivantes :

- 1°. Blende;
- 2°. Hydrate de zinc carbonaté;
- 3°. Carbonate anhydre;
- 4°. Zinc silicé.

Dans les trois dernières espèces, confondues ordinairement sous le nom de *Calamine*, le zinc existe à l'état d'oxyde; mais dans la blende, il est à l'état métallique.

M. Smithson (3) a déterminé, il y a quelques années, la composition des trois dernières espèces de mines de zinc, avec une exactitude

---

(1) Cet article est extrait des *Ann. de Ch.*

(2) *Ann. of philos.*, august 1814.

(3) Voyez *Journ. des Mines*, tom. XXVIII, pag. 341.

suffisante ; mais si nous exceptons les expériences de Bergmann , faites en 1779 , lorsque l'analyse chimique n'avait pas encore acquis la précision nécessaire pour décider de la nature des minéraux composés , et une seule analyse du docteur Kidd , publiée il y a quelques années , nous ne possédons aucun fait bien établi , concernant la composition de la blende. D'après cela , je crois qu'il sera utile de présenter au public quelques expériences que j'ai faites dernièrement , afin de me satisfaire sur ce point.

La blende est une mine de zinc , qui accompagne presque toujours la galène ou le sulfure de plomb , et que les mineurs anglais distinguent sous le nom de *black jack* ; elle est beaucoup plus commune en veines qu'autrement ; et , de même que la galène , elle se trouve abondamment dans les roches de transition : c'est ainsi qu'on la rencontre aux *Lead Hills* (montagnes de plomb) , qui sont situées dans un terrain de transition ; et elle accompagne la mine de plomb qui est si abondante dans le nord de l'Angleterre , et qui se présente également dans un terrain de transition : mais il ne faut pas supposer que ce gisement convienne seul à la galène et à la blende ; car on trouve , en Angleterre , les mines de plomb dans des formations primitives , et dans des formations secondaires. Ainsi la mine de plomb de Strontian , dans l'Argyleshire , est une veine qui traverse une montagne de gneiss. A Huelanne en Cornouailles , la galène et la blende se rencontrent dans une veine qui traverse une ardoise

argileuse; mais il devient journellement de plus en plus probable que tout le granite et l'ardoise argileuse de Cornouailles appartiennent à la classe des roches de transition. D'un autre côté, le Derbyshire, si riche en mines de plomb, et renfermant la galène et la blende, paraît appartenir entièrement à la classe des terrains secondaires.

Je n'ai jamais vu de veine uniquement formée de blende; elle était toujours accompagnée d'autres minéraux; et la galène et le spath fluor l'accompagnent presque toujours.

Nous ne pouvons reconnaître, soit dans Théophraste ou dans Pline, aucune description qui puisse nous conduire à supposer que la blende ait été distinguée par les anciens, comme un minéral particulier; la première mention que j'en ai vue se trouve dans le traité d'Agricola, *de naturâ fossilium*, publié, je crois, en 1546: il lui donne le nom de *Galena inanis*, et en parle dans les termes suivans: *Galena vero inanis, sive lapis plumbarius inanis, lucet in nigrore, splendetque ipsa plumbario lapide, et arenae colore similis, omninò omnis argenti et plumbo expers. Quarum partem, si in fornace fuerit simul conjecta, disperdit ac dissipat. De naturâ fossilium lib. X, p. 365.* Le terme de *galena inanis* peut être considéré comme une sorte de traduction latine du mot germain *blende*, qui était donné à ce minéral par les mineurs, parce qu'il avait une ressemblance frappante avec la galène; mais on ne peut en retirer de plomb. Pour la même raison, il fut distingué parmi

les minéralogistes sous le nom de *pseudogalena*.

Les minéralogistes, lorsqu'ils eurent commencé à disposer les minéraux dans un système artificiel, furent long-tems incertains sur la place à donner à la blende, parce qu'ils ignoraient sa composition; Brandt, célèbre chimiste suédois, fit voir, en 1735, qu'elle contenait du zinc; et, bientôt après, Von Swab indiqua un moyen d'extraire ce métal de la blende (1). Je ne trouve aucune mention de la blende dans la longue dissertation de M. Pott sur le zinc: à la vérité, il dit expressément, qu'il n'y a pas de mines de zinc; naturellement il doit avoir ignoré la composition de la calamine et de la blende. Mais en 1746, Margraaff nous enseigne que la blende contient du zinc, et il décrit un procédé facile pour en extraire ce métal (2); Margraaff ne mentionne pas expressément la présence du soufre dans ce minéral; quoique, par son traitement et son procédé, il résulte clairement, ce me semble, qu'il y avait reconnu son existence. Cartheuser, dans sa Minéralogie, publiée en 1755, dit qu'outre le zinc et le soufre, elle contient du fer et de l'arsenic (3). En 1779, Bergmann publia une analyse chimique des mines de zinc; il examina plusieurs variétés de blende, et les trouva composées de zinc, de fer, de soufre, d'arsenic, d'alumine et de silice (4).

(1) *Bergmann, Opusc. II, 313.*

(2) *Margraaf, Opusc. I, 101.*

(3) *Cartheuser's mineralogy, pag. 61.*

(4) *Opusc. II, 329.*

Les chimistes français, après l'introduction de la théorie de Lavoisier, se fondant sur la difficulté de combiner le zinc et le soufre par la chaleur, considérèrent la blende comme un oxyde sulfuré de zinc. Cette opinion fut d'abord combattue par Proust, qui, ayant analysé quelques espèces de cette mine, trouva que le zinc devait y exister à l'état métallique (1). Une analyse de blende brune, que j'ai faite peu après, m'engagea à adopter la même conclusion (2); l'analyse du docteur Kidd conduit directement à la même opinion, et à la vérité elle est incohérente avec toute autre : je la crois généralement reçue maintenant par les chimistes et les minéralogistes; par conséquent, si la blende est un sulfure de zinc, une analyse exacte pourra nous faire connaître les proportions dans lesquelles le soufre et le métal se combinent, ce qui n'a pas encore été déterminé par des expériences satisfaisantes. Il n'y a pas de doute, d'après la table des sulfures, donnée dans le second volume des *Annales de Philosophie*, qu'un atome de tous les métaux ne se combine avec un ou avec deux atomes de soufre; mais, quoiqu'on trouve dans cette table que la blende approche d'être composée d'un atome de zinc et d'un atome de soufre, cette composition ne s'accorde pas exactement avec les poids de ces atomes déterminés par d'autres données;

---

(1) *Journ. de Physique*, tom. VI, pag. 79.

(2) *Jameson's mineralogy*, II.

ce manque de coïncidence pourrait être attribué à des erreurs dans l'analyse de la blende, ou à des mécomptes dans lesquels je serais tombé en déterminant le poids d'un atome de zinc. Afin d'éclaircir ce point, et aussi de voir si le fer que la blende contient est à l'état d'oxyde ou métallique, et s'il est combiné avec le soufre, j'ai fait plusieurs analyses soignées de cette mine, et je n'étais satisfait que lorsque j'obtenais le poids exact de la blende primitivement employée, ce qui est beaucoup plus difficile que ne peuvent se l'imaginer ceux qui ne sont pas versés dans les analyses chimiques.

Werner décrit trois sous-espèces de blende, distinguées chacune par leur couleur, savoir : *la jaune, la brune, et la noire*. Je n'ai pas encore soumis la blende noire à l'analyse ; mais je trouve que les sous-espèces jaune et brune s'accordent à peu près dans leur composition : la seule différence est que la brune contient plus de fer que la jaune. Je n'ai jamais analysé de blende jaune qui ne contînt du fer : l'espèce la plus pure que j'ai rencontrée, contenait  $1 \frac{1}{2}$  pour 100 de ce métal, pendant que les espèces de blende brune en contenaient plus de 12 pour 100. D'après cela, je crois qu'il ne peut y avoir de doute que la blende jaune ne soit la plus pure. Il est probable qu'il y en a quelques espèces transparentes et cristallisées, qui peuvent être entièrement libres de fer, quoiqu'il ne m'en soit tombé aucune sous la main.

Comme ma méthode d'analyse fut toujours

la même, je pense qu'il est inutile de détailler plus d'une expérience, et je ferai choix de celle dont l'exactitude m'a le plus satisfait; l'espèce venait de Huelanne en Cornouailles, et fut recueillie par moi-même sur les lieux; elle n'était pas cristallisée, mais je la choisis comme paraissant entièrement privée de matière terreuse ou étrangère, de quelque nature que ce fût.

Sa couleur était noire-brune, son éclat vif et semi-métallique; mais le clivage sextuple, qui caractérise ordinairement la blende, ne pouvait être reconnu, parce qu'elle était formée de concrétions granulaires; elle était opaque, la raclure était jaune-brune; elle possédait le degré de dureté ordinaire à la blende; sa pesanteur spécifique était 4,049.

1°. Cinquante grains de ce zinc sulfuré furent réduits en poudre fine (1), et mis à digérer dans un flacon pendant deux jours, avec de l'acide nitrique affaibli. D'abord l'action fut assez violente, et le gaz nitreux se dégageait en abondance; mais, après quelques heures, il cessa entièrement. La mine était alors flottante à la surface du liquide, et paraissait recouverte de soufre. Le tout fut jeté sur un filtre, et le résidu insoluble étant bien lavé et

---

(1) J'ai remarqué, dans les analyses précédentes, qu'à moins que la blende ne soit réduite en poudre, on s'expose à des pertes considérables.

séché en plein air, il fut exposé pendant vingt-quatre heures sur un fer d'une température de plus de  $110^{\circ}$  : ainsi séché, il pesait 26 grains.

2°. Ces vingt-six grains furent mis sur un verre de montre, et exposés à la chaleur d'une lampe. La matière éprouva un commencement de fusion, dégagea un peu de fumée blanche, et enfin prit feu et brûla avec une flamme bleue, en répandant une forte odeur de soufre. Lorsque toute apparence de combustion et de fumée eut cessé, le verre fut mis à refroidir. La matière, étant alors pesée, était égale à 22,4 grains. Les 36 grains de perte furent considérés comme du soufre dissipé par la chaleur.

3°. Les 22,4 grains de résidu, qui avait alors repris l'apparence de la blende originelle, furent mis dans un flacon, à digérer pendant deux jours, avec de l'acide nitrique affaibli. Le second jour, l'action étant finie, et le tout presque dissous, le vase fut exposé pendant quelques heures à une chaleur de  $130^{\circ}$  ( $55^{\circ}$  therm. cent.); après quoi on jeta le tout sur un filtre. La portion non dissoute, bien lavée et séchée, pesait 0,54 grains.

4°. Ce petit résidu, mis dans un verre de montre, fut exposé à la chaleur d'une lampe. Il dégagea une fumée visible ayant l'odeur de soufre. Quand il fut refroidi, son poids était réduit à 0,38 grains. Les 0,16 de perte furent

considérés être du soufre dégagé par la chaleur.

5°. Les 0,38 de grain restans avaient l'apparence de petits grains de quartz, mêlés avec une partie ou deux de blende indécomposée. Pour enlever cette portion de mine, le tout fut mis à digérer pendant un jour avec de l'acide nitrique faible. Le résidu était alors du sable quartzeux pur, et pesait 0,3 de grain. Le liquide contenant les 0,08 de grain en solution fut accidentellement perdu. D'après cela je considèrai le sable quartzeux comme égal à 0,38 grains.

6°. Les deux liqueurs acides qui avaient digéré sur la mine, et qui en contenaient la plus grande partie en dissolution, furent mêlées ensemble, et presque saturées de carbonate de soude. Alors on y versa un excès considérable d'ammoniaque caustique; par cet alcali, l'oxyde de fer fut précipité en flocons rouges-jaunâtres, pendant que tout le zinc restait dissous. L'oxyde de fer étant séparé par le filtre, lavé, séché et rougi au feu, pesait 8,5 grains, qui équivalent à 5,98 de fer métallique.

7°. On fit alors bouillir le liquide restant dans une cornue de verre, jusqu'à ce qu'il fût réduit à moitié, afin de chasser l'ammoniaque, et de précipiter l'oxyde de zinc. Environ la moitié de cet oxyde se précipita après quelques minutes d'ébullition; mais il faut une concentration considérable avant que l'autre moitié fasse la même chose. D'après cela, il

n'est pas improbable que l'ammoniaque et l'oxyde de zinc ne puisse s'unir en deux proportions. L'oxyde de zinc ainsi obtenu, lavé, séché et rougi, pesait 36,4 grains, ce qui équivaut à 29,32 grains de zinc métallique. Il est à propos de remarquer que l'oxyde de zinc, ainsi obtenu, n'était pas bien blanc; il avait une légère teinte verte, que j'attribuai à la présence du cuivre; mais, si ce métal existe dans la mine, il y est en quantité trop petite pour être découvert par les réactifs ordinaires.

8°. Le liquide ainsi débarrassé du fer et du zinc, fut mêlé avec de l'acide nitrique jusqu'à ce qu'il eût un goût sensiblement aigre. Cette précaution fut prise pour éviter toute erreur de la part de l'ammoniaque, en supposant qu'il en restât un peu dans le liquide. On y mêla alors une dissolution de muriate de baryte. Le sulfaté de baryte qui se précipita, lavé, séché et rougi, pesait 77,616 grains, qui équivalent à 26,4 d'acide sulfurique, ou à 10,56 de soufre.

De l'analyse précédente il paraît que la blende est composée des ingrédients qui suivent :

|                  |       |        |
|------------------|-------|--------|
| Zinc. . . . .    | 29,32 | 58,64  |
| Soufre . . . . . | 14,32 | 28,64  |
| Fer. . . . .     | 5,98  | 11,96  |
| Quartz. . . . .  | 0,38  | 0,76   |
|                  | <hr/> | <hr/>  |
|                  | 50,00 | 100,00 |

Mais, comme le quartz n'était que mêlé en grains avec la mine, on peut le soustraire. En ce cas, la blende brune est composée de

|                  |        |
|------------------|--------|
| Zinc. . . . .    | 59,09  |
| Soufre . . . . . | 28,86  |
| Fer . . . . .    | 12,05  |
|                  | <hr/>  |
|                  | 100,00 |

D'après le résultat de cette analyse, qui est confirmé par plusieurs autres, je me crois assez fondé pour conclure que le zinc et le fer existent dans la blende à l'état métallique. Je pense de même qu'il est évident que le fer n'est pas combiné avec le soufre, qu'il n'y a que le zinc. Car si nous supposons qu'un atome de soufre, combiné avec un atome de zinc, constitue le sulfure de zinc, et si nous supposons le poids d'un atome de zinc être 4,139, et celui d'un atome de soufre 2, d'après ma détermination antérieure de ces poids, dans ce cas, 59,09 de zinc doivent se combiner avec 28,55 de soufre. Ce qui approche beaucoup des nombres de la table précédente, assez au moins pour démontrer qu'aucune partie de soufre ne peut être en combinaison avec le fer.

Si nous considérons les expériences précédentes comme correctes, et elles ont été faites, avec tant de soin, que je suis moi-même dis-

posé à me reposer sur elles, le sulfure de zinc est composé de

|            |        |        |        |
|------------|--------|--------|--------|
| Zinc. . .  | 67,19  | 100    | 214,40 |
| Soufre . . | 32,81  | 48,44  | 100,00 |
|            | <hr/>  | <hr/>  | <hr/>  |
|            | 100,00 | 148,84 | 314,40 |

Si nous supposons cette détermination rigoureusement exacte, elle occasionnera une petite altération dans le poids d'un atome de zinc, et également dans la constitution de l'oxyde de zinc. Je suis disposé à y attacher plus de confiance que dans mes expériences précédentes, qui avaient pour objet de déterminer la composition de l'oxyde de zinc, en dissolvant ce métal dans l'acide nitrique, et pesant l'oxyde obtenu, ou en le dissolvant dans l'acide sulfurique, et calculant par la proportion de zinc dissoute, combien il doit s'être combiné d'oxygène; car le zinc du commerce avec lequel mes expériences ont été faites, n'est jamais absolument libre de plomb; et, quoique j'aie essayé de déterminer la quantité de ce métal présent et d'en tenir compte, une telle appréciation est sujette à des incertitudes dont l'analyse de la blende est exempte.

En conséquence, je considérerai à l'avenir un atome de zinc comme pesant 4,095, et l'oxyde de zinc comme composé de 100 de métal + 24,42 d'oxygène. Ce qui m'engage beaucoup à adopter ces nouveaux nombres, c'est qu'ils approchent plus de la détermination de Berzelius qu'aucun de mes nombres précé-

dens ; et j'ai eu , dans plusieurs répétitions , l'occasion d'admirer l'exactitude de ces expériences comme très-extraordinaire. Il a trouvé l'oxyde de zinc composé de 100 de métal + 24,4 d'oxygène. Ma première détermination était de 100 de métal + 23,5 d'oxygène ; ma seconde de 100 de métal + 24,16 d'oxygène , et la présente de 100 de métal + 24,42 d'oxygène ; chacune approchant successivement davantage des nombres de Berzelius.

---

MÉMOIRE

## M É M O I R E

*Sur l'Art de l'incubation artificielle, en Egypte,  
et sur les fours qu'on y employe.*

PAR M. DE ROZIÈRE, Ingénieur en chef des Mines.

---

Sed inventum ut ova, in calido loco imposita paleis, igne modico foverentur, homine versante pariter die ac nocte; et statuto die illinc erumpere foetus.

PLINE. *Hist. nat.*, lib. x, cap. 55

---

I. *Notice historique sur l'Incubation artificielle.*

IL est peu de personnes qui n'aient entendu parler de l'art de faire éclore à la fois des milliers de poulets sans le secours de l'incubation, en substituant à la chaleur des poules une température à peu près semblable, produite artificiellement dans des espèces de fours ou d'étuves. C'est une des pratiques les plus singulières que l'on trouve dans l'antiquité. Elle était devenue un art important chez les anciens Egyptiens; et chez les modernes, c'est encore aujourd'hui le seul procédé employé pour se procurer des poulets. Indépendamment des facilités qu'offre le climat pour faire réussir l'incubation artificielle, il est vraisemblable que ce qui a dû d'abord diriger les recherches des Egyptiens vers cette opération, est le peu de succès des soins que l'on se donne chez eux

*Volume 37, n°. 218.*

K

pour faire couvrir les oiseaux domestiques ; et l'on conçoit encore pourquoi elle a été imaginée en Égypte plutôt qu'ailleurs , quand on songe combien les colléges des anciens prêtres avaient soigneusement étudié tout ce qui avait quelque rapport avec les besoins de la vie , et combien ils attachaient d'importance à se procurer les alimens qu'ils jugeaient les plus salubres. Nous devons remarquer cependant que cet art n'est pas tout-à-fait particulier à l'Égypte. Les Chinois , qu'on a voulu , à la vérité , faire instruire par une colonie d'Égyptiens , le pratiquent également , et de temps immémorial ; mais leurs fours et leurs procédés sont très-différens.

Les Romains avoient aussi découvert le principe de l'incubation artificielle ; mais il est plus que douteux qu'ils l'aient jamais pratiquée en grand. Pline nous apprend que des dames Romaines avoient quelquefois la patience de faire éclore un œuf en le portant constamment dans leur sein , et qu'elles tiraient de là un augure sur le sexe des enfans dont elles étoient enceintes. Il décrit ailleurs , avec sa concision ordinaire , le procédé des fours , mais sans indiquer le pays où il se pratiquait. Il est singulier que cet écrivain , si instruit d'ailleurs des usages de l'Égypte , ait pu ignorer l'origine de celui-ci.

Diodore de Sicile , qui voyageait dans cette contrée sous les derniers Ptolémées , fait mention de l'incubation artificielle comme d'un art depuis long-tems en usage. A la manière dont il en parle , on peut juger que dès cette époque les Égyptiens enveloppaient cette opé-

ration de beaucoup de mystère : aussi ce passage n'a-t-il nullement été entendu par les traducteurs. L'abbé Terrasson fait dire à Diodore (1) : « Au lieu de laisser couver les œufs » par les oiseaux mêmes qui les ont produits, » ils ont la patience de les faire éclore en les » échauffant dans leurs mains. » Cette circonstance forme un sens tout-à-fait absurde, mais ne se trouve point dans le texte (2). L'expression χειροκρῦντες, employée par Diodore, ne signifie point du tout qu'ils les échauffaient dans leurs mains; elle offre un sens analogue à une expression fort juste employée par Plinè dans le même cas, *homine versante*. Il paraît, par des passages de Diodore et de quelques autres écrivains, que, dans ces tems reculés, ce n'était point spécialement les œufs de poules, mais les œufs d'oies, que l'on soumettait à ces procédés : la chair de ces oiseaux était une de celles que préféraient les prêtres, pendant les époques où il ne se manifestait aucune maladie épidémique; et voilà pourquoi l'on s'attachait tant à les multiplier. Ces témoignages sont confirmés par les monumens anciens, où l'on voit ces oiseaux figurés en mille endroits, sur-tout dans les bas-reliefs qui représentent des offrandes faites aux divinités.

Mais, en admettant l'antiquité de l'incuba-

(1) Liv. I<sup>er</sup>, pag. 160.

(2) Οὐ γὰρ ἐπιμάζουσι διὰ τῶν ὀρνίθων, ἀλλ' αὐτοὶ παραδοξῶς χειροκρῦντες τῶν οὐσιῶν ἢ φιλοτεχνία τῆς φύσεως ἀνεργίας ἐκ ἀπαλείπουται.

*Non enim aves incubare stant; sed suis ipsi manibus (quod mirum est) fetus excludunt, et sic efficacitati naturali ingenio et arte nihil concedunt.* Diod. Sicul. *Bibl. hist.*, lib. 1, p. 67. (Rhodom. 1504.)

tion artificielle, doit-on croire que les procédés fussent les mêmes autrefois qu'aujourd'hui? C'est une question curieuse à plusieurs égards, et qui reste encore à résoudre.

« Les prêtres, dit-on, attachés trop opiniâ-  
 » trément aux anciennes observations recueil-  
 » lies sur la manière dont les œufs d'antruches  
 » et de crocodiles déposés dans le sable viennent  
 » à éclore, ne s'étaient pas même mis en peine  
 » de faire des recherches ultérieures (1). » On  
 croit qu'ils s'étaient bornés à imaginer un pro-  
 cédé analogue; et il est généralement reçu,  
 parmi les personnes qui ont étudié les usages de  
 l'ancienne Egypte, qu'au lieu d'employer des  
 fours échauffés par le feu, ils enterraient les  
 œufs dans le fumier, dont la chaleur naturelle  
 suffisait pour les faire éclore. Le fait, s'il était  
 vrai, serait fort singulier, car la vapeur du fu-  
 mier est mortelle pour le germe des œufs; et  
 l'incubation opérée par ce moyen, loin d'être  
 une invention plus simple, exige des précau-  
 tions qu'il n'est pas naturel d'imaginer de prime-  
 abord: on sait assez dans quelle multitude de  
 tentatives cette singulière idée a entraîné Réau-  
 mur, qui s'était obstiné à vouloir faire éclore  
 des poulets dans le fumier, à l'imitation des  
 prêtres Egyptiens. Ce physicien si attentif et si  
 ingénieux a consacré un volume à décrire les  
 expériences infructueuses qu'il a d'abord faites;  
 et il n'a obtenu quelque succès, qu'après être  
 parvenu à interdire très-exactement toute com-

---

(1) M. de Pauw, *Recherches philosophiques sur les Egyptiens*, tom. I<sup>er</sup>, pag. 204.

munication entre les œufs et la vapeur qui s'exhale du fumier.

M. de Pauw, qui a relevé avec beaucoup de justesse plusieurs fausses opinions sur les usages de l'ancienne Egypte, avoit cependant adopté celle-ci : ses raisons méritent d'être examinées ; on saura par-là à quoi s'en tenir sur cette question.

« Il y a lieu d'être surpris, dit ce critique (1),  
 » que les anciens prêtres de l'Egypte, qui  
 » avaient d'ailleurs des connoissances assez  
 » étendues sur une infinité de choses, aient  
 » manqué de sagacité en un point essentiel :  
 » ils n'avaient pas découvert la méthode des  
 » fours, et ne paroissaient pas même en avoir  
 » soupçonné la possibilité, comme il est aisé  
 » de le démontrer.

» Aristote, le plus ancien auteur qui ait parlé  
 » de la manière de faire éclore les œufs en  
 » Egypte, dit qu'on n'employait que la cha-  
 » leur du fumier. Antigone, qui vivait plu-  
 » sieurs siècles après Aristote, dit la même  
 » chose. Pline, qui écrivait après Antigone,  
 » dit la même chose, et a traduit, mot pour  
 » mot, les expressions d'Aristote. Enfin l'em-  
 » pereur Adrien, qui avait parcouru toute  
 » l'Egypte, et examiné ses singularités avec  
 » attention, s'exprime en ces termes, dans sa  
 » lettre à Servien, en parlant des Egyptiens :  
 » *Ils font éclore leurs poulets d'une manière*  
 » *que j'aurais honte de vous conter [pudet*  
 » *dicere].*

---

(1) *Recherches philosophiques sur les Egyptiens*, t. I<sup>er</sup>,  
 pag. 202.

» Tous ces témoignages réunis prouvent que  
 » la méthode des fours a été inconnue dans ce  
 » pays jusqu'à l'an 133 de notre ère, et peut-  
 » être long-temps encore après ; car j'ignore  
 » quand et comment on est parvenu à la dé-  
 » couvrir. »

Ce témoignage d'Adrien est, comme on voit, très-insignifiant ; le reste semble plus positif : mais, en examinant un passage de Pline négligé par M. Pauw, on verra que cet auteur dit précisément le contraire de ce qu'on établit ici sur son autorité. Voyez *Hist. nat.* lib. x, cap. 55. « Les œufs étaient mis sur de la paille dans » une étuve dont la température était entretenu » nue à l'aide d'un feu modéré, jusqu'au mo- » ment où les poulets venaient à éclore ; et pen- » dant tout ce temps un ouvrier s'occupait nuit » et jour à les retourner. » Voilà littéralement ce que dit Pline, dont j'ai rapporté le texte en tête de ce Mémoire ; c'est la meilleure définition que l'on puisse donner, en si peu de mots, du procédé usité encore aujourd'hui. L'expression *igne modico* écarte toute équivoque ; et la circonstance d'un ouvrier occupé jour et nuit à retourner les œufs, est un trait qui peint parfaitement le travail en usage par le procédé des fours. Encore bien que Pline ne marque point la source où il a puisé ces renseignements, il est impossible de croire qu'il ait décrit autre chose que ce qui se pratiquait en Egypte, puisque, de l'aveu même de M. Pauw, de tous les peuples connus des Romains, les Egyptiens sont les seuls chez lesquels l'incubation artificielle ait été en usage.

Aristote (1) ne s'exprime pas, à beaucoup près, d'une manière aussi exacte; et je conviens que ce philosophe a réellement cru, ainsi que ses compilateurs, que le procédé consistait à faire éclore les œufs par la chaleur qui se dégage naturellement du fumier. La cause de cette méprise sera facile à saisir dès que l'on connaîtra les détails de l'opération, puisque non seulement les œufs sont posés dans l'etuve sur un lit de paille ou de fumier, mais que le combustible qui sert à entretenir la chaleur dont on a besoin, n'est encore lui-même que du fumier, c'est-à-dire, de la fiente d'animaux mêlée d'un peu de paille hachée. Comme l'Égypte est un pays dépourvu de bois, on y a fait usage, dans tous les temps, de ce combustible, qui, d'ailleurs, ne donnant qu'une chaleur très-moderée et facile à graduer, convient parfaitement pour l'opération dont il s'agit. Nous n'hésiterons donc point à regarder comme un fait bien constant, que le procédé de l'incubation, tel qu'on le pratique aujourd'hui, a été en usage en Égypte de toute antiquité. Les cheykh et les hommes les plus instruits du Kaire, d'accord avec les auteurs Arabes des différens âges, nous apprennent qu'il n'a jamais cessé d'être pratiqué, soit dans la Haute, soit dans la Basse-Égypte. Si un manuscrit du tems des khalyfes en restreint la pratique au seul village de Behermes dans le Delta (2), c'est par

---

(1) *Historia animalium*, lib. vi, cap. 2.

(2) Behermes, aujourd'hui Berenbâl, situé près de Foueh. On lit dans un manuscrit arabe, communiqué par le cheykh Ibrahim, lecteur de la grande mosquée du Kaire, que *les Beherméens ont hérité de la science des infidèles; comme*

une méprise qu'il est facile d'expliquer. Les Beherméens sont encore aujourd'hui très-renommés pour la conduite des fours à poulets; on les appelle, pour ce travail, de plusieurs provinces (1). Mais c'est tout au plus l'industrie qui était héréditaire chez eux; les fours ont été de tout tems très-multipliés dans tout le pays. L'inexactitude des écrivains Arabes sur ces sortes de faits est telle, qu'on ne peut guère douter qu'ils n'aient confondu ces deux circonstances.

## II. Description des Fours.

Chacun des établissemens destinés à faire éclore les poulets porte le nom de *ma'mal farroug* : il est composé d'un nombre de fours variable depuis quatre jusqu'à trente; mais ces fours sont toujours rangés sur deux lignes parallèles, entre lesquelles règne un corridor étroit. Le *ma'mal*, construit en briques cuites ou simplement séchées au soleil, est toujours

---

*eux, ils savent faire éclore les œufs des poules et de beaucoup d'autres oiseaux.*

(1) « Dans le Sa'yd, où il y a moins de fours à poulets » que dans la Basse-Egypte, ce sont les Chrétiens de Beblâou qui sont en possession de les conduire. Ce village, » situé à quelques lieues au-dessous de Menfalout, aujourd'hui presque ruiné, était encore, il y a trente ou quarante » ans, une bourgade considérable qui en renfermait une » grande quantité. Depuis cette époque, les conducteurs » des fours se sont dispersés dans l'Egypte supérieure, et » se sont établis à Girgeh, à Farchout, à Bahgourah, à » Esné, et presque par-tout; voilà ce que j'ai recueilli sur » les lieux. Il n'est pas probable que les Chrétiens de Beblâou » aient appris leurs procédés de ceux de Behermes. » *Note communiquée par M. Jomard.*

très-bien clos. Il a pour fenêtres plusieurs petits trous circulaires percés dans la voûte du corridor, et pour porte une espèce de guichet précédé de plusieurs petites chambres bien closes : voilà sa disposition générale. Rien de plus simple que la construction des fours : ce sont autant de petites cellules hautes d'environ trois mètres [neuf à dix pieds], à peu près aussi longues, et larges de deux mètres et demi. Elles sont coupées en deux étages, vers le milieu, et quelquefois vers le tiers de leur hauteur, par un plancher recouvert en briques, et percé dans son milieu d'un trou assez grand pour qu'un homme puisse passer d'un étage dans l'autre. Chaque petite chambre a sa porte sur le corridor, à peu près de mêmes dimensions que le trou du plancher, et qui sert à un pareil usage. D'autres ouvertures dans les cloisons latérales mettent en communication tous les fours qui sont d'un même côté du corridor. Enfin la voûte qui recouvre chaque four, est percée d'une ouverture étroite, pour laisser échapper la fumée. Comme les chambres inférieures sont destinées à renfermer les œufs, le feu se place sur le sol des chambres supérieures, où l'on a pratiqué, pour le recevoir, deux petites tranchées peu profondes, et quelquefois quatre, près des parois. Un rebord de deux pouces de saillie environne le trou du plancher, et garantit les œufs de la chute des cendres et des matières enflammées (1).

L'une des pièces qui sont à l'entrée du *ma'mal*,

---

(1) Voyez *pl. I, fig. 11, 12, 13*, de la Collection des arts et métiers (É. M. vol. II); et *pl. II, fig. 1, 2, 3*.

sert de logement au principal ouvrier et à son aide, qui ne s'éloignent jamais tant que dure l'opération. Une autre est destinée à allumer le combustible, que l'on a grand soin de ne porter dans les fours que quand il est à demi consumé, afin qu'il ne puisse donner aucune vapeur malsaine. Ce combustible, nommé *gelleh*, est composé de fiente de chameau et de paille hachée, pétries en forme de mottes, et donne, comme je l'ai déjà indiqué, une chaleur très-douce, qu'il est facile de graduer à volonté.

### III. *Conduite de l'Opération.*

L'époque où l'on ouvre les *ma'mal*, dans la haute Egypte, répond aux premiers jours de février. On commence toujours plus tard dans le Delta, dont le ciel est moins chaud. Comme l'incubation dure vingt-un jours, ce n'est que vers le commencement de mars que les poulets sont éclos. L'expérience a prouvé qu'à cette époque seulement la température convient assez aux poulets naissans, pour qu'ils puissent exister sans des soins particuliers. Les chaleurs excessives de l'été leur sont également nuisibles : aussi ne fait-on en général que trois opérations successives, ou quatre au plus, dans chaque établissement.

Nombre de voyageurs modernes ont décrit les procédés de l'incubation ; mais ils se contredisent presque tous, parce qu'ils ont pris pour autant de règles invariables chaque pratique particulière dont ils ont eu connaissance dans l'établissement qu'ils ont visité, faute d'avoir saisi quelles relations pouvaient avoir toutes

ces pratiques avec certaines circonstances sujettes à varier.

Chaque four sert à faire éclore trois à quatre mille œufs. La manière de les distribuer, dans les commencemens de l'opération, varie un peu. Au lieu de les répartir par-tout uniformément, on laisse quelquefois certains fours tout-à-fait vides. Il est inutile d'ajouter qu'on rejette avec soin tous les œufs qui n'ont point été fécondés, ou qui sont gâtés, lesquels nuiraient beaucoup au succès de l'opération ; ceux qu'on place dans les fours ont été examinés auparavant par l'ouvrier, puis enregistrés par l'écrivain chargé de l'administration de l'établissement, qui, à la fin de l'opération, doit rendre à chaque particulier un nombre de poulets proportionnel au nombre d'œufs que celui-ci a fourni.

Ces œufs forment, dans chaque four, plusieurs lits posés les uns sur les autres, et dont le dernier repose sur une natte, des étoupes, ou de la paille sèche : les émanations d'un fumier humide nuiroient beaucoup au succès de l'opération.

Le feu ne s'allume d'abord que dans environ un tiers des fours, choisis à des intervalles à peu près égaux. Quatre à cinq jours après, on l'allume dans quelques-uns de ceux qui restent, et quelques jours après dans d'autres, ayant soin, à mesure qu'on allume de nouveaux fours, de laisser éteindre les premiers allumés : nous expliquerons plus loin les motifs de cette pratique. Le feu se renouvelle trois fois par jour, quelquefois quatre : on l'augmente un peu vers la nuit. Deux ou trois fois par jour,

l'ouvrier entre dans les chambres inférieures pour retourner les œufs, les changer de place, et les éloigner tour-à-tour des endroits les plus échauffés; c'est là son principal travail. Vers le huitième jour, il les examine tous à la lueur d'une lampe, et sépare ceux qui n'ont pas été fécondés. (En disposant les œufs, il a ménagé un vide au milieu, dans lequel il se place en descendant par le plancher de la chambre supérieure).

Nous avons trouvé, sur plusieurs de ces points, beaucoup de variations. Les uns sont purement arbitraires, il serait fastidieux de s'y arrêter; les autres tiennent aux différences de l'époque où se fait l'opération, et aux variations de la température, quelquefois à l'exposition particulière du *ma'mal*, mais sur-tout au nombre des fours très-différens qu'il renferme. Il suffira de présenter les choses de manière à ce qu'on puisse juger de l'influence de ces diverses circonstances, en s'occupant seulement des conditions qui sont essentielles au succès de l'opération.

*Première condition.* Il a été constaté, par des observations thermométriques, que la température habituelle des chambres où sont placés les œufs, est, à fort peu de chose près, de 32° (thermomètre de Réaumur); ce qui est précisément le degré de chaleur de l'incubation naturelle: les variations ne s'étendent que de 31 à 33°; mais elles sont bien plus considérables dans le corridor et dans les chambres supérieures. La température est toujours moindre de 32° dans ce premier endroit, et beaucoup plus élevée dans le second, pendant tout le

tems du moins que le feu y reste allumé, et même quelques jours seulement après qu'il a été éteint.

Les Egyptiens ne connaissant pas le thermomètre, l'ouvrier y supplée par un tact que l'extrême habitude a rendu très-sûr; voilà pourquoi les conducteurs de fours, qui ne prennent jamais pour aides que leurs enfans ou leurs parens, ne peuvent être supplantés dans cette branche d'industrie par les autres Egyptiens; et qu'elle reste comme un secret entre les mains d'un certain nombre de familles. Il faut une très-longue pratique pour diriger un *ma'mal*; mais, avec le secours du thermomètre, la principale difficulté deviendrait à peu près nulle.

*Seconde condition.* Une autre condition, regardée comme importante, est de laisser éteindre le feu un peu avant la fin de l'opération, soit qu'on redoute pour les poulets naissans quelques émanations du combustible, sur-tout l'acide carbonique qui remplirait les chambres inférieures; soit qu'on n'ait d'autre but que d'étaler davantage les œufs, dont on distribue alors une partie dans les chambres supérieures: il résulte de là qu'il est nécessaire d'échauffer assez la maçonnerie des fours dans la première partie de l'opération, pour que la seule chaleur de leurs parois puisse entretenir les œufs pendant le reste du tems à la température de 32°.

C'est pour concilier cette condition avec la précédente, que l'ouvrier laisse quelquefois certains fours vides, afin de pouvoir les échauffer à sa volonté en commençant l'opération; c'est aussi ce qui l'engage à ne pas allumer à la fois tous les fours, à distribuer d'une manière

uniforme ceux qu'il allume ensemble , à en diminuer le nombre de plus en plus , à diminuer l'intensité et la durée du feu dans ceux qu'il allume les derniers , afin que la température soit à peu près égale dans tous , lorsqu'on vient à le cesser tout à fait.

Le feu éteint , on ne se hâte point de porter les œufs dans les chambres supérieures ; on attend plusieurs jours. Les voyageurs fixent ce délai , les uns à quatre jours , les autres à six , les autres à huit : la vérité est qu'il n'y a rien de général , sinon d'attendre que ces chambres , et sur-tout leur plancher , soient suffisamment refroidis. Alors on bouche les ouvertures extérieures des fours , non pas complètement d'abord , mais peu à peu , à mesure que la masse du bâtiment se refroidit , et qu'il devient nécessaire d'y concentrer davantage la chaleur pour obtenir la température de 32°.

Le nombre des œufs que peut contenir un *ma'mal* , ne se complète quelquefois qu'à deux ou trois époques différentes ; ce sont alors autant d'opérations distinctes que l'on conduit ensemble : et les choses se continuent ainsi jusqu'à la fin de la saison ; ce qui entraîne , dans les procédés , de légères modifications.

Dès qu'un *ma'mal* est ouvert , tous les habitans des environs y portent les œufs qu'ils ont alors ; et , après l'opération , on leur rend environ cinquante poulets pour chaque cent d'œufs : le reste appartient au propriétaire du *ma'mal*(1).

---

(1) « Ce n'est pas toujours en nature que l'on paye les maîtres des fours. A *Darout et-Cheryf*, village situé à l'embouchure du *Bahr-Youçef*, j'ai visité un de ces

On compte ordinairement sur un cinquième d'œufs stériles. Assez souvent le nombre n'en est que d'un sixième ; et il est rare qu'il excède un tiers, à moins qu'il n'y ait de la faute de l'ouvrier : aussi l'oblige-t-on ordinairement à rendre un nombre de poulets égal au moins aux deux tiers des œufs qu'il a reçus.

Il n'est pas rare qu'il vienne à éclore quelques poulets dès le vingtième jour, c'est-à-dire, un jour plus tôt que par l'incubation naturelle. Dans l'espace de vingt-quatre heures, on voit paraître jusqu'à soixante mille poulets dans un seul établissement. On leur jette pour nourriture un peu de farine mêlée de pain émietté.

La plupart des relations rapportent qu'à cause de l'immense quantité de poulets qu'on obtient alors dans les établissemens, on prend le parti de les vendre au boisseau ou *roba'*, qui est le quart d'une certaine mesure de capacité. Cette pratique singulière m'a été confirmée par plusieurs personnes qui m'ont assuré l'avoir vue de leurs propres yeux. Il se trouve toujours, dans chaque mesure, quelques poulets étouffés ; mais cette méthode convient à l'indolence des Égyptiens, en cela qu'elle dispense d'établir des prix différens pour les poulets qu'ils ont

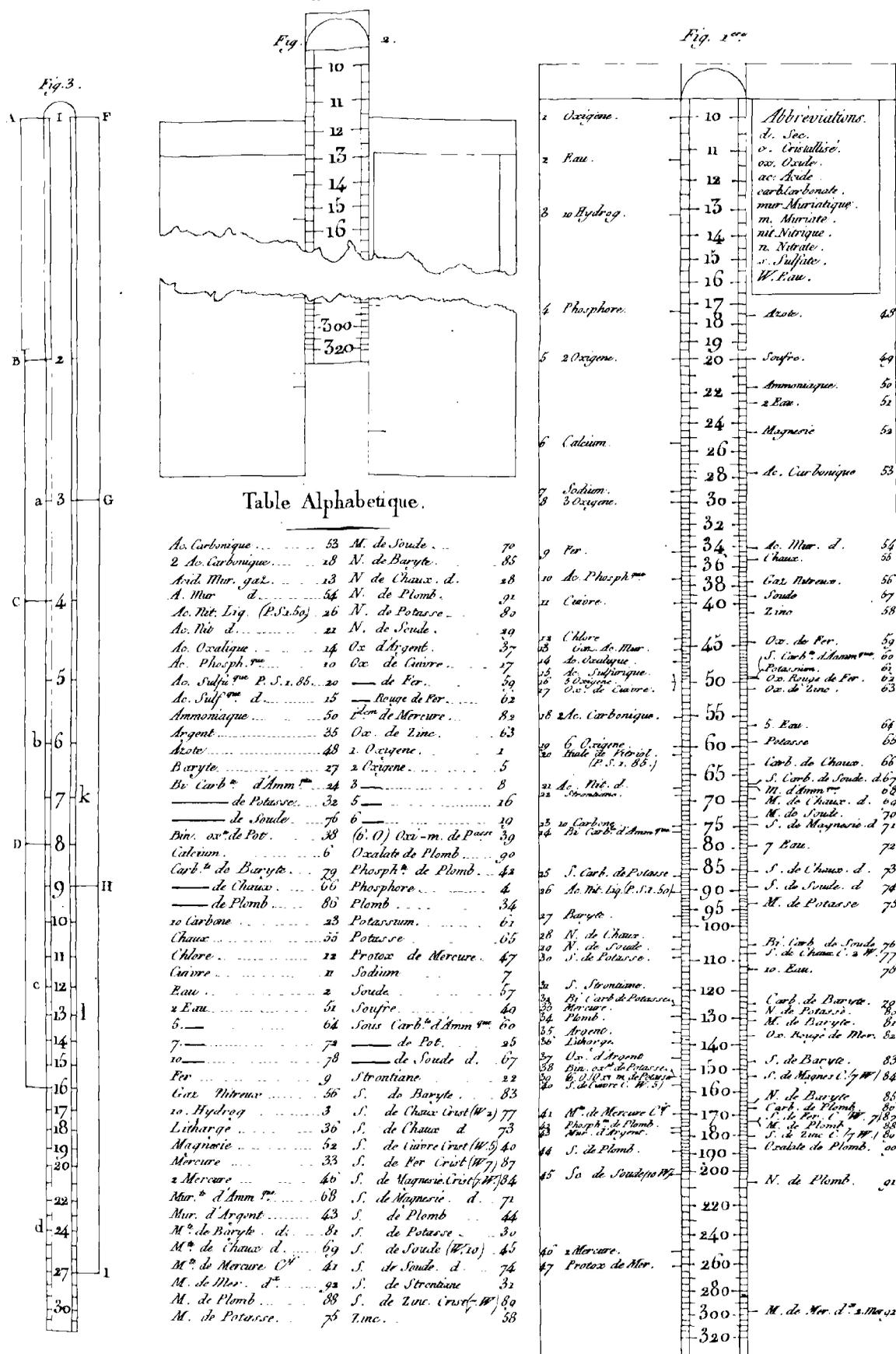
---

» établissemens, où l'on m'a rapporté que les *fellâh* payaient  
 » un médin pour vingt ou trente œufs, suivant les années.  
 » Ce profit, quoiqu'inférieur à celui qui provient de l'aban-  
 » don d'un tiers des œufs, est encore fort considérable. Ces  
 » sortes de manufactures sont certainement les plus lucra-  
 » tives de toutes celles de l'Égypte. » En rapportant cette  
 observation, que je dois à M. Jomard, j'observerai que ce  
 mode de paiement ne peut convenir qu'aux plus grands éta-  
 blissemens ; car, dans un *ma'mal* de huit à dix fours, il  
 donnerait un produit bien inférieur aux dépenses courantes.

nourris pendant quelques jours, la même mesure en contenant alors un moindre nombre. La seule chose que je puis à cet égard donner comme certaine, c'est que cette méthode n'est point d'un usage général : dans les établissemens que j'ai visités, on compte les poulets, on ne les mesure point. Le cent de poulets nouvellement éclos se vend, prix moyen, quatre-vingts médins [un peu moins de trois francs de notre monnaie].

On estime le nombre des *ma'mal* de toute l'Égypte à deux cent quatre-vingt-six, d'après les renseignemens de l'agha ou du cheykh de Behermes ; mais ce nombre est beaucoup exagéré. Réaumur a évalué la quantité annuelle de poulets qui naissent dans les fours de l'Égypte, à plus de quatre-vingt-douze millions. Il y a plusieurs erreurs dans cette estimation. On ne doit compter, pour terme moyen, que dix fours par chaque *ma'mal* ; le nombre des couvées d'un four ne saurait être de plus de quatre par an : ce qui donne annuellement quarante fois trois mille œufs pour chaque *ma'mal*, ou cent vingt mille ; et, en supposant les *ma'mal* en activité, le nombre total ne peut être que de vingt-quatre millions.

Echelle Synoptique des Equivalents Chimiques.





---

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 219. MARS 1815.

---

## AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

---

## DESCRIPTION TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

*Des Mines de houille de Saint-Georges-Chatelais.*

*Ou Procès-verbal d'examen et d'estimation de ces mines et dépendances ;*

Par M. LOUIS CORDIER, Inspecteur-Divisionnaire au Corps des Ingénieurs des Mines (1).

L<sup>re</sup>, etc., et jours suivans, l'ingénieur au Corps des Mines soussigné, etc. ;

*En exécution du décret impérial du 26 avril*

---

(1) *Avertissement des Rédacteurs du Journal.* Il n'a encore été inséré aucun Mémoire semblable dans la nombreuse collection du *Journal des Mines*. Cependant ce genre de

*Volume 37, n<sup>o</sup>. 219.*

L \*

1808, concernant les mines de houille de Saint-Georges-Chatelaison, portant :

Art. 3. « Les parties seront renvoyées devant les tribunaux pour le jugement et règlement entre elles de leurs droits résultans des autres clauses de leur contrat, sans que lesdits tribunaux puissent donner aux experts nommés par eux la mission d'estimer les meubles et effets autres que ceux extérieurs étrangers à l'exploitation de la mine, et à l'extraction de la houille. »

Et art. 4. « A l'égard des ustensiles d'art servant à l'exploitation comme aux travaux intérieurs, les parties se pourvoiront devant l'administration, qui nommera des ingénieurs

travail doit être considéré comme un des plus difficiles et des plus délicats dont un ingénieur des mines puisse être chargé; le tableau du matériel d'un établissement monté devient d'ailleurs classique pour les gens du métier, lorsqu'il est fait avec exactitude et méthode.

Le sieur Rivaud, acquéreur de l'établissement de Saint-Georges, n'ayant point rempli les engagements qu'il avait contractés envers le sieur Pauly, concessionnaire vendeur, la résolution de la vente a été prononcée par décret du 26 avril 1808, après neuf années de jouissance du sieur Rivaud. Le 1<sup>er</sup> juillet suivant, M. Cordier fut nommé seul expert, sur la proposition des parties intéressées; son travail terminé le 12 septembre 1808, et homologué depuis par les Tribunaux, a fait loi dans cette affaire, et a mis fin au procès désastreux dont les mines de Saint-Georges étaient l'objet depuis plusieurs années.

Nous donnons seulement la première partie du travail de M. Cordier, la seconde n'offrant pas le même intérêt, puisqu'elle n'est relative qu'à l'estimation de la valeur représentative de la jouissance des mines, pour neuf années, restant à courir jusqu'à l'expiration de la concession.

» des mines, chargés d'en faire l'examen et  
 » l'estimation, ainsi que l'évaluation des dégra-  
 » dations et des améliorations qu'ils y recon-  
 » naîtront; de quoi lesdits ingénieurs dresse-  
 » ront procès-verbal, en conséquence duquel  
 » il sera également statué par les tribunaux sur  
 » les droits et intérêts respectifs des parties. »

*Et en vertu des ordres et instructions du  
 Conseil des Mines, en date du premier juillet,  
 approuvés et signés le même jour par Son  
 Excellence le Ministre de l'Intérieur, lesquels  
 portent :*

« M. Cordier, ingénieur des mines (de pré-  
 » sent à Paris), se rendra sans délai sur les  
 » mines de Saint-Georges-Chatelaisson, départe-  
 » tement de Maine-et-Loire.

» Il est chargé de l'exécution de l'article 4  
 » du décret impérial du 26 avril 1808, con-  
 » cernant ces mines.

» M. l'ingénieur se renfermera rigoureuse-  
 » ment dans les dispositions de l'article précité:  
 » son travail doit se borner à l'examen et l'es-  
 » timation des immeubles et du mobilier con-  
 » cernant cette exploitation, y compris la  
 » houille extraite et les approvisionnemens  
 » nécessaires au service, rendus sur l'établis-  
 » sement.

» A cet effet, il est autorisé à se faire re-  
 » présenter par les parties intéressées tous re-  
 » gistres, actes, quittances et autres pièces  
 » dont il jugera convenable de prendre com-  
 » munication.

» Il adressera son travail à M. le Préfet du  
 » département de Maine-et-Loire, et au Con-  
 » seil des Mines, etc., etc. »

L 2

*S'est transporté* sur l'établissement des Mines de houille de Saint-Georges-Chatelais, et y a successivement procédé à remplir l'objet de sa mission, ainsi qu'il va être dit.

L'ingénieur soussigné a d'abord cherché à se pénétrer de l'objet de sa mission, en relisant très-attentivement le décret impérial précité, et les instructions du Conseil des Mines; il a remarqué,

Que l'article 4 du décret ne faisait point mention expresse des constructions extérieures nécessaires à l'exploitation des mines de Saint-Georges et à l'extraction de la houille, telles que les machines, les barraques sur les puits, le bâtiment de la direction, la forge, etc., non plus que des fers, aciers, cuivre, bois, animaux, fourrages et autres approvisionnements rendus sur l'établissement, qui, dans le fait, comme d'après l'article 524 du Code civil, en font partie intégrante;

Que, d'une autre part, d'après l'article 3 du même décret, les experts nommés par les tribunaux ne sauraient avoir d'autre mission que celle d'estimer les meubles et effets extérieurs, étrangers à l'exploitation de la mine et à l'extraction de la houille;

Qu'à s'en tenir à la lettre du décret impérial, il y aurait en définitif une lacune très-considérable dans l'estimation de l'établissement; lacune qui porterait uniquement sur les objets qui font essentiellement partie de l'exploitation des mines;

Que, d'après la défense faite par l'article 3, aux experts nommés par les tribunaux, de s'immiscer dans l'estimation des objets exté-

rieurs qui tiennent à l'exploitation de la mine et à l'extraction de la houille, lesdits experts ne sauraient remplir cette lacune ;

Qu'elle ne peut donc concerner que les gens de l'art ;

Enfin, que cette légère difficulté a été prévue et levée d'avance par les dispositions réglementaires, énoncées dans l'instruction du Conseil des Mines, approuvée par Son Excellence le Ministre de l'Intérieur.

En conséquence, l'ingénieur soussigné a procédé à une reconnaissance préliminaire, et du sol qui renferme les mines, et des constructions tant extérieures que souterraines, qui servent à l'exploitation, et de la qualité et quantité de la houille extraite, comme aussi de la forge, de la tonnellerie, des approvisionnements rendus sur l'établissement, et de toutes les autres parties qui le composent.

Il a entendu ensuite sur le terrain les dires respectifs des parties intéressées, savoir : Ceux du sieur Rivaud, concessionnaire déchu d'une part ; et de l'autre, ceux du sieur Pauly, concessionnaire réintégré, lequel était accompagné de son épouse et du sieur Dransy, leur fondé de pouvoir.

Enfin, l'ingénieur soussigné a examiné les différentes pièces à lui remises, soit par le Conseil des Mines, soit à la Préfecture de Maine-et-Loire, soit par les parties intéressées ; et, parmi ces pièces, il a eu principalement égard au contrat de vente passé le 29 messidor an 6, entre les sieurs Pauly et Rivaud, ainsi qu'à la contre-lettre du même jour,

L 3

signée par les parties, immédiatement après le contrat.

Il est résulté des informations préliminaires,

Que, depuis dix années de jouissance des mines par le sieur Rivaud, les constructions souterraines qui existaient au moment de la vente, ont été abandonnées et remplacées successivement, et que les autres immeubles concernant l'exploitation ont éprouvé, pour la plupart, des changemens également impossibles à évaluer, à raison de ce que le contrat précité a statué des immeubles en masse, et sans distinction d'espèce ou de valeur particulière; et, qu'en outre, il n'a pas été dressé d'état de lieux, lors de la tradition de l'établissement au sieur Rivaud;

Que les objets concernant l'exploitation, compris sous le titre de mobilier dans l'annexe du contrat, ont été détruits presque en totalité, et remplacés par d'autres;

Et de plus, que d'après la contre-lettre citée précédemment, les prix assignés par le contrat, soit au mobilier, soit aux immeubles, soit à la jouissance des mines pendant les dix-huit années de concession qui restaient à courir à cette époque, sont absolument fictifs, et que c'est le tout en masse qu'on a entendu vendre à titre de forfait, pour la somme de deux cent mille francs.

D'où l'ingénieur soussigné a reconnu que ses opérations devaient se borner, ainsi que ses instructions l'avaient prévu, à un inventaire pur et simple de l'état et de la valeur actuelle absolue de tous les objets qui composent pré-

sement l'exploitation des mines de Saint-Georges.

Ces bases posées, l'ingénieur soussigné a jugé qu'il était convenable de rédiger l'inventaire en chapitres distincts, et il s'est arrêté à la division suivante :

Le chapitre premier aura pour objet l'examen général de l'état des mines, travaux souterrains, et dépendances extérieures qui composent essentiellement l'établissement de Saint-Georges-Chatelaisson ;

Le second traitera de la description et de l'estimation des travaux d'exploitation des *Hétons*, y compris les machines, barraques, et ustensiles ;

Le troisième, des travaux d'exploitation d'*Alexandre* et dépendances ;

Le quatrième, des ouvrages de recherches du *Cormier*, des *Ferronières*, de *Barthelemi* et dépendances ;

Le cinquième, de la maison de la direction, et de celles des maîtres ouvriers ;

Le sixième, du chantier, de la tonnellerie, et de la forge ;

Le septième, des écuries, des chevaux, et des granges ;

Le huitième, des approvisionnement, et de la houille extraite ;

Enfin, il sera fait une récapitulation générale des valeurs comprises dans chaque chapitre.

Avant d'entrer en matière, l'ingénieur des mines soussigné fera observer que, pendant le cours de ses opérations, il s'est constamment fait accompagner des maîtres ouvriers, chacun

en ce qui concerne leur partie, et qu'il a provoqué leurs dires contradictoires.

Il n'a pas négligé de consulter les notables du pays, savoir : MM. , etc. , tant sur le prix de la main d'œuvre, des matériaux, et des approvisionnementens, que sous différens autres rapports.

Il s'est enfin non seulement aidé de toutes les pièces et papiers précédemment cités, mais encore des plans, mémoires, registres, actes, et autres papiers faisant partie des archives de l'établissement.

## CHAPITRE PREMIER.

*Examen général de l'état actuel des Mines, travaux souterrains, et dépendances extérieures, qui composent l'établissement des Mines de houille de Saint-Georges-Châtelaion.*

---

### §. 1. *Aperçu préliminaire.*

IL serait impossible à l'ingénieur soussigné de rendre un compte exact de l'état actuel de l'établissement des mines de Saint-Georges, sans entrer dans des détails assez étendus. Il est d'autant plus important de ne rien négliger à cet égard, que les résultats de cet examen doivent servir de base fondamentale à l'estimation des différentes parties de l'établissement, ainsi qu'à l'appréciation de ce que peut valoir la jouissance des mines, pour le laps de tems

qui reste à courir jusqu'au terme de la concession.

L'établissement de Saint-Georges a été fondé vers 1740, à 22 kilomètres O. S. O. de Saumur et de la Loire, sur plusieurs couches de houille renfermées dans une superficie d'environ 2 kilomètres carrés. Cet établissement a reçu des augmentations importantes à plusieurs époques.

La concession, en vertu de laquelle on exploite actuellement, a été accordée pour 40 ans, le 27 mai 1775. La surface concédée est de 85 kilom. carrés  $\frac{7}{17}$ , et s'étend presque exclusivement sur du terrain houillier : à l'extrémité orientale de cette surface, sont les couches exploitées qui constituent les mines de Saint-Georges proprement dites. (*Voyez* la Pl. V). Au delà, c'est-à-dire, en allant vers l'Ouest Nord-Ouest, le terrain houillier présente des allures variées et peu régulières ; on y observe un grand nombre d'affleuremens qui n'ont point été entamés. Enfin, à l'extrémité occidentale de la concession, il existe, près de Beaulieu, plusieurs couches de houille bien reconnues, mais qui n'ont encore motivé aucune tentative d'extraction. Les mines de Saint-Georges proprement dites, composent donc la partie vraiment utile de la concession.

Ces mines sont exploitées depuis plus d'un siècle, et on ne pourra de long-tems assigner le terme de leur durée. La méthode d'exploitation a toujours été à peu près la même : en général on se tient au plus près possible de la surface. Les tailles sont menées en *gradins*, suivant la direction des couches ; on laisse un plancher de houille intacte entre chaque étage. Les portions stériles de chaque couche fournissent

abondamment du schiste argileux menu (dit *craon*), qui sert à remblayer par-tout où il est nécessaire. Une partie des déblais, sortant des percemens dans le roc solide, reçoivent la même destination.

Les travaux souterrains en activité consistent en deux grands ateliers d'extraction, éloignés l'un de l'autre d'environ 1500 mètr., et servis chacun par deux puits et deux machines à molettes. Il y a en outre trois puits de recherche, qui sont servis par deux machines et deux treuils; en tout sept puits, six machines, et deux treuils.

La forge, les écuries, les magasins de fourrages, et quelques maisons pour les maîtres ouvriers, sont placés au centre des mines; mais le chantier, la tonnellerie, et la maison de la direction, où on tient la majeure partie des approvisionnement, se trouvent situés sur l'atelier d'exploitation qui est le plus à l'Ouest.

C'est seulement depuis 1774 jusqu'en 1792, que les mines ont fourni des produits considérables. La majeure partie de ces produits a été livrée au commerce à l'aide d'une petite navigation, achevée en 1778 sur la rivière du Layon, qui passe au pied des mines, et qui se jette dans la Loire à 6 myriamètres de là. Mais ce canal a été détruit en 1793. En attendant que le Gouvernement, qui en est propriétaire, juge à propos de le rétablir, les produits de l'exploitation continuent à aller par charrois, soit à la Loire, soit dans les départemens de la Vendée, de la Vienne, et autres circonvoisins.

- L'excellente qualité de la houille de Saint-Georges, pour la forge, a toujours rendu, et

rend encore actuellement, le débit certain. La quantité de ce combustible, qui est extraite au jour en ce moment, peut alimenter la vente pendant près de cinq mois. Celle dont l'exploitation est certaine et toute préparée, peut suffire à la consommation pendant près d'un an. Les parties où l'on travaille sont d'ailleurs neuves, ou à peu près intactes.

Après cet exposé rapide, l'ingénieur sousigné va donner les développemens nécessaires.

§ 2. *Description des Mines de Saint-Georges proprement dites.*

Les mines qui servent de base à l'établissement, se composent de dix couches de houille, parallèles entre elles, fort inclinées à l'horizon, affleurant toutes au jour, et séparées les unes des autres par une épaisseur moyenne de 60 ou 80 mètres de rocher. Ce système de couches s'étend uniformément sur une longueur de plus de 2 kilomètres, et constitue la masse des collines qui bordent la rive droite du Layon, depuis Concourson jusqu'à Saint-Georges. La direction court à l'O. N. O. comme celle des collines. L'inclinaison varie de 45 à 80 degrés au N. N. E. On peut fixer la puissance moyenne des couches à 15 décimètres. Dans la suite de ce travail, on désignera constamment les couches de combustible, chacune par leur numéro d'ordre, en comptant pour la première celle que l'on rencontrerait d'abord, si on traversait les affleuremens en venant du midi; celle par conséquent qui plonge sur toutes les autres.

Si l'allure des couches est parfaitement suivie et régulière ; si leur prolongement n'a été jusqu'à présent interrompu par aucune faille ; si leur proximité réciproque , leur position très-inclinée , et leur médiocre puissance rendent les travaux faciles à exécuter ; et si la houille , quoique menue , est de très-bonne qualité ; ces avantages sont bien compensés par les difficultés d'exploitation sans cesse renaissantes , qui proviennent de l'immense quantité de schiste argileux que contient chaque couche de houille , et de la disposition de cette matière stérile au milieu du combustible. On peut dire que les mines de Saint-Georges renferment au moins autant de schiste que de houille. Les deux substances se trouvent non seulement mêlées , mais encore séparées , et occupant chacune des espaces distincts , souvent très-étendus , et de toute l'épaisseur de la couche , le toit et le chevet restant d'ailleurs parfaitement réglés. Tantôt c'est la houille qui cerne un amas de schiste argileux ( craon ) ; tantôt , et plus souvent , c'est le craon qui contourne un amas de houille (1).

Ce gisement si singulier , et tout à la fois si préjudiciable aux intérêts du mineur , rend nécessairement l'exploitation très-chanceuse. Il arrive fréquemment que la plus belle apparence de combustible se termine de tous côtés par du craon ou roc stérile qu'il faut percer à grands frais. Les règles de l'art sont insuffisantes pour déterminer la meilleure direction à donner aux percemens ; elles sont presque tou-

---

(1) Voyez , pour plus de détails sur le gisement , la note ajoutée à la fin de ce travail.

jours en défaut, lorsqu'il s'agit d'en calculer d'avance l'étendue rigoureuse. Il y a donc peu de mines de houille qui soient susceptibles d'exiger plus de dépense et de persévérance que celle de Saint-Georges; mais il faut ajouter que le succès a presque toujours couronné l'emploi de ces moyens. Il résulte de ces données, que l'exploitation ne saurait marcher d'une manière certaine, sans avoir un grand nombre de tentatives de recherches ouvertes à la fois, soit sur les couches qu'on travaille, soit sur celles qui n'ont point encore été travaillées.

§. 3. *De l'exploitation des mines depuis l'année 1737, jusqu'au 24 septembre 1785.*

On peut dire, en général, que la marche de l'exploitation des mines de Saint-Georges a été, et sera toujours subordonnée aux particularités qui caractérisent leur gisement.

Avant 1737, les propriétaires des terrains où paraissent les têtes de chaque couche, exploitaient les portions d'affleurement qui offraient de la houille. Arrêtés bientôt par le roc stérile, ignorant qu'il fallût le percer pour retrouver le combustible, ils abandonnaient successivement leurs tentatives pour se porter ailleurs.

En 1737, la compagnie Chavrai-Duchêne et Duvergier obtint une concession, et entreprit des travaux un peu plus profonds et plus rigoureux. Ils furent assis sur le prolongement occidental de la couche n<sup>o</sup> 2. On fit construire tout auprès, la maison de la direction, ainsi qu'un *Grand Puits* d'épuisement général. Mais les amas de houille eurent peu de suite; et, faute de

connaissances suffisantes en exploitation, le projet d'épuisement général fut abandonné. On se contenta de labourer la tête de la couche sur une longueur d'environ 600 mètr. , et 70 de plus grande profondeur. Vers la fin de l'année 1760, la compagnie se trouva au-dessous de ses affaires, d'une somme de 387,624 livres. Il est constant, d'après les journaux d'extraction comme d'après le procès-verbal dressé à cette époque en vertu d'un arrêt du Conseil, par M. Cessart, ingénieur des ponts et chaussées, que, depuis 25 ans, on n'avait extrait, année commune, que 52,400 boisseaux (84,000 myriagrammes) de houille, valant alors un peu moins de 13,000 livres.

Par une suite de l'intervention du Gouvernement, la jouissance des mines, et la propriété des constructions, tant souterraines qu'extérieures, et autres objets formant l'établissement, passèrent en 1769 au sieur David. Le nouveau concessionnaire entreprit de relever l'exploitation par un percement de 136 mètres de profondeur, sur les couches n<sup>o</sup> 4 et n<sup>o</sup> 3, qui ne sont séparées entre elles que par un massif de rocher ayant seulement quelques mètres d'épaisseur. Ce percement fut nommé *Puits Solitaire*, et a eu par suite de très-grands succès.

En 1774, la compagnie Puissant Deslandes fut mise au lieu et place de David, moyennant la somme de 60,000 livres. C'est de cette époque que date non pas la prospérité de l'entreprise des mines de Saint-Georges, mais une extraction fort considérable de combustible. La compagnie fit approfondir le puits Solitaire

à 172 mètres, et les ouvrages y furent successivement foncés jusqu'à plus de 250. On creusa trois nouveaux puits, savoir : ceux de *Morat*, de *Puissant*, et de *Beaujouin*, sur le prolongement à l'Est de la couche n<sup>o</sup> 2, et immédiatement à la suite des travaux exécutés par la première compagnie. Ces puits furent mis en extraction dans le courant de 1775 ; mais le combustible n'y étant pas très-abondant, on n'y est point descendu au delà de 150 mètres. On fut dédommagé au puits Solitaire, où l'on rencontra deux amas de houille placés l'un à côté de l'autre, et tellement considérables, que l'exploitation n'en a été terminée qu'au bout de trente ans. Indépendamment de ces travaux, la compagnie fit successivement ouvrir trois autres puits, savoir : ceux de *Constance*, et des *Hétons* sur le prolongement oriental des couches, n<sup>o</sup> 4 et n<sup>o</sup> 3, et celui du *Nord* sur la couche n<sup>o</sup> 5 qui était absolument vierge. Mais le premier ne produisit rien, et le second fort peu de chose ; le troisième a fourni beaucoup de combustible.

Il est avéré, d'après un Mémoire adressé à l'ancien Gouvernement par le sieur Pauly, (Mémoire qui fait actuellement partie des archives de la Direction générale des Mines), que, jusqu'en septembre 1785, la compagnie Puissant Deslandes avait extrait, année commune, environ 370,000 boisseaux (un peu plus de 50,000 quintaux mét.) de houille, valant alors 148,000 liv.

Un produit brut aussi important n'empêcha point la compagnie de faire de mauvaises affaires. Elle dépensa plus de deux millions ; au rapport du sieur Pauly, pour rendre le Layon

navigable jusqu'à la Loire ; et , quoique parvenue à vendre ce canal au Gouvernement , pour la somme de 1,200,000 livres , elle se trouva encore de plus de cent mille écus au-dessous de ses affaires en septembre 1785.

A cette époque , la compagnie fut forcée , par arrêt du Conseil d'État , de céder les mines , et de vendre l'établissement. Elle traita le 24 septembre 1785 , avec les sieurs Biercourt , Serilly et Pauly , pour la somme de 400,000 livres ; et , le jour même de la vente , le sieur Pauly se chargea seul de l'établissement par un traité particulier avec ses co-acquéreurs.

§. 4. *De l'exploitation des mines depuis le 24 septembre 1785 , jusqu'au 29 messidor an 6 ( 1798 ).*

L'exploitation des mines ne fut point ralentie par les débats d'intérêts dont il vient d'être fait mention. Le sieur Pauly la continua par les cinq puits Solitaire , Puissant , Morat , Nord et Beaujoui. Quant aux trois autres qu'il avait également reçus de la compagnie , ceux dits *Grand Puits* , Constance et Hétons , il fit combler le premier comme inutile ; il laissa provisoirement le second dans l'état d'abandon où il l'avait trouvé : quant au troisième , on essaya de le reprendre en 1792 ; mais on le laissa de suite comme trop peu productif , après en avoir tiré environ 1,000 boisseaux de houille.

Mais en outre , dès 1790 , le sieur Pauly avait ajouté aux cinq puits d'extraction creusés par la compagnie , celui de *Sagesse* , foncé entre Solitaire et Constance sur les couches n<sup>o</sup> 4 et n<sup>o</sup> 3. Par ce moyen , les produits se soutinrent jusqu'en 1793 ; époque à laquelle les troubles de

de la Vendée, et la ruine du canal par les Vendéens, vinrent porter un coup funeste à l'établissement. A ces malheurs imprévus, il s'en joignit un autre auquel on devait bien s'attendre : l'épuisement des amas de combustible qu'on exploitait depuis quinze et vingt ans.

Dans le Mémoire adressé par le sieur Pauly, le 30 ventôse an 2 (1794), à la commission des armes et poudres, et transmis depuis au Conseil des Mines, il est dit : « Le puits solitaire a 600 pieds » de prof. (195 mètr.). La veine y a été exploitée » à 850, et presque 900 pieds de profondeur. Il » y a près de 30 ans qu'on en extrait du char- » bon ; mais cette fosse, qui se sent de sa vé- » tusté, exige souvent de grandes réparations. » Ces ouvrages tendent à leur fin ; on repasse » dans les anciennes galeries pour tirer les es- » taux (massifs de houille laissés intacts pour » servir d'étais ou de plancher). Le puits Beau- » jouin, qui a 300 pieds, est pour porter l'air » au puits Solitaire. Il y a encore quelque peu » de charbon à tirer de ce puits ; c'est aussi un » dépouillement qui ne présente qu'une extrac- » tion de peu de durée. . . . » Il paraît qu'à cette époque on avait déjà laissé les ouvrages de Nord et de Morat.

Il est constant, d'après deux procès-verbaux adressés, en frimaire et nivose an 3°, au Conseil des Mines par l'ingénieur M. Duhamel fils, qu'à cette époque l'abandon et l'écroulement des puits Morat, Puissant et Nord, avaient eu lieu ;

Que l'on travaillait à abandonner les ouvrages de Solitaire ; que tous les estaux y avaient été recoupés hors un seul, depuis 270 mètres,

jusqu'à 136 du jour , et que l'espace excavé était noyé et bouleversé ;

Que Beaujoui*n* abandonné depuis long-tems , sous le rapport de l'extraction , ne servait qu'à donner l'air , et à tirer les eaux des ouvrages abandonnés , au niveau de 91 mètres ;

Que l'extraction de Sage*ss*e avait fini en 1793 , faute de combustible , et que les travaux en étaient noyés jusqu'au niveau de la communication avec Beaujoui*n* ;

Que le puits de recherches des Hétons avait été encombré , et la machine détruite par un accident ;

Enfin , que l'on pensait à reprendre la recherche de Constance .

Ce dernier projet fut effectivement mis à exécution , mais sans succès . Le puits était en grande activité , et à 135 mètres de profondeur environ , au mois de messidor an 6 ( 1798 ) . Les quatre autres puits restèrent jusqu'à cette époque , dans l'état décrit par l'ingénieur M. Duhamel . Cela est constant par les journaux d'extraction , comme par la notoriété publique .

Il existait alors trois grandes machines à molettes , savoir : une à Solitaire avec angard , construite depuis plus de 25 ans , une à Beaujoui*n* sans angard , qui avait 20 ans , et une autre à Sage*ss*e avec angard , qui datait de 1790 . Il y avait en outre à Constance , une petite machine découverte et construite à neuf . L'exploitation consistait donc , dans ce temps , en 4 machines et 4 puits , dont un seul en extraction .

§. 5. *De l'exploitation des mines depuis le 26 messidor an 6 (1798), jusqu'à l'année 1808.*

Cette période de l'exploitation commence à l'époque à laquelle l'établissement et la jouissance des mines passèrent du sieur Pauly au sieur Rivaud, pour la somme de deux cent mille francs. Le Gouvernement ratifia la cession du droit d'exploiter, dont le sieur Pauly n'était en possession que par le seul fait d'une longue jouissance.

Le sieur Rivaud reçut 4 puits ouverts, savoir : Solitaire, Beaujourn, Sagesse et Constance. Le premier, qui durait depuis 30 ans, était seul en extraction ; on y finissait la recoupe des estaux dans les parties supérieures. Le second ne servait qu'à l'airage et à l'épuisement des eaux pour soulager les machines de Solitaire et de Sagesse ; il était âgé de 24 ans. Les travaux du troisième, abandonnés depuis cinq ans, étaient noyés jusqu'à 91 mètres du jour. Enfin, le quatrième, commencé avant 1785 et repris récemment, était infructueusement foncé en recherches. Indépendamment de ces quatre puits, le sieur Rivaud reçut encore le puits de recherches des Hétons encombré, et le Grand Puits comblé.

D'après les états de produits envoyés, trimestre par trimestre, au Conseil des Mines par le sieur Rivaud, comme par les journaux d'extraction et la notoriété publique, il est avéré :

Que Solitaire se trouva totalement épuisé au 30 frimaire an 8 (1799). On l'entretint encore

quelque temps pour empêcher les eaux d'affluer à Beaujouiin et à Sagesse.

Beaujouiin qui, depuis dix ans, ne servait qu'à l'airage et à l'épuisement, fut réparé et remis en extraction le 4 brumaire an 9 (1800). Le dépouillement des anciens travaux finit vers le 30 ventôse an 9 (1801), et les deux puits, Solitaire et Beaujouiin, furent définitivement abandonnés après 26 et 32 ans de service.

Avant cet abandon, le sieur Rivaud avait fait tirer les eaux et percer les craons à Sagesse. Après une interruption de six mois, le puits fut porté à 199 mètres, et remis en extraction le 1<sup>er</sup> nivôse an 7 (1799) : elle finit vers le 30 prairial an 10 (1802). Les travaux en avaient été successivement foncés jusqu'à 220 mètres. Non seulement la houille se perdit de tous côtés quand on fut arrivé à cette profondeur, mais encore la digue souterraine construite pour retenir l'immense quantité d'eau renfermée dans les ouvrages exécutés depuis plus de 30 ans à Morat, à Puissant, à Nord, à Solitaire, et à Beaujouiin, vint à manquer. Après de vains efforts pour retarder l'inondation, et d'infructueuses recherches pour retrouver le combustible, le puits fut définitivement abandonné.

Constance fut suivi avec activité, et porté de 128 à 202 mètres. On descendit des embranchemens de recherches jusqu'à la profondeur de 250. Mais, malgré l'étendue des ouvrages, on ne trouva point la fin du roc stérile qui remplissait les couches n<sup>o</sup> 3 et 4. On finit par abandonner le puits en 1802, après 4 ans d'une persévérance aussi dispendieuse qu'inutile.

C'est ainsi que finirent, et les travaux montés

parla compagnie Puissant Deslandes, qui subsistaient encore, et ceux de Sagesse, dont la construction était due au sieur Pauly.

Il paraît que le sieur Rivaud avait prévu ces événemens de longue main. Considérant probablement que le centre des couches n° 2, n° 3, n° 4 et n° 5, était, ou épuisé, ou noyé jusqu'à une grande profondeur, il entreprit de porter l'extraction sur les prolongemens à l'Est et à l'Ouest, où ces couches peuvent passer pour intactes ou à peu près. Cette entreprise a réussi et a donné naissance à deux ateliers absolument neufs, qui sont ceux d'à-présent.

L'atelier du Levant dit des Hétons, se compose du puits des Hétons et du *puits Stanis*, qui communiquent ensemble.

On a repris le premier, qui était abandonné depuis six ans, le 7 vendémiaire an 7. Après qu'on l'eut désencombré et réparé, il fut mis en extraction provisoire vers le 30 prairial an 9 (1801). Une fois que le puits Stanis fut achevé, celui des Hétons n'a plus servi qu'à l'airage et aux communications. Sa profondeur est de 53 mètr.

Le puits Stanis a été commencé le 18 germinal an 9 (1801). Il est placé à l'Ouest du précédent, et sur les mêmes couches. Sa profondeur actuelle est de 97 mètres. Il n'a pas cessé d'être en pleine extraction, à partir du moment qu'on a eu percé la couche n° 4. Les travaux souterrains de cette partie des mines sont si peu profonds et si peu étendus, qu'on peut la regarder comme presque intacte.

Pendant que ces ouvrages ont été exécutés au Levant, on a travaillé à fonder l'atelier à l'Ouest. Il est composé des *puits Alexandre*, et

Grand Puits, entre lesquels il existe une double communication. L'atelier porte le nom d'Alexandre.

Le Grand Puits, abandonné pendant un demi-siècle, et comblé depuis plus de dix ans, fut repris le 13 germinal an 9 (1801). Son orifice ayant été murailonné dans l'origine, et le roc inférieur étant très-solide, cette fosse fut trouvée parfaitement intacte. Après qu'elle eût été déblayée, on l'approfondit jusqu'à 54 mètres et, vers nivôse an 10, elle fut mise en extraction provisoire, en attendant l'achèvement du puits Alexandre.

Le puits Alexandre a été assis le 3 prairial an 9 (1801), sur la couche n° 2, et au milieu des travaux de l'ancienne compagnie. Il est à l'Est du précédent. Sa profondeur est de 92 mètres. Les anciens travaux n'ayant jamais descendu de ce côté au delà de 50 à 60 mètres, et l'expérience ayant appris que les amas de combustible les plus considérables, se trouvaient toujours dans les profondeurs, on jugea plus convenable de prendre cette position, que d'aller chercher fortune en un autre endroit. L'extraction de la houille commença en messidor an 10 (1802). Depuis cette époque, on a pris dans l'Ouest tout ce qu'on a trouvé de combustible entre les deux puits, à partir du niveau de 100 mètres jusqu'à celui de 70 du jour; ce qui est peu de chose en comparaison de ce qui est au dessous. On marche en ce moment vers l'Est, dans un mélange de houille et de schiste. On vient en outre de découvrir, de ce côté, un amas de houille sans mélange, sur lequel on force un embranchement d'extraction.

Indépendamment des quatre nouveaux puits d'extraction, il a été foncé trois puits de recherche dans la partie septentrionale des mines, savoir : Ceux de *Cormier*, *Barthelemi*, et *Ferrières*. Les deux premiers sont placés à 480 mètres de distance respective sur les couches de houille n° 9, n° 8. Le troisième se trouve situé à 200 mètres Sud de *Barthelemi*, et doit rencontrer d'abord les couches n° 7 et n° 6.

Ces couches, ainsi que la dixième, ne sont connues que par leurs affleuremens et les nombreux déblais qui proviennent d'exploitations antérieures à l'année 1737. La tradition porte qu'on en a tiré beaucoup de houille, mais que les amas avoient peu de suite, au moins à la surface.

Le puits *Cormier* a été ouvert le 16 messidor an 12 (1804). Les autres l'ont été vers la fin de 1806. On peut dire, au reste, que, si ces travaux sont bien placés et bien entendus, ils ne sont, pour ainsi dire, qu'ébauchés. Effectivement, *Cormier* et *Barthelemi* n'ont que 49 mètres de profondeur, et *Ferrières*, 31.

Les six machines à molettes, à l'aide desquelles on fait le service, sont toutes sans hangard, et de la petite dimension. Elles ont été construites aux époques suivantes : Celle des Hétons en 1795, pour *Constance*, et remise à neuf en 1799; celles de *Stanis*, du *Grand Puits*, et d'*Alexandre* en 1801; celle de *Barthelemi* en 1804, et celle de *Cormier* en 1808.

Tel est donc l'état actuel des travaux aux mines de *Saint-Georges*; ils consistent en deux puits neufs d'extraction, dans des parties presque intactes; en deux puits d'airage et de com-

munication, susceptible d'être remis en extraction, si on jugeait à propos de les foncer à une profondeur double ou triple; enfin, en trois puits de recherche commencés dans des positions favorables.

§. 6. *Produits des mines depuis le premier octobre 1785, jusqu'au 30 juin 1808.*

L'ingénieur soussigné a fait le relevé des produits de 1785 à 1798, sur le journal d'extraction qui est aux archives de l'établissement. Ce journal a été ouvert le 14 mai 1743 : il est coté et paraphé par première et dernière page, de la main du sieur Poujet Hardi, comme cela est expliqué dans le titre. Le sieur Pauly y a fait inscrire, jour par jour, etsans aucune interruption, tous les produits obtenus pendant le tems qu'il a joui des mines.

Quant à l'autre période des produits, l'ingénieur soussigné a extrait les états certifiés qui ont été envoyés, trimestre par trimestre, au Conseil des Mines par le sieur Rivaud : on n'a point porté l'an 7, parce qu'il n'a point été adressé d'état pour cette année.

D'après les données qu'on vient d'exposer, les mines de Saint-Georges-Chatelaison ont fourni :

*Jouissance du sieur Pauly.*

|                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| En 1785, les trois derniers mois. | 111,360 boisseaux (1). |
| En 1786. . . . .                  | 402,020                |
| En 1787. . . . .                  | 291,020                |
| En 1788. . . . .                  | 236,580                |
| En 1789. . . . .                  | 249,120                |

---

(1) L'ancien boisseau de Saint-Georges a un peu moins de capacité que le double décalitre; il pèse un peu moins de 15 kilogrammes.

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| En 1790. . . . . | 317,000 <sup>boiss.</sup> |
| En 1791. . . . . | 248,920                   |
| En 1792. . . . . | 165,180                   |

|          |                                                                                                                                                                                           |        |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|
| En 1793. | Les 5 premiers mois. . . . .                                                                                                                                                              | 79,600 | } 135,980 |
|          | (D'après le livre aux lettres de voiture de l'établissement, la dernière expédition de houille par le canal se fit le 24 avril de cette année; le canal fut détruit immédiatement après.) |        |           |
|          | Les 7 derniers mois. . . . .                                                                                                                                                              | 56,380 |           |

|                                          |         |
|------------------------------------------|---------|
| En 1794. . . . .                         | 41,720  |
| En 1795. . . . .                         | 91,800  |
| En 1796. . . . .                         | 156,020 |
| En 1797. . . . .                         | 97,500  |
| En 1798, les cinq premiers mois. . . . . | 37,360  |

*Jouissance du sieur Rivaud.*

En l'an 8. (Le puits Solitaire finit en frimaire par une extraction très-faible). . . . . 145,585

L'an 9. (Le puits Beaujouin finit en vendôse. Le puits Hétons commence en prairial). . . . . 167,184

|          |                                                                         |         |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
| L'an 10. | Les neuf premiers mois. . . . .                                         | 129,792 | } 207,492 |
|          | (Le puits de Sagesse finit en prairial.)                                |         |           |
|          | (Le Grand Puits commence en nivôse, et le puits Alexandre en messidor.) |         |           |
|          | Les trois derniers mois. . . . .                                        | 77,700  |           |

L'an 11. (Les trois nouveaux puits seuls). . . . . 141,000

L'an 12. . . . . 195,918

L'an 13. (Le puits Stanis commence en nivôse). . . . . 105,528

L'an 14. et trois mois, fin de 1806. . . . . 116,510

En 1807. . . . . 99,652

En 1808, Les six premiers mois. . . . . 44,721

Si on veut analyser cet état de produits, on remarquera que, pendant les années qui ont précédé la destruction du canal du Layon, le sieur Pauly a extrait année commune. . . . . 250,000<sup>boiss.</sup>

Mais que, pendant les six années qui se sont écoulées depuis la destruction du canal, jusqu'à l'époque de la cession des mines, le sieur Pauly n'a plus extrait, année moyenne, que. 80,000

Que le sieur Rivaud est parvenu à porter les produits, pendant les premières années qu'il a joui des mines, à. . . . . 100,000

Enfin, qu'à partir de l'époque à laquelle le dit sieur Rivaud a eu entièrement renouvelé les travaux souterrains, c'est-à-dire, du premier messidor an 10, jusqu'au 30 juin 1808; ce qui fait un laps de six années, comparables aux six dernières années de jouissance du sieur Pauly, le sieur Rivaud a extrait, année commune. . . . . 130,000

A s'en tenir à ce dernier résultat, il est de fait que l'extraction du sieur Rivaud pendant les six années dernières, a surpassé de plus d'un tiers celle qui a eu lieu pendant les six années qui ont terminé la jouissance du sieur Pauly.

§. 7. *De la quantité de houille actuellement extraite et prête à débiter.*

A compter sur l'extraction des deux années dernières, il paraît que le débit n'a guère passé 100,000 boisseaux par an. Cela posé, d'après un cubage approximatif dont il sera rendu compte ci-après, l'ingénieur soussigné a constaté qu'il existait, tant auprès du puits Stanis qu'auprès du puits Alexandre, une quantité de houille égale à 36,000 doubles décalitres, ou 40,000 boisseaux anciens.

Or, en supposant que le débit reste le même,

il est constant que la houille actuellement extraite sur les mines de Saint-Georges, pourra suffire à la consommation pendant près de cinq mois.

§. 8. *De la quantité de houille qui est à extraire immédiatement des mines.*

On ne doit pas considérer comme houille susceptible d'être extraite immédiatement, celle que l'on abat journellement, ou qu'on ne manquera pas d'abatre, soit à l'atelier d'Alexandre, soit à celui des Hétons, en poussant les travaux d'aménagement : on ne peut considérer comme telle, que celle qui est contenue dans deux massifs assez étendus, laissés en réserve sur la couche n° 4 au puits Stanis. Ces massifs sont vernés, percés et reconnus en tout sens par des ouvrages préparatoires. On peut compter d'une manière certaine sur la houille qu'ils renferment.

Le premier a 15 mètres de hauteur sur 60 de largeur moyenne. Sa puissance est d'environ 15 décimètres ; mais on ne la prend ici que pour un mètre. Le premier massif contient donc 900 mètres cubes.

Le second peut avoir 5 mètres de hauteur moyenne et réduite, sur 80 de longueur ; sa puissance n'étant également portée que pour un mètre, il contient à peu près 400 mètres cubes.

En tout 1,300 mètres cubes massifs, qui augmenteront à peu près de moitié par l'abatage, la houille étant extrêmement menue, et donneront par conséquent au jour 97,500 doubles décalitres.

D'après ces données approximatives, l'ingé-

nieur soussigné estime, qu'indépendamment des produits qui pourront être successivement fournis par tous les travaux préparatoires d'extraction et autres, la houille laissée en réserve à l'atelier des Hétops pourroit seule alimenter le débit pendant près d'un an.

§. 9. *Etat des ustensiles, approvisionnement et constructions extérieures ou souterraines.*

Après avoir rapporté les particularités vraiment importantes que caractérisent la situation actuelle de l'exploitation des mines de Saint-Georges, l'ingénieur soussigné se contentera d'ajouter que tous les ateliers sont garnis des ustensiles nécessaires au travail, qu'il y a des approvisionnements en bois, fer et acier, pour plus d'un an, des fourrages (foin) pour plus de six mois, et que les constructions, tant souterraines qu'extérieures, sont généralement en bon état. Les détails relatifs à chacun de ces objets seront d'ailleurs suffisamment précisés à l'article qui traitera de leur estimation.

§. 10. *Conclusion.*

Il résulte des données précédentes :

1°. Que depuis dix ans les travaux d'exploitation des mines de houille de Saint-Georges-Chatelais, ont été entièrement renouvelés et portés sur des couches parfaitement connues, et dans des parties neuves ou à peu près intactes ;

2°. Que, malgré la difficulté des débouchés (le canal du Layon n'ayant point été rétabli), le débit de la houille a été constamment plus

considérable que pendant les six années qui ont suivi la destruction du canal ;

3°. Que l'extraction de la houille a été successivement proportionnée au débit, et l'étendue des travaux aux besoins de l'extraction ; que l'un et l'autre le sont encore ;

4°. Que, vu l'étendue peu considérable des travaux et leur position, on peut les considérer en quelque sorte comme préparatoires et susceptibles du plus grand développement ;

5°. Qu'indépendamment de la houille qu'on aura à exploiter en poursuivant les ouvrages commencés, il existe une réserve capable d'alimenter la vente pendant près d'un an ;

6°. Que la quantité de houille extraite peut suffire à la consommation pendant près de cinq mois ;

7°. Qu'il a été ouvert des recherches sur plusieurs couches qui ne sont autrement connues que par les nombreux vestiges de très-anciennes exploitations ;

8°. Enfin, que l'étendue et l'état des constructions, tant souterraines qu'extérieures, et la quotité des approvisionnements sont tels, qu'il convient à l'importance actuelle du débit.

## CHAPITRE II.

*Description et estimation des travaux d'exploitation des Hétons, y compris les machines, barraques et ustensiles.*

## ARTICLE PREMIER.

*Description.*§. 1. *Des travaux en général et des puits.*

Les travaux consistent en deux puits, ceux des Hétons et Stanis, dont il a déjà été parlé, et quatre étages de galeries. Les trois étages supérieurs sont pratiqués dans la couche n° 4, et reçoivent directement l'air des deux puits. L'étage inférieur est dans la couche n° 3; l'air y est amené à l'aide d'une cloison qui partage le fond du puits Stanis. Ce dernier puits est à 70 mètres à l'Ouest de l'autre. Ils sont susceptibles d'être approfondis de plus du double.

On verra, par la description des galeries, que l'exploitation n'est que commencée dans ces travaux; ils sont presque tous utiles et en bon état. *Le boisage est en chêne, ainsi que dans le reste des mines.* Le terrain est en général solide, et chargeant peu. Les étais et les cadres se conservent long-temps. Les eaux sont peu abondantes.

Les deux massifs de houille en réserve dont il a été parlé ci-dessus, se trouvent ainsi placés, savoir : le plus considérable entre le second et le troisième étage, et l'autre entre le second et le premier, à partir du jour.

*§. 2. Du premier étage de galerie.*

Le premier étage est situé au Nord des deux puits, ainsi que les deux autres qui viennent immédiatement au-dessous. Sa distance du jour est de 51 mètres. Il se compose d'une galerie d'allongement (c'est-à-dire, menée dans le plan de la couche), dont l'extrémité occidentale communique avec le puits Stanis par une petite galerie de traverse, tandis que l'extrémité orientale communique avec le puits des Hétons par un bure ascendant, au haut duquel on trouve une traverse coudée qui débouche dans le puits à 39 mètres du jour.

Cet étage est indispensable pour l'airage; il sert de principale communication entre les deux puits. On partira en outre de son niveau, soit pour mener des travaux d'aménagement au levant et au couchant, soit pour extraire la houille qui est au-dessous.

La petite traverse a six mètres de longueur dans un roc dont le percement a exigé le travail de 13 postes de mineurs par mètre courant. Elle est boisée et soutenue de 11 paires d'étais.

L'allongement a 49 mètres, savoir : 30 dans la houille, dont il ne faut point compter le percement; 19 mètres dans le craon, qui ont exigé 10 postes de travail par mètre. Cette galerie est toute boisée et soutenue par 119 paires d'étais.

Le bure (ou puits intérieur) est dans une partie stérile de la couche; il a 16 mètres, à 12 postes. Il y a 12 cadres, avec coulans.

La traverse coudée se compose, 1° de 10 mètres d'allongement dans le craon comme le bure, à 10 postes par mètre, soutenu de 12 paires

d'étais ; 2° d'une traverse de 22 mètres, à 13 postes, sans boisage.

*Nota.* Il n'est point fait mention de quelques ouvrages au Sud-Est, parce qu'ils ne sont pas d'une absolue nécessité.

### §. 3. *Du second étage de galeries.*

Il est à 58 mètres du jour. Il ne communique pas directement avec les deux puits ; il se compose d'une galerie d'allongement pratiquée presque toute entière dans la houille. Cette galerie communique à son extrémité occidentale, avec l'étage supérieur, par une cheminée ; mais en outre elle en reçoit l'air par une autre cheminée placée plus à l'Est, et qui débouche dans un kassy qui court au levant.

Le kassy (ou contre-galerie d'airage supérieure) n'est autre chose qu'une taille d'extraction qu'on a laissée vide. On n'a encore mené que trois de ces tailles au plafond de l'allongement ; deux sont remblayées. Il y en a trois autres préparées au-dessus de celles-ci. On ignore jusqu'où la houille s'étend dans la hauteur, au delà du massif qui est reconnu, cerné et prêt à exploiter. Les trois tailles commencées consistent en deux cheminées et deux bouts de galeries dans chaque cheminée. Tous les travaux de cet étage sont donc utiles ; l'extraction n'est que préparée.

La galerie d'allongement a 103 mètres de longueur, dont 30 seulement dans un craon, à 13 postes par mètre. Elle est toute boisée, et soutenue par 230 paires d'étais.

Le kassy (ou contre-galerie) a 74 mètres dans la houille. Il est boisé de 150 paires d'étais.

La

La cheminée (descenderie ou petit puits intérieur) correspondante au kassy a quatre mètres dans la houille : elle est boisée de 6 cadres.

La cheminée de l'Ouest a 7 mètres dans la houille. Elle est boisée de 17 cadres.

Les deux cheminées d'extraction ont chacune 7 mètres dans la houille. Leur boisage est de 7 cadres.

Les deux commencemens de taille ont 7 mètres dans la houille, et 70 paires d'étais.

#### §. 4. *Du troisième étage de galerie.*

Il est à 76 mètres du jour. Il se compose d'une galerie d'allongement coupée au quart de sa longueur, à partir de l'Ouest par une traverse qui la fait communiquer avec le puits Stanis ; et de deux cheminées qui débouchent dans l'étage supérieur. Presque tout l'allongement est en craon ; mais la houille commence au plafond, et remplit une grande partie de l'espace compris entre les deux étages. Tous les travaux sont d'utilité première.

La traverse a 22 mètres à 30 postes, Elle n'est pas boisée.

La galerie d'allongement a 114 mètres, dont 100 dans le craon, à 8 postes par mètres. Elle est soutenue de 107 paires d'étais.

La première cheminée, à partir de l'Ouest, a 15 mètres, dont 10 dans la houille, et 5 en craon, à 10 postes, boisée de 20 cadres.

La seconde a été foncée en craon très-dur, dont on ne faisait qu'un mètre en 20 postes. Elle a 15 mètres et 15 cadres.

### §. 5. *Du quatrième étage de galeries.*

Il est à 95 mètres du jour, et sur la couche de houille n° 3. Il se compose d'une galerie d'allongement, qui est partagée par le puits Stanis; et d'une traverse en recherche du côté du midi. Ces travaux ne font que commencer. Il est instant de les poursuivre, soit pour exploiter la couche n° 3, qui a fourni tant de combustible à Sagesse et à Solitaire, soit pour reprendre les couches connues au Nord et au Midi.

La traverse a 20 mètres à 17 postes. Elle est boisée à moitié de 17 paires d'étais.

L'allongement a 46 mètres de longueur, dont 30 dans le craon, à 10 postes par mètre. Il est boisé de 67 paires d'étais.

Le kassy (ou contre-galerie) qui lui porte l'air, n'est que de 17 mètres dans la houille. Il est soutenu par 28 paires d'étais.

## A R T. II.

### *Estimation des travaux souterrains.*

L'ingénieur soussigné a pris pour base de l'estimation des objets compris dans cet article *et les suivans*, la valeur de ce qu'ils ont pu coûter étant neufs, le tems de service et l'état de l'exploitation en général. Il donnera successivement les détails nécessaires sur les valeurs originaires.

### §. 1. *Du puits Stanis.*

Ce puits a 97 mètres de profondeur, et 95 cadres de boisage. Ses dimensions dans œuvre de pierre sont de 24 décimètres sur 16.

*Perçement.*

Les 48 premiers mètres courans sont en roc demi-dur. On a pu en creuser un mètre en 17 postes de 6 heures. Les 49 mètres inférieurs sont en roc très-dur, dont on n'a pu faire qu'un mètre en 36 postes. En tout 2580 postes.

La dépense d'un poste de six heures, pour un puits foncé à cette profondeur, consiste en

|                                                                                                                                                               | f. c.       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 2 mineurs. . . . .                                                                                                                                            | 2           |
| 2 manœuvres au jour. . . . .                                                                                                                                  | 1,35        |
| $\frac{1}{12}$ de journée du maître mineur. . . . .                                                                                                           | 16          |
| 3 hectogrammes de poudrs (5 cartouches). . . . .                                                                                                              | 95          |
| 5 chandelles de 32 au kilogr. . . . .                                                                                                                         | 22          |
| $\frac{1}{2}$ journée de cheval. . . . .                                                                                                                      | 50          |
| Pour usure et réparation d'outils. . . . .                                                                                                                    | 19          |
| Pour entretien des machines, tonnes, harnais, pelles, brouettes, lanternes, chandelles au maître mineur, grilles à feu, cordes, et autres faux frais. . . . . | 65          |
| Dépense du poste. . . . .                                                                                                                                     | <u>6,00</u> |

|                                                                              |                 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Les 2580 postes de perçement dans le roc, à 6 francs, ont dû coûter. . . . . | f. c.<br>15,480 |
| On a usé aux $\frac{2}{8}$ un câble de 400 francs. . . . .                   | 550             |

*Boisage.*

Il y a 95 cadres de 19 décimètres sur 11, dans œuvre. Le dernier est à 2 mètres de fond. Chaque cadre est composé de 715 centimètres courans de bois équarri de 15 centimètres sur 12. En tout 679 mètr. courans, à 80 centimes. . . . . 543 29

Quatre rangs de porteurs verticaux forment ensemble 320 mètres courans de bois ronds de 12 centimètres de diamètre, à 50 centimes. . . . . 160

32 kilogr. de clous de 48 au kilogr. Il en faut 16 par cadre, à 1 f. 50 c. . . . . 48

---

16,581 20

N 2

|                                                                                                                                            | f.     | c.    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| <i>De l'autre part.</i>                                                                                                                    | 16,581 | 20    |
| Façon des cadres et porteurs, à 1 f. par cadre.                                                                                            |        | 95    |
| 31 cents de lattes d'un mètre de longueur environ, à raison d'un cent par trois cadres, à 2 francs 50 centimes.                            |        | 77 50 |
| 380 fascines de bruyère, de genêt ou autres; il en faut quatre par mètres courans de boisage, à 15 centimes la pièce.                      |        | 57    |
| 10 rangs de coulans verticaux en planches de 13 centimèt. de largeur. En tout 113 mètr. carrés de planches, à 1 fr. 70 c. toutes débitées. | 192    | 10    |
| 20 kilogr. de clous à coulans, à raison de dix par cadre.                                                                                  |        | 30    |
| 20 mètres carrés de cloison verticale en planches, placée au fond du puits pour l'aïrage, à 1 fr. 60 c.                                    |        | 32    |
| Aperçu de la valeur originaires du puits Stanis, ci.                                                                                       | 17,064 | 80    |

### §. 2. Du puits des Hétons.

Ce puits a 53 mètr. de profondeur et 53 cadres de boisage. Ses dimensions, dans œuvre de pierre, sont d'un peu moins de 23 décimèt. sur 17; il a été foncé dans le même terrain que le puits Stanis. Il a fallu 996 postes pour le creuser, à 6 francs.

|                                                                                                                                   |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| On a usé $\frac{1}{8}$ d'un câble de 400 fr.                                                                                      | 5,976 | f. c. |
|                                                                                                                                   |       | 150   |
| Les cadres ont 111 centimètres sur 167 dans œuvre; l'équarrissage moyen est de 15 centimètres, en tout 558 mètr. courans, à 1 fr. |       | 358   |
| 180 mètres courans de porteurs de 14 centimètres de diamètre, à 70 centimes.                                                      |       | 126   |
| 17 kilogrammes de clous.                                                                                                          |       | 25 50 |
| Façon des cadres et porteurs.                                                                                                     |       | 53    |
| 17 cents de lattes.                                                                                                               |       | 42 50 |
| 212 fascines.                                                                                                                     |       | 31 80 |
| 154 mètres carrés de coulans.                                                                                                     |       | 91 80 |
| 12 kilogrammes de clous.                                                                                                          |       | 18    |
| 40 mètres d'échelles, à 1 fr. 50 c.                                                                                               |       | 60    |
| 4 kilogrammes de pattes en fer.                                                                                                   |       | 6     |
| Aperçu de la valeur originaires du puits des Hétons, ci.                                                                          | 6,938 | 60    |

§. *Des galeries.*

D'après l'état ci-dessus, il y a 259 mètres de galeries taillés dans le roc, et 502 mètres courans de boisage.

*Perçement.*

Les 259 mètres courans dans le roc ont exigé 3057 postes de travail de huit heures. Un poste en perçement de galerie emploie :

|                                                       | f. | c. |
|-------------------------------------------------------|----|----|
| 1 mineur. . . . .                                     | 1  |    |
| 1 manoeuvre. . . . .                                  | 85 |    |
| $\frac{2}{3}$ de la journée du maître mineur. . . . . | 22 |    |
| 12 décagrammes de poudre (2 cartouches). . . . .      | 38 |    |
| 5 chandelles. . . . .                                 | 22 |    |
| Usure et réparation des outils. . . . .               | 13 |    |
| Dépense du poste. . . . .                             | 2  | 80 |

Les 3057 postes de perçement ont dû coûter, à 2 francs 80 centimes. . . . . 8,559 60

*Déblais.*

Un mètre courant de galerie dans le roc fournit 3 mètres et demi cubes de déblais, *les galeries ayant un peu moins de 18 décimètres de hauteur sur 13 de largeur moyenne.* Les 259 mètres ont donc fourni 906 mètres cubes et demi de déblais.

On a coutume de sortir les déblais au jour, par poste de huit heures (dit *coupe à terre*), pendant lesquels on monte 24 grandes tonnes qui sortent au total 8 mètr. cub.  $\frac{4}{15}$ , n'étant remplis qu'aux  $\frac{4}{5}$ . Le plus grand diamètre de ces

---

8559 60  
N 3

*De l'autre part.* . . . 8559<sup>5</sup> 60

tonnes est de 81 centimèt. et le diam. moyen de 75; leur contenance est de 438 décim. cub.

Un poste d'extraction de déblais, ceux-ci supposés à 40 mètres de l'accrochage, distance moyenne, emploie:

|                                                                                                                                                                             |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
| 3 chargeurs. . . . .                                                                                                                                                        | 2 | 55 |
| 2 herseurs. . . . .                                                                                                                                                         | 1 | 70 |
| 10 chandelles. . . . .                                                                                                                                                      |   | 44 |
| 1 journée et demi de cheval . . .                                                                                                                                           | 1 | 50 |
| $\frac{1}{2}$ de la journée du maître mineur.                                                                                                                               |   | 22 |
| Entretien et usage des machines,<br>harnais, câbles, brouettes, pa-<br>niers, traineaux, treuils, bre-<br>telles, chaînes de bure, tonnes,<br>et autres faux frais. . . . . | 1 | 59 |
| Dépense du poste d'extraction de<br>déblais. . . . .                                                                                                                        | 8 | 66 |

Il suit de là qu'un mètre cube coûte 95 cen-  
times à sortir au jour, et pour les 906 mètr.  $\frac{1}{2}$   
de déblais sortis de toutes les galeries. . . .

861 17

### *Boisage.*

Il y a 502 mètres de boisage soutenu de 812  
paires d'étais. Une paire d'étais se compose de  
deux étais de 16 décimètres de longueur, et d'un  
chapeau d'un mètre; au total de 42 décimètres  
courans de rondin grossièrement équarri,  
ayant 11 centimètres d'équarrissage moyen.  
Les 812 paires d'étais font 3410 mètres cou-  
rans, à 45 centimes. . . . .

|                                                                                                               |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1,456                                                                                                         | 30     |
| Façon des étais, à 10 centimes par paire. . .                                                                 | 81 20  |
| 90 cents $\frac{1}{2}$ de lattes, à raison de 18 lattes par<br>mètres courans de boisage, à 2 fr. 50 c. . . . | 225 83 |
| 15 mètres de fascines à raison de trois fascines<br>par mètres courans de boisage. . . . .                    | 225    |

Aperçu de la valeur originnaire des galeries, ci. 11,419 10

§. 4. *Des cheminées ou descenderies.*

Il y a 58 mètres courans de boisage soutenu par 72 cadres ; 20 mètres seulement sont percés dans le roc.

|                                                                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Le percement des 20 mètres dans le roc a exigé 350 postes au même prix que les galeries.                        | 980      |
| Les 20 mètres ont fourni 24 mètres cubes de déblais.                                                            | 22 80    |
| 72 cadres à 34 décimètres courans de bois grossièrement équarri, formant en tout 245 mètres courans, à 60 cent. | 147      |
| Façon des cadres.                                                                                               | 14 40    |
| 110 fascines.                                                                                                   | 16 50    |
| 7 cents $\frac{1}{2}$ de lattes.                                                                                | 18 33    |
| Les cheminées ont pu coûter originairement, ci.                                                                 | 1,199 03 |

§. 5. *Du bure (ou puits intérieur).*

|                                                                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Le bure a 16 mètres dans le roc, 12 cadres et 6 rangés de coulans. Le percement des 16 mètres a coûté 192 postes, à 3 fr. 80. | 729 60 |
| Extraction de 44 mètres cubes $\frac{6}{100}$ de déblais, le bure ayant 113 centimètres sur 162.                              | 42 70  |
| Les 12 cadres forment 60 mètres courans de charpente de 12 centimètres d'équarissage.                                         | 39     |
| Façon des cadres.                                                                                                             | 6      |
| 3 cents de lattes.                                                                                                            | 7 50   |
| 48 fascines.                                                                                                                  | 7 20   |
| 12 mètres carrés de coulans.                                                                                                  | 20 40  |
| 3 kilogrammes de clous.                                                                                                       | 4 50   |
| Originairement le bure a pu coûter, ci.                                                                                       | 856 90 |

§. 6. *Résumé estimatif.*

Il suit de ce qui précède, que, par aperçu, les ouvrages utiles de l'atelier d'exploitation des

Hétons, ont dû originairement coûter à construire, 37,478 francs 43 centimes, savoir :

|                                                  | f.            | c.        |
|--------------------------------------------------|---------------|-----------|
| Pour le puits Stanis. . . . .                    | 17,064        | 80        |
| Pour le puits Hétons. . . . .                    | 6,938         | 60        |
| Pour les galeries. . . . .                       | 11,419        | 10        |
| Pour les cheminées ou descen-<br>deries. . . . . | 1,199         | 03        |
| Pour le bure. . . . .                            | 856           | 90        |
|                                                  | <u>35,478</u> | <u>43</u> |

Le boisage entre environ pour un neuvième dans cette somme.

D'après ces données, et vu l'état du boisage, ainsi que la situation de l'exploitation, considérée en général, l'ingénieur des mines soussigné porte la valeur actuelle de la totalité des ouvrages souterrains utiles de l'atelier des Hétons, à la somme de trente-cinq mille francs, ci. . . . . 35,000 fr.

### ART III.

#### *Description et estimation des machines, barraques et ustensiles.*

##### §. 1. *Machine du puits Stanis.*

Elle est à deux bras, (autrement dit à deux colliers), *ainsi que toutes les autres.* Le tambour a 23 décimèt. de hauteur sur 63 de circonférence. L'arbre a 6 mètr. de hauteur, et la semelle portant la crapaudine 1 mètr. de longueur; ces deux pièces ont 45 centimèt. d'équarrissage. L'équarrissage des autres pièces varie de 8 à 25 cent.

La charpente, y compris le chantier des molettes, se compose de 260 mètres courans de bois de chêne, ayant

19 centimètres d'équarrissage moyen (la machine cube  
9 mètres 8 dixièmes, dont 2 mètr.  
2 dixièmes pour le chantier), à 1 fr. f. c.  
60 cent. le mètre courant. . . . 416

Le tambour et le bassin à vider  
les tonnes, se composent de 22  
mètres carrés de madriers de 5 à  
6 centimètres d'épaisseur, à 2 fr.  
25 c. le mètre carré. . . . 49 50  
200 kilogrammes de fer ouvré,  
à 1 franc 20 centimes . . . . 240

Une paire de molettes, l'une de  
14 et l'autre de 16 décim. de diam. 72

Façon, montage, réglagement  
du terrain, et construction du  
bassin à vider les tonnes. . . . 160

La machine a dû coûter neuve. 937 50

Elle est à peu près à moitié service, l'in-  
génieur soussigné la porte pour valeur ac-  
tuelle, à ci. . . . . 460

Il y a quatre moyennes tonnes de 15 décim.  
de hauteur sur 23 de circonférence moyenne  
hors d'œuvre. Chacune est composée de 20 à  
25 douves et d'un fond en chêne, qui valent  
14 francs, et de 22 kilogrammes de fer ouvré,  
à 1 fr. 20 c. Ces tonnes coûtent neuves 40 fr.  
40 c. Dans leur état actuel les quatre valent. 100

130 mètres de câble ayant 15 centimètres  
de tour, et coûtant neuf 2 fr. 72 cent. le mètre  
courant. Il est usé aux  $\frac{2}{3}$ , ci. . . . . 44

2 brochets de fer à chaque bout du câble,  
pesant ensemble 9 kilogrammes. Dans l'état  
actuel valent. . . . . 6

Une échelle de 3 mètres à demi-usée. . . . 2 25

Une sonnette avec sa monture et sa corde. 4 50

La machine à molettes avec ses dépendan-  
ces, est estimée dans son état actuel, à la  
somme de six cent seize francs soixante-quinze  
centimes, ci. . . . . 616 75

§. 2. *Machine du puits des Hétons.*

Elle est semblable à la précédente, et porte 15 kilogrammes de fer de moins. Elle a été successivement réparée et remise à neuf. Sa valeur actuelle est de.

|                                                                                                                                                         |       |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
|                                                                                                                                                         | f.    | c.     |
| valeur actuelle est de. . . . .                                                                                                                         | 350   |        |
| 2 moyennes tonnes aux trois quarts usées. .                                                                                                             | 20    |        |
| 76 mètres courans de câble usé, à 20 cent.                                                                                                              | 15    | 20     |
| 2 brochets de fer. . . . .                                                                                                                              | 5     |        |
| La machine des Hétons avec ses dépenses, est estimée dans son état actuel, à la somme de trois cent quatre-vingt-dix francs vingt centimes, ci. . . . . | <hr/> | 390 20 |

§. 3. *Barraque de Stanis.*

Elle consiste en une cage en bois de 3 mètres sur 6, et 2 de hauteur. Elle est revêtue de bousillage, et couverte moitié en genêt, moitié en tuiles rondes; une cloison dans le milieu sépare l'écurie d'avec le réduit des ouvriers. Elle se compose neuve, de

|                                                            |       |                  |
|------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| 104 mètres courans de petit chevron, à 40c.                | 41    | 60 <sup>cs</sup> |
| 3 cents de lattes de 15 décimètres, à 30 fr.               |       |                  |
| 50 centimes. . . . .                                       | 16    | 50               |
| 4 milliers de clous. . . . .                               | 7     | 50               |
| Façon. . . . .                                             | 16    |                  |
| 41 mètres carrés courans de bousillage, à 45 cent. . . . . | 18    | 90               |
| 1200 tuiles. . . . .                                       | 25    |                  |
| 20 fagots de genêt. . . . .                                | 3     |                  |
| 2 portes avec ferrures et serrures. . . . .                | 8     |                  |
| Bancs, râteliers, mangeoires et coffre. . . . .            | 18    |                  |
|                                                            | <hr/> | 148 50           |

L'ingénieur soussigné porte la valeur actuelle de la barraque du puits Stanis, à la somme de

soixante francs seulement, vu les réparations à faire, ci. . . . . 60 fr.

§. 4. *Barraque des Hétons.*

Cette barraque est à recouvrir, à fermer et à réparer. On ne la porte que pour la valeur actuelle de sa carcasse, ci. . . . . 20 fr.

§: 5. *Outils et ustensiles.*

|                                                                                                                                    |                                         |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----|
| 17 fleurêts. . . . .                                                                                                               | } Pour 80 kilogr. de fer, à 1 fr. 20 c. | 96 |
| 3 petites masses. . . . .                                                                                                          |                                         |    |
| 3 grosses masses. . . . .                                                                                                          |                                         |    |
| 3 épinglettes. . . . .                                                                                                             |                                         |    |
| 3 curettes. . . . .                                                                                                                |                                         |    |
| 1 cuillier pour fondre le soufre. . . . .                                                                                          |                                         |    |
| 3 coins. . . . .                                                                                                                   |                                         |    |
| 2 pics. . . . .                                                                                                                    |                                         |    |
| 8 marteaux. . . . .                                                                                                                |                                         |    |
| 4 haches. . . . .                                                                                                                  |                                         |    |
| 3 escoupes. . . . .                                                                                                                |                                         |    |
| 2 bourroirs. . . . .                                                                                                               |                                         |    |
| 2 curetoirs de tonne. . . . .                                                                                                      |                                         |    |
| 7 curettes d'éplucheurs. . . . .                                                                                                   |                                         |    |
| 1 passe-partout. . . . .                                                                                                           |                                         |    |
| 2 grilles à feu, bonnes, pesant ensemble 45 kilogrammes. . . . .                                                                   | 30                                      |    |
| 50 kilogr. de vieilles chaînes de bure. . . . .                                                                                    | 25                                      |    |
| 1 petit treuil usé aux $\frac{2}{3}$ , placé sur le bure. . . . .                                                                  | 12                                      |    |
| 1 petite tonne. . . . .                                                                                                            | 8                                       |    |
| 3 sceaux mauvais. . . . .                                                                                                          | 3                                       |    |
| 10 paniers ou traînaux. . . . .                                                                                                    | 45                                      |    |
| 11 bretelles à moitié service. . . . .                                                                                             | 22                                      |    |
| 4 brouettes usées aux $\frac{3}{4}$ . . . . .                                                                                      | 8                                       |    |
| 3 pelles. . . . .                                                                                                                  | 1 50                                    |    |
| 1 vieille lanterne. . . . .                                                                                                        | 2                                       |    |
| 4 doubles décalitres coûtant neufs 3 f. 20 c. . . . .                                                                              | 10                                      |    |
| Outils et ustensiles portés pour leur valeur actuelle à la somme de deux cent soixante-deux francs cinquante centimes, ci. . . . . | 262 50                                  |    |

*Récapitulation des objets estimés au chapitre 2.*

|                                                                               |        |       |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| Ouvrages souterrains utiles. . . . .                                          | 35,000 | f. c. |
| Machines { $\begin{matrix} 616^f & 75^c \\ 390 & 20 \end{matrix}$ } . . . . . | 1,000  | 95    |
| Barraques { $\begin{matrix} 60 \\ 20 \end{matrix}$ } . . . . .                | 80     |       |
| Outils et ustensiles. . . . .                                                 | 262    | 50    |
|                                                                               | <hr/>  |       |
|                                                                               | 36,349 | 45    |

La présente estimation des ouvrages souterrains, machines, barraques, outils et ustensiles, composant l'atelier d'exploitation des Hétons, porte leur valeur actuelle à la somme de trente-six mille trois cent quarante-neuf francs quarante-cinq centimes.

## CHAPITRE III.

*Description et estimation des travaux d'exploitation de l'atelier d'Alexandre, y compris les machines, barraques, outils, et ustensiles.*

## ARTICLE PREMIER.

*Description des travaux.*§. 1. *Des travaux en général, et des puits.*

Les travaux d'Alexandre sont aussi peu profonds que ceux des Hétons, et ne passent point 90 ou 100 mètres. Ils sont, ainsi qu'on l'a déjà vu, situés sur le prolongement occidental de la couche n° 2; couche dans laquelle la houille

a toujours été mêlée de masses de craon fort étendues, et qu'on a toujours exploitée avec autant d'avantage qu'à Morat, Puissant, et Beaujourn. La houille qu'on en tire se débite mêlée avec celle des Hétons.

Les ouvrages se composent des deux puits Alexandre et Grand Puits, et de quatre étages de galeries, dont deux sont fort peu importants.

Les deux puits sont situés dans le toit ou près du toit de la couche; ce qui ne laissera pas d'être avantageux lorsqu'on voudra les approfondir du double ou du triple. Leur distance respective est de 170 mètres. Alexandre est au Levant.

Toute la houille au-dessus du niveau de 90 à 100 mètres est prise entre les deux puits. On n'a fait aucune recherche importante dans l'Ouest; mais, en revanche, on a poussé depuis quelque tems dans l'Est, où la couche est intacte au-dessous du niveau de 70 mètres. On a découvert un massif de combustible au plancher de la galerie d'allongement la plus profonde, et on en prépare l'extraction. Il faut ajouter que les recherches foncées entre les deux puits, dans le plancher du même allongement, ont donné beaucoup de houille; mais comme il eût fallu approfondir les deux puits pour suivre l'exploitation, on a préféré s'étendre à l'Est.

L'extraction des eaux et de la houille se fait au puits Alexandre, qui est le plus profond. Le Grand Puits ne sert, en ce moment, qu'à l'aïrage et aux communications. Il est susceptible d'être approfondi avec avantage.

§. 2. *Du dernier étage de galeries.*

Il est à la profondeur de 87 mètres. Il se compose d'une galerie d'allongement qui passe à 6 mètres Sud du puits Alexandre, et qui est coupée à cette latitude par une grande traverse de recherches qui court dans le Nord et dans le Sud, à partir du puits même. Non seulement il y a un massif de houille reconnu dans la portion orientale de l'allongement, mais encore le plancher et le plafond n'ont point été fouillés. La partie occidentale sert en ce moment à l'aïrage et aux communications. Elle a servi longtemps à l'extraction jusqu'au niveau de 100 mètres du jour. Elle ferait encore le même usage pendant quelque temps, si on portait l'exploitation dans la profondeur sous son plancher. Elle communique avec l'étage supérieur par deux descenderies et un bure. Ce dernier seul est utile. On le trouve à l'extrémité occidentale de l'allongement.

L'allongement a 203 mètres de longueur, dont 178 dans le craon mêlé d'un peu de houille. Il est boisé entièrement et soutenu de 455 paires d'étais.

Le kassy (ou contre-galerie) qui règne sur la partie orientale de cet allongement pour y donner l'air, a 93 mètres, dont 88 dans le craon. Il est boisé de 150 paires d'étais.

La cheminée descendante qui est à l'extrémité orientale, et à l'aide de laquelle on a découvert le massif de houille, a été foncée, moitié dans la houille, et moitié dans le schiste argileux. Elle est soutenue par 12 cadres.

La traverse de recherches a 106 mètres de

longueur dans le roc, dont 25 sont boisés, et soutenus de 30 paires d'étais. Si le prolongement de cet ouvrage vers le Nord peut conduire à un résultat avantageux, puisqu'il y a huit couches de houille à travers de ce côté, il n'en est pas de même du côté du Midi, où on ne connaît que la couche n° 1, qui est de nulle valeur, au moins d'après la probabilité tirée de plusieurs anciennes tentatives infructueuses. Il y a donc 22 mètres de cette traverse, qu'on peut regarder comme inutiles dans l'état actuel de l'exploitation; il faut en soustraire en outre trois autres mètres pour la longueur du puits Alexandre.

Le bure a 16 mètres et 16 cadres. Il a été creusé dans la houille.

### §. 3. *Du troisième étage de galeries.*

Il est à la profondeur de 73 mètr. du jour. Il se compose d'une galerie d'allongement qui communique à l'Est avec le puits Alexandre, et qui se termine à l'Ouest, à la latitude du Grand Puits. Cette extrémité communique par un bure avec l'étage supérieur. Le plancher de l'allongement est percé de 5 descenderies, toutes inutiles, puisque toute la houille est enlevée. Comme cette galerie ne peut servir que pour l'airage et la circulation, il n'y a de vraiment utile que la portion qui est à l'occident du bure dont il est question dans le paragraphe précédent.

La portion utile de l'allongement est de 74 mètres, dont 60 dans le craon. Elle est boisée en entier, et soutenue de 203 paires d'étais.

Le bure ascendant a été creusé dans la partie

stérile de la couche. Il y a 23 cadres et 19 mètres de percement.

*Nota.* Il y a près du bure une cheminée ascendante qui n'est pas d'une nécessité absolue, et dont il ne sera point fait autre mention.

#### §. 4. *Du second étage de galerie.*

Il est à 46 mètres du jour, et se compose d'un bout d'allongement de 6 mètres, au milieu duquel le dernier bure dont il a été parlé vient déboucher. De l'extrémité orientale il part une traverse qui mène au Grand Puits. A l'extrémité occidentale il y a une cheminée qui se rend l'étage supérieur.

L'allongement a 6 mètres dans le craon, et 20 paires d'étais.

La traverse a 21 mètres dans le roc, sans boisage.

La cheminée a 10 mètres dans le craon, et 16 cadres.

#### §. 5. *Du premier étage de galeries.*

Il est à 36 mètres du jour, et se compose d'un bout d'allongement, d'une traverse sur le Grand Puits, et d'une cheminée qui monte au jour. La traverse est inutile quant à présent; mais la cheminée est indispensable à la communication.

L'allongement a 11 mètres dans le craon, et 20 paires d'étais.

La cheminée ou descenderie a 36 mètres dans le craon, et 50 cadres.

ART. II.

*Estimation des travaux souterrains.*

§. 1. *Du puits Alexandre.*

Le puits a 92 mètres de profondeur. Il est entièrement boisé, et soutenu par 80 cadres. Ses dimensions, dans œuvre de pierre, sont d'un peu plus de 26 décimètres sur 18.

*Percement.*

Les premiers 40 mètres ont été faits à 10 postes par mètre. Les 38 mètres suivans à 19 postes. Les 17 derniers à 28 postes.

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| En tout 1,598 postes pour le percement.       | 9,588 |
| On a usé aux trois quarts un câble de 400 fr. | 300   |

*Boisage.*

Les cadres ont 203 centimètres sur 123 dans œuvre. Chaque cadre se compose de 78 décimètres de charpente, ayant 16 centimètres d'équarrissage, pour les 80 cadres, 624 mètres courans, à 1 fr. 18 cent.

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| 312 mètres courans de porteurs, à 90c.     | 280 80    |
| 26 kilogrammes de clous.                   | 39 75     |
| Façon des cadres et porteurs.              | 80        |
| 26 cents et demi de lattes.                | 63 25     |
| 380 fascines.                              | 57        |
| 112 centimètres carrés de coulans.         | 190 40    |
| 16 kilogrammes et demi de clous.           | 24 75     |
| Par aperçu, le puits Alexandre a dû coûter | 11,360 27 |
| neuf, ci.                                  |           |

§. 2. *Du Grand Puits.*

Ce puits a 54 mètres de profondeur. Il est cylindrique jusqu'à la profondeur de 20 mètres, ensuite conique jusqu'à celle de 40, et parallélogrammique dans la partie inférieure. L'espace

conique n'a point de boisage, non plus que la portion cylindrique. L'orifice du puits est seulement murailé de 27 assises de pierre de taille. La partie inférieure est boisée de 9 cadres.

Les 40 premiers mètres de percement ont exigé 40 postes, et les 14 derniers, 17; en tout 1838 postes. . . . . 11,028

Demi-cable de 400 fr. . . . . 200

Le muraillement se compose de 80 mètres carrés courans (le diamètre du cylindre dans œuvre étant de 36 décimètres) de maçonnerie en pierre de taille, à 8 fr. le mètre, pour tous frais. . . . . 640

Le boisage inférieur se compose de 9 cadres, formant 81 mètres courans de bois équarri, ayant 16 centimètres, à 1 fr. 20 c. 97 20

3 mètres de porteurs, façon et clous. . . . . 43

Par aperçu, le Grand Puits a coûté neuf, ci. 12,008 20

### §. 3. Des galeries.

D'après l'état ci-dessus il y a 335 mètres courans de galeries d'allongement, creusés dans les parties stériles de la couche. Le craon a été abattu sans poudre, à 5 postes par mètre, pour les 335 mètres, 1675 postes, à 2 fr. 42 c. . . . . 4,053 50

Il y a en outre 102 mètres de traverse dans le roc dur, à 16 postes par mètre, ce qui fait 1,632 postes, à 2 fr. 80 c. . . . . 4,569 60

Les 437 mètres de galeries, soit d'allongement, soit de traverse, ont fourni 1519 mètres et demi cubes de déblais, qui font. . . . . 1,443 52

Les 868 paires d'étais font 3,646 mètres courans de rondin, grossièrement équarri, de 11 centimètres d'équar., à 43 cent. le mètre courant. . . . . 1,567 78

Façon des étais, à 10 cent. par paire. . . . . 86 80

74 cents de lattes. . . . . 185

1236 fascines. . . . . 185 40

Les galeries ont dû coûter neufes, ci. 12,091 60

§. 4. *Des cheminées ou descenderies.*

Il y a 50 mètres courans de cheminée, percés dans le craon, et 54 mètres courans de boi-sage soutenu par 78 cadres.

|                                                                                                                                    |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Les 50 mètres à percer dans le craon, ont exigé 550 postes, pendant lesquels on n'a point employé de poudre, à 2 fr. 42 c. . . . . | 847   | f. c. |
| Les 50 mètres courans ont fourni 60 mètres cubes de déblais. . . . .                                                               | 57    |       |
| 98 cadres, formant 257 mètres courans de charpente, à 60 c. . . . .                                                                | 154   | 20    |
| Façon des cadres. . . . .                                                                                                          | 15    | 60    |
| 9 cents et demi de lattes. . . . .                                                                                                 | 18    | 75    |
| 108 fascines. . . . .                                                                                                              | 16    | 20    |
| Originairement, les descenderies ont dû coûter, ci. . . . .                                                                        | 1,108 | 75    |

§. 5. *Des bures (ou puits intérieurs).*

Il y a 53 mètres courans de bure, boisés en entier, et soutenus par 39 cadres. Dix-neuf seulement ont été taillés dans le roc.

|                                                                                                      |     |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
| Le percement des 19 mètres à 8 postes, en a exigé 152, qu'il ne faut compter qu'à 3 f. 42 c. . . . . | 519 | f. c. |
| Les 19 mètres ont fourni 50 mètres cubes de déblais . . . . .                                        | 47  | 50    |
| Les 39 cadres, formant 195 mètres cour. de bois éq. à 65 c. . . . .                                  | 126 | 75    |
| Façon des cadres . . . . .                                                                           | 19  | 50    |
| 10 cents de lattes . . . . .                                                                         | 25  |       |
| 105 fascines . . . . .                                                                               | 15  | 75    |
| 26 mètres carrés de courans . . . . .                                                                | 44  | 20    |
| 6 kilogrammes de clous . . . . .                                                                     | 9   |       |
| Originairement les bures ont dû coûter, ci. . . . .                                                  | 807 | 54    |

§. 6. *Résumé estimatif.*

Il suit de ce qui précède que, par aperçu, les ouvrages utiles de l'atelier d'exploitation d'Alexandre ont dû origi-

nairement coûter à construire

|                                   |        |    |
|-----------------------------------|--------|----|
| 37,376 fr. 36 c., savoir, pour le | f.     | c. |
| puits Alexandre . . . . .         | 11,360 | 27 |
| Pour le Grand Puits . . . . .     | 12,008 | 20 |
| Pour les galeries . . . . .       | 12,091 | 60 |
| Pour les cheminées ou             |        |    |
| descenderies . . . . .            | 1,108  | 75 |
| Pour les bures . . . . .          | 807    | 54 |
|                                   | <hr/>  |    |
|                                   | 37,376 | 36 |

Le boisage entre environ pour un neuvième dans cette somme.

D'après ces données, et vu l'état du boisage, ainsi que la situation de l'exploitation, considérée en général, l'ingénieur soussigné porte la valeur actuelle des ouvrages souterrains utiles de l'atelier d'Alexandre à la somme de vingt-cinq mille francs, ci. . . . . 25,000 fr.

### ART. III.

#### *Description et estimation des machines, barraques, outils, et ustensiles.*

##### §. 1. *Machine du puits Alexandre.*

Elle contient 280 mètr. courans de charpente, à 19 centimètres d'équarrissage moyen ( la machine cube 10 mètr. 145 décim. ), et 225 kilogrammes de fer.

|                                                                                                                                  |       |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| Elle vaut, dans son état actuel . . . . .                                                                                        | f.    | c.  |
| 2 grandestonnes valant neuves 54 f. chaque.                                                                                      | 480   |     |
| 146 mètres de cable usé au quart . . . . .                                                                                       | 300   |     |
| 2 brochets de fer . . . . .                                                                                                      | 9     |     |
| 1 sonnette et sa corde, presque neuve. . . . .                                                                                   | 5     |     |
| La machine d'Alexandre avec ses dépendances est estimée, dans son état actuel, à la somme de huit cent soixante-six francs, ci . | <hr/> | 866 |

§. 2. *Machine du Grand Puits.*

Elle est semblable à celle du puits Stanis. Elle porte seulement 25 kilogrammes de fer de moins. Ci, f. c.

|                                                                                                                                                               |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| pour sa valeur actuelle . . . . .                                                                                                                             | 350    |
| 2 grandes tonnes . . . . .                                                                                                                                    | 48     |
| 130 mètres de cable usé . . . . .                                                                                                                             | 26     |
| 2 brochets de fer usés aux $\frac{2}{3}$ . . . . .                                                                                                            | 4 50   |
| La machine du grand puits avec ses dépendances est portée, dans son état actuel, à la somme de quatre cent vingt-huit francs cinquante centimes. Ci . . . . . | 428 50 |

§. 3. *Barraques des puits Alexandre et Grand Puits.*

La première est à peu près dans le même état que celle du puits Stanis. On la porte pour la même valeur actuelle, c'est-à-dire, à soixante francs, ci. . . . . 60 fr.

La seconde n'est que la moitié des précédentes. Elle est à redresser. On ne peut la porter que pour les matériaux, c'est-à-dire, quinze francs, ci. . . . . 15 fr.

§. 4. *Outils et ustensiles.*

|                              |   |                                              |              |
|------------------------------|---|----------------------------------------------|--------------|
| 1 grand perçoir . . . . .    | } |                                              |              |
| 27 fleurets . . . . .        |   |                                              |              |
| 2 petites masses . . . . .   |   |                                              |              |
| 2 grosses masses . . . . .   |   |                                              |              |
| 3 marteaux . . . . .         |   |                                              |              |
| 2 curettes . . . . .         |   |                                              |              |
| 2 épinglettes . . . . .      |   |                                              |              |
| 2 bourrois . . . . .         |   |                                              |              |
| 4 curettes d'éplucheurs.     |   |                                              |              |
| 2 pics . . . . .             |   |                                              |              |
| 3 haches . . . . .           |   |                                              |              |
| 3 escoupes . . . . .         |   |                                              |              |
| 2 curoirs de tonne . . . . . | } | pour 84 kilogr. de fer, à 1 f. 20 c. . . . . | f. c. 100 80 |
| 1 cuillier pour le soufre.   |   |                                              |              |

100 80  
O 3

|                                                                                                                                               | f. c.  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <i>De l'autre part..</i> . . . . .                                                                                                            | 100 80 |
| 3 grilles à feu de 75 kilogrammes . . . . .                                                                                                   | 36     |
| 2 seaux demi-usés . . . . .                                                                                                                   | 4      |
| 5 esclipes usées aux $\frac{2}{3}$ . . . . .                                                                                                  | 20     |
| 50 mètres de vieilles chaînes de bure . . . . .                                                                                               | 30     |
| 4 treuils, 2 grands, et 2 petits, placés sur les bures et cheminées. . . . .                                                                  | 50     |
| 2 tonnes de bure, demi-usées . . . . .                                                                                                        | 24     |
| 2 autres près de la tonnellerie, <i>id.</i> . . . . .                                                                                         | 24     |
| 7 panniens ferrés ou trainaux, dont 3 neufs. . . . .                                                                                          | 35     |
| 3 doubles décalitres . . . . .                                                                                                                | 7 50   |
| 3 pelles . . . . .                                                                                                                            | 1 50   |
| 4 brouettes . . . . .                                                                                                                         | 10     |
| 7 bretelles . . . . .                                                                                                                         | 14     |
| 1 lanterne à moitié service . . . . .                                                                                                         | 3      |
| Les outils et ustensiles sont estimés, dans leur état actuel, à la somme de trois cent cinquante-neuf francs quatre-vingt cent., ci . . . . . | 359 80 |

*Récapitulation des objets estimés au chapitre III.*

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ouvrages souterrains utiles . . . . .                                                                | 25,000    |
| Machines $\left\{ \begin{array}{l} 866 \text{ f. c.} \\ 428 \quad 50 \end{array} \right\}$ . . . . . | 1,294 50  |
| Barraques $\left\{ \begin{array}{l} 60 \\ 15 \end{array} \right\}$ . . . . .                         | 75        |
| Outils et ustensiles . . . . .                                                                       | 359 80    |
|                                                                                                      | 26,729 30 |

La présente estimation des travaux souterrains, machines, barraques, outils et ustensiles composant l'atelier d'exploitation d'Alexandre, porte leur valeur actuelle à la somme de vingt-six mille sept cent vingt-neuf francs trente centimes.

(La fin, ainsi que la Planche V, au Numéro prochain.)

## M É M O I R E

*Sur une Loi de la Cristallisation , appelée  
Loi de symétrie ;*

Par M. H A U Y .

LES lois de décroissemens dont les actions sur les bords et sur les angles des faces qui terminent les formes primitives des minéraux , font varier de tant de manières la cristallisation de ces corps , sont subordonnées à une autre loi , à laquelle je donne le nom de *loi de symétrie* , et qui se fait remarquer par sa généralité et par son uniformité , au milieu des nombreuses modifications que subissent les premières. Elle consiste en ce qu'une même espèce de décroissement se répète sur toutes les parties du noyau dont telle est la ressemblance , que l'on peut substituer l'une à l'autre , en changeant à l'égard de l'œil la position de ce noyau , sans qu'il cesse de se présenter sous le même aspect. Je donne à ces parties le nom d'*identiques* ; et je vais avant tout fixer d'une manière plus précise l'idée qu'on doit attacher à ce mot.

Dans les applications de la théorie , l'effet d'un décroissement se détermine par la quantité dont les diverses lames de superposition appliquées sur une même face du noyau se dépassent mutuellement , soit vers les bords , soit vers les angles de cette face. Or , on dit de deux bords , ou d'un plus grand nombre , qu'ils sont identiques , lorsqu'ils ont la même longueur , et que les faces à la jonction desquelles ils

sont situés sont également inclinées entre elles. A l'égard des angles, je les appelle *identiques*, lorsqu'ayant leurs côtés respectivement égaux, ils sont du même nombre de degrés, et font partie d'angles solides égaux. J'observerai à ce sujet que les diverses faces qui, dans une forme primitive, concourent à la formation d'un même angle solide, ne vont point au delà de trois; du moins peut-on toujours les réduire à ce nombre (1).

Dans tout ce qui précède, nous avons comparé entre eux les bords ou les angles situés sur une même face. Maintenant, si nous comparons entre elles les diverses faces de la forme primitive, il sera évident que celles qui sont identiques, c'est-à-dire égales et semblables, doivent aussi s'assimiler les unes aux autres par les décroissemens que subissent les lames de superposition qui les recouvrent.

Par une suite nécessaire des mêmes principes, les bords ou les angles non identiques ne sont pas astreints à la répétition des mêmes décroissemens, c'est à-dire que les uns peuvent en subir qui diffèrent de ceux auxquels les autres sont soumis, ou même rester libres, comme dans le cas où ils existeraient sur un noyau qui ne fit que s'accroître, sans changer de forme. Je vais citer quelques exemples pour mieux faire concevoir tout ce qui vient d'être dit.

Dans un rhomboïde (fig. 1, pl. 4), les bords

---

(1) Cette réduction a lieu relativement à un octaèdre qui fait la fonction de forme primitive, au moyen de la substitution d'un parallépipède à cet octaèdre (*Traité de Minér.*, t. I, p. 471 et suiv.). Les angles solides qui dans celui-ci résultaient de la réunion de quatre plans, se trouvent alors convertis en angles trièdres.

supérieurs B, B, sont identiques; il en est de même des bords inférieurs D, D. Il y a aussi identité entre les angles latéraux E, E. Mais il n'en existe pas entre les bords B, D, non plus qu'entre l'angle supérieur A et l'angle inférieur e; d'où l'on voit que les lettres indicatives des bords et des angles du solide sont assorties à la loi de symétrie, et le même accord se retrouve dans la notation de toutes les autres espèces de formes primitives.

Soit maintenant PMT (fig. 2) un parallépipède rectangle faisant la fonction de noyau, dont les dimensions B, C, G, diffèrent entre elles. Il est visible que les bords qui étant pris deux à deux portent une même lettre sont identiques. Il y a aussi identité entre les quatre angles de chaque face. Mais l'angle CAB, par exemple, n'est pas identique avec l'angle CAG, quoiqu'ils soient droits tous les deux, parce que le côté B qui appartient au premier diffère en longueur du côté G qui concourt à la formation du second, en sorte que l'égalité n'existe que relativement au côté C qui est commun à l'un et à l'autre.

Dans la même hypothèse, aucune des faces P, M, T, n'étant identique avec l'une des deux autres, si l'on conçoit un décroissement relatif à des lames de superposition qui s'appliquent, par exemple, sur la face M, dont l'effet soit de produire une facette à la place de G, rien n'exigera le concours d'un second décroissement relatif à des lames appliquées en même temps sur la face T, et qui produirait une autre facette inclinée en sens contraire de la première. Les trois faces sont à cet égard indépendantes l'une de l'autre, et la loi de symétrie demande

seulement que tout ce qui a lieu par rapport à chacune d'elles se répète sur celle qui lui est opposée et parallèle.

Il n'en sera pas de même, si les faces latérales  $M$ ,  $M'$  (fig 3), du parallépipède sont identiques, ou, ce qui revient au même, si la base est un carré. Alors le même décroissement qui agirait, par exemple, à la gauche de  $G$ , et dont le résultat serait une facette plus inclinée sur  $M$  que sur  $M'$ , se répètera à la droite de la même arête, pour produire une seconde facette dont l'incidence sur  $M'$  sera égale à celle de la première facette sur  $M$ . Il pourrait cependant arriver que dans le même cas l'arête  $G$  ne fût remplacée que par une seule facette; mais alors celle-ci ferait un angle de  $135^{\text{d}}$  avec l'une et l'autre des faces  $M$ ,  $M'$ ; on pourrait la considérer comme étant l'effet de deux décroissemens simultanés par une rangée, qui agirait des deux côtés de l'arête  $G$ , de manière que les deux facettes qui en résulteraient coïncidassent sur un même plan.

Enfin, si le parallépipède est un cube, il suffira qu'un décroissement ait lieu sur un de ses bords, ou sur un de ses angles, pour qu'il se répète sur tous les autres, qui sont, pour ainsi dire à l'unisson du premier. Il n'y aura pas plus de distinction entre les bords ou les angles dont il s'agit, relativement aux effets des lois de décroissemens, qu'il n'y en a par rapport à l'aspect géométrique de la forme elle-même, qui permet de les prendre indifféremment l'un pour l'autre.

Je sais que la loi de symétrie souffre des exceptions, dont la plus remarquable, peut-être, est celle qui a lieu à l'égard de la variété de

cobalt gris, que j'ai nommée *partielle* (1), parce que les décroissemens qui la déterminent n'agissent que sur quelques-uns des bords et des angles du cube qui y fait la fonction de forme primitive, en sorte que le cube paraît ici s'assimiler à un parallépipède rectangle du genre de celui que représente la figure 2. Mais c'est, comme je l'ai dit ailleurs (2), un de ces cas très-rare, qui doivent dépendre de quelque circonstance particulière, dont la cause nous échappe, dans l'état actuel de nos connoissances (3).

Les espèces dont la forme primitive n'est pas un solide régulier, offrent aussi des cristaux qui sembleraient déroger à la loi de symétrie, par l'absence de quelques-unes des facettes destinées à remplacer des parties identiques. Ainsi, au lieu de six facettes qui dans l'émeraude an-

(1) *Traité de Minér.*, t. IV, p. 208.

(2) *Ibid.*

(3) Il arrive quelquefois qu'une loi de décroissement qui n'agit que sur certaines parties identiques, peut être regardée, sous un autre rapport, comme étant encore soumise à la loi de symétrie. La variété de zinc sulfuré, dont la forme est le tétraèdre régulier, résulte d'un décroissement qui n'a eu lieu qu'autour de quatre angles solides composés de trois plans, quoique le dodécaèdre rhomboïdal qui est la forme primitive ait huit de ces angles qui sont identiques (*Traité*, t. IV, p. 171). Mais la production d'une forme qui est elle-même éminemment symétrique, n'est ici qu'une manière différente d'employer la loi de symétrie; et l'on aura une nouvelle raison de le penser; en considérant que si l'on adopte le tétraèdre comme noyau hypothétique, le dodécaèdre pourra en résulter par des soustractions de deux rangées sur tous les angles indistinctement (*Traité*, t. III, p. 350), en sorte que l'action du décroissement, qui n'était que partielle dans le passage du dodécaèdre au tétraèdre, devient complète dans le retour de cette seconde forme à la première.

nulaire (1) remplaceraient les bords de la base du prisme hexaèdre, si la forme était complète, on n'en aperçoit quelquefois que deux ou trois. La variété de quartz, que j'appelle *rhombifère* (2) n'offre communément que quelques-uns des rhombes qui devraient remplacer les six angles solides latéraux de la variété prismée. Ces sortes d'exceptions préjudicient d'autant moins au fond de la chose, que leurs effets sont variables, en sorte, par exemple, que les bords de l'émeraude annulaire sur lesquels le décroissement a agi exclusivement, n'ont pas les mêmes positions relatives sur les différens individus. Tantôt il y en a deux ou trois qui se suivent; tantôt ils sont intercallés irrégulièrement entre ceux qui se sont soustraits à la loi de symétrie. Dans tous les cas, on doit restituer par la pensée les facettes qui manquent sur ces derniers, et suppléer; pour ainsi dire, aux réticences de la cristallisation, qui n'a omis ces facettes que parce qu'elles ont échappé à la cause qui tendait à les produire. Il arrive souvent qu'une ou deux de celles qui existent réellement sur le cristal sont en quelque sorte si déliées, qu'elles se déroberaient à la vue, si la présence des autres n'avertissait de les chercher, et ces légères ébauches à leur tour peuvent servir à interpréter l'absence des facettes qui manquent absolument. On pourrait comparer les anomalies apparentes dont je viens de parler, à celles qui ont lieu dans les plantes, lorsqu'une cause accidentelle a fait avorter quelques-unes des étamines, dans une fleur où le nombre de ces organes est d'ailleurs dé-

---

(1) *Traité de Min.*, t. II, p. 520, var. 4.

(2) *Ibid.*, p. 413, var. 3.

terminé par les lois auxquelles est soumise la végétation (1).

La loi de symétrie, en agissant sur un nombre plus ou moins grand de parties identiques, suivant la diversité, soit des rapports qui ont lieu entre les dimensions des solides primitifs, soit des positions respectives de leurs faces, imprime les caractères de ces solides aux formes secondaires qui en dérivent. Par une suite nécessaire, le seul aspect des formes dont il s'agit suffit, dans un grand nombre de cas, pour établir une distinction entre les espèces auxquelles elles appartiennent, et telle est l'influence de ce moyen de classification, que deux formes du même genre, sur lesquelles la loi de symétrie agit différemment, telles qu'un rhomboïde et un cube, qui sont deux variétés du parallélipède, font contraster aussi fortement les substances qui s'y rapportent, que si ces mêmes formes étaient d'espèce différente, comme seraient l'octaèdre et le rhomboïde. J'ai donné dans mon *Traité* plusieurs exemples du parti que j'ai tiré de cette considération, relativement à la méthode minéralogique; je me bornerai ici à en rappeler deux.

Le premier concerne la chabasia, dont la forme primitive étant un rhomboïde peu obtus, en sorte qu'au premier coup d'œil on pourrait

---

(1) Je n'ai point compris dans ce *Mémoire* les cristaux qui appartiennent à la tourmaline et aux autres substances électriques par la chaleur. La différence de configuration que présentent les parties de ces cristaux dans lesquelles résident leurs pôles, ne peut être considérée comme une exception à la loi de symétrie, parce qu'elle dépend d'une cause qui détourne la cristallisation de la marche qu'elle suivrait, si elle restait abandonnée à elle-même.

être tenté de la prendre pour un cube, se dé-  
 cèle par la diversité des modifications que subissent dans la variété trirhomboïdale, des parties qui seraient identiques dans l'hypothèse du cube. Au contraire, à l'aspect de l'analcime trapézoïdal, dans lequel tous les angles solides du parallépipède primitifs attestent leur identité par la ressemblance des pyramides trièdres qui les remplacent, l'œil aperçoit évidemment l'empreinte d'un véritable cube (1). Or, cette observation ne laisse aucun lieu de douter que ces deux substances qui ont d'abord été confondues n'appartiennent à deux espèces essentiellement distinguées l'une de l'autre. Le second exemple a rapport au fer oligiste. La forme primitive de ce minéral, qui est un rhomboïde peu aigu, avait été regardée comme un cube par Stenon, par Romé-de-l'Isle, et par moi-même dans les premiers tems. J'ai exposé dans l'article de mon *Traité* relatif à ce minéral, les considérations qui m'ont conduit à vérifier par des mesures plus précises la différence entre les angles de ce rhomboïde et ceux du cube, et dont l'une est le défaut de conformité entre les décroissemens qui agissent autour de deux angles solides opposés et ceux qui ont lieu sur les six autres (2). Or ce résultat devient important relativement à la méthode, en ce qu'il fait contraster fortement la forme primitive du fer oligiste avec celle du fer oxydulé, qui est l'octaèdre régulier, au lieu que l'hypothèse d'un cube, comme noyau du fer oligiste, tendait plutôt à indiquer un

---

(1) Voyez le *Traité de Minér.*, t. III, p. 185.

(2) *Ibid.*, t. IV, p. 49 et suiv.

rapprochement entre les deux substances, cette forme étant susceptible de passer à l'octaèdre régulier et réciproquement, en vertu d'une loi très-simple de décroissement.

On a vu que parmi les diverses faces d'un cristal, celles qui sont identiques, c'est-à-dire, qui ont des figures égales et semblables, subissent les mêmes décroissemens, soit sur les bords, soit sur les angles, et de là vient, comme je l'ai remarqué, que dans les signes représentatifs des cristaux, les lettres accompagnées d'exposans, qui indiquent les décroissemens relatifs à l'une des faces dont il s'agit, sont censées indiquer en même temps ceux qui agissent sur les autres faces, en sorte que chacune d'elles ne se trouve qu'une fois dans le signe, et qu'elle est sous-entendue à l'égard des faces qui offrent la répétition des mêmes décroissemens. Mais une observation que je ne dois pas omettre, c'est qu'ordinairement l'identité ou la diversité des faces d'un cristal est, pour ainsi dire, en harmonie avec l'aspect qu'elles présentent, relativement aux qualités qui dépendent du tissu. Ainsi, dans les rhomboïdes et dans les octaèdres extraits par la division mécanique, toutes les faces étant identiques ont le même éclat et le même poli, et les joints naturels qui leur correspondent s'obtiennent avec la même facilité. Dans les prismes droits ou obliques, dont les bases ont leurs côtés égaux, tels que ceux qui font la fonction de forme primitive dans la staurotide, la mésotype, le pyroxène, le plomb chromaté, etc.; les pans étant semblables et égaux, n'ont rien non plus qui les distingue sous le rapport des caractères dont je viens de parler. Mais les bases qui dif-

fèrent des pans par leur figure et par leur étendue, empruntent de cette diversité un aspect particulier qui n'est plus celui des faces latérales. Enfin, si ces dernières diffèrent entre elles, comme lorsque la forme primitive est un prisme droit à bases rectangles, la différence dont il s'agit en déterminera une plus ou moins sensible, dans leur degré de poli et dans les reflets qu'elles renvoient successivement à l'œil, lorsqu'on fait varier la position du prisme. Il y a même des cristaux dont les faces latérales contrastent fortement à cet égard. Telle est entre autres la stilbite, dans laquelle les joints parallèles à deux pans latéraux opposés entre eux, ont le luisant de la nacre, et sont très-faciles à obtenir, tandis que ceux qui sont parallèles aux deux autres pans n'ont qu'un éclat ordinaire, qui tire sur le vitreux, et s'obtiennent beaucoup plus facilement (1).

Ainsi, il suffit que deux joints adjacens sur une forme primitive obtenue par la division mécanique présentent à l'œil des indices de deux tissus différens, pour que l'observateur soit fondé à en conclure que les facettes de molécules qui correspondent à ces joints diffèrent aussi entre elles par le rapport de leurs dimensions; et c'est même cette différence, qui en faisant varier les actions réciproques des molécules, suivant qu'elles s'attirent par tel *latus* plutôt que par tel autre, exerce son influence

---

(1) Dans les formes primitives de l'apophyllite, de l'eulase, de la cymophane, du péridot, et autres qui sont du même genre que celle de la stilbite, chacun des pans qui répondent à M, T (fig. 2), est aussi distingué de l'autre par son tissu.

sur les lois de décroissemens, dont les effets laissent sur le cristal l'empreinte de la différence dont il s'agit.

Quoiqu'il soit facile de sentir combien la considération de la loi de symétrie est utile, relativement à la détermination des formes cristallines, et quoique les observations qui en sont, pour ainsi dire, les corollaires, soient si simples qu'elles s'offrent comme d'elles-mêmes, et semblent ne dire que ce qu'on aurait cru savoir d'avance, il ne paraît pas que cette loi ait obtenu jusqu'ici des minéralogistes une attention proportionnée à son importance. C'est ce qui m'a engagé à en faire le sujet de ce Mémoire, dans lequel, après avoir exposé les principes qui peuvent en donner une juste idée, je me propose d'en faire l'application aux cristaux de diverses espèces de minéraux, pris parmi celles dont les formes font le mieux ressortir les effets de cette même loi. J'ai divisé ce que j'ai à en dire en plusieurs articles, qui paraîtront successivement dans cet ouvrage.

### 1. *Application à la chaux anhydro-sulfatée.*

Le choix de cette substance, outre qu'il m'a paru un des mieux assortis au but principal de ce Mémoire, m'a été encore suggéré par le motif de faire connaître ici les résultats de recherches récentes que j'ai faites sur sa cristallisation. Je n'avais pu d'abord obtenir que le rapport entre les côtés de la base du prisme qui représente la forme primitive, en faisant abstraction de la hauteur, qui restait indéterminée, faute de cristaux qui offrissent des facettes obliques à l'axe. Je puis maintenant

*Volume 37, n°. 219.*

P

donner la détermination complète de ce prisme, et je joindrai à la description de la seule variété qui eût été observée jusqu'alors, celle d'une nouvelle forme, qui m'a servi à fixer la troisième dimension du prisme, et qui me paraît d'ailleurs digne d'intérêt par l'ensemble des lois de décroissemens dont elle dépend.

La variété dont j'ai parlé en premier lieu, comme étant la seule qui m'ait été connue pendant long-tems, est celle que représente la fig. 4. Sa forme est un prisme droit octogone, dans lequel les pans M, T sont perpendiculaires entre eux, et les faces  $r, r$  qui les séparent font avec M un angle d'environ  $140^{\text{d}}$ ; et avec T un angle de  $130^{\text{d}}$  à peu près. Les cristaux se divisent avec beaucoup de netteté parallèlement aux trois faces P, M, T, ce qui indique pour la forme primitive un parallépipède rectangle.

La loi de symétrie suffirait seule pour prouver que la base de ce parallépipède n'est point un carré, mais un rectangle. Car si elle était un carré, les facettes  $r, r$  ne pourraient être le résultat d'un décroissement par une simple rangée, autrement elles feraient un angle de  $135^{\text{d}}$  avec chacun des pans adjacens M, T. Elles seraient donc produites par une autre loi de décroissement, et dans ce cas elles se répéteraient vers les faces T, en faisant avec elles un angle de  $140^{\text{d}}$  égal à l'incidence de  $r$  sur M, et avec cette dernière face un angle de  $130^{\text{d}}$  égal à l'incidence de  $r$  sur T. Plusieurs variétés de l'idocrase et de la mésotype, dont la forme primitive est un prisme droit à bases carrées, offrent des exemples d'une semblable répétition.

Les observations relatives à la structure s'ac-

cordent avec les indications de la loi de symétrie. Si l'on compare entre elles les faces M, T, ou leurs analogues mises à découvert par la division mécanique, on remarque dans leur poli et dans leur éclat une différence sensible. L'éclat des faces M est vitreux, tandis que les faces T en ont un qui tire sur le nacré, et qu'elles se prêtent plus facilement à la division mécanique. Or, d'après ce que j'ai dit plus haut, cette différence en indique une dans les dimensions et dans l'étendue des faces dont il s'agit. J'avais déjà déterminé, comme je l'ai annoncé, le rapport entre les côtés de la base, et en combinant ce rapport avec la hauteur du prisme, telle que la donnent les nouvelles observations dont j'ai parlé, je trouve que les côtés C, B, G (fig. 2) (1) sont entre eux sensiblement comme les quantités  $\sqrt{30}$ ,  $\sqrt{21}$  et  $\sqrt{17}$  (2). Il en résulte que des deux faces latérales M, T, la seconde dont l'éclat est nacré, et qui est dans le sens des joints les plus faciles à obtenir, est en même tems celle qui a la plus petite étendue.

La forme primitive de la chaux anhydro-sulfatée est aussi susceptible d'être divisée par des plans qui interceptent les arêtes G, G (fig. 2), et les positions respectives des joints naturels qui répondent à ces plans, et qui sont nécessairement dans le sens des diagonales de la base, confirment les indications relatives à l'éclat et au tissu. Si l'on a fait une fracture sur le coin

(1) Cette figure a été tracée d'après les dimensions que j'indique ici.

(2) A peu près comme les nombres 12, 10 et 9.

d'une des faces  $r, r$  (fig. 2), on observe qu'à l'instant où, pendant le mouvement du prisme, la partie restante de cette face renvoie un reflet vers l'œil, ce reflet se répète à divers endroits de la fracture, et si l'on fait varier ensuite la position du cristal, tous les reflets s'affaiblissent et finissent par disparaître à la fois, en sorte que leur coïncidence prouve le parallélisme entre les joints naturels et les facettes  $r, r$ . On verra plus bas l'importance de cette observation (1).

De plus, on remarque, sur les bases de certains cristaux, des stries qui les traversent diagonalement, en faisant, à l'endroit où elles se croisent, d'une part un angle obtus, et de l'autre un angle aigu. J'ai mesuré ces angles par approximation, en posant sur les bases des cartes découpées convenablement, et je les ai trouvés d'environ  $100^\circ$  et  $80^\circ$ , comme cela devait être, d'après ce qui a été dit plus haut. Il suffit même de considérer les stries avec attention, pour juger, d'après le simple coup d'œil, que l'un des deux angles est obtus et l'autre aigu. Je remarquerai ici que ces stries sont produites par de véritables fissures, en sorte qu'en frappant sur les bases des cristaux, on voit quelquefois les lames placées aux endroits de ces bases se diviser dans le sens de l'une ou l'autre des stries dont il s'agit.

J'ai insisté sur les preuves qui établissent

(1) Indépendamment même des fractures, le concours des reflets simultanés se montre dans l'intérieur du prisme, au moyen des rayons qui, ayant pénétré la matière cristalline, sont arrêtés à différentes distances de la surface, par des joints parallèles à la facette  $r$ , et renvoyés vers l'œil en même temps que ceux qui partent de cette facette.

l'inégalité des côtés B, C (fig. 2), parce que M. le comte Bournon, dans un savant Mémoire qu'il a publié sur la chaux anhydro-sulfatée, dont il change le nom en celui de *bar-diglione* (1), combat mon opinion, et entreprend de prouver que les bases de la forme primitive de ce minéral sont des carrés et non pas des rectangles. Une des principales raisons sur lesquelles s'appuie ce célèbre minéralogiste, est qu'ayant mis à découvert un des joints situés diagonalement, et qu'il avoue être difficile à saisir, il a observé que ce joint faisait un angle de  $135^{\text{d}}$  avec chacune des faces M, T. Cependant, il avait remarqué la différence de poli et d'éclat que présentent ces mêmes faces; il avait vu que les stries qui se montrent à la surface des cristaux, faisaient, en se croisant, des angles de deux valeurs différentes, et que de plus elles étaient situées dans le sens des joints naturels (2). Mais d'un autre côté, ces joints étant parallèles à celui que la percussion avait mis à découvert, et auquel il supposait une direction différente, savoir celle qui était relative à l'angle de  $135^{\text{d}}$ , il en résultait entre les diverses observations un

(1) *Transactions of the Geological Society*, vol. 1, p. 355 to 388.

(2) M. de Bournon a même senti que l'existence solitaire des facettes  $r, r$  (fig. 4), produites par un décroissement qui n'agissait que d'un seul côté des arêtes G (fig. 2), venait à l'appui de ma manière de voir. Mais il pense que la majorité des circonstances est en faveur de son opinion. J'en ai dit assez dans ce Mémoire, pour mettre les cristallographes à portée d'apprécier les motifs de la prépondérance accordés par M. de Bournon aux résultats de ses observations.

défaut d'accord que M. de Bournon se contente d'appeler *une singularité*, qui lui paraît provenir de quelque illusion dépendante de la réfraction (1). Ainsi, au lieu de tirer de ses propres observations une conséquence qui s'offrait comme d'elle-même, il les fait céder au résultat d'une mesure qu'elles devaient lui rendre suspecte, ou plutôt lui faire rejeter, comme incompatible avec des faits évidens. J'ai mesuré de mon côté l'incidence des joints en diagonale sur les faces adjacentes, et je l'ai trouvée sensiblement plus forte dans un sens que dans l'autre. Mais ce n'était qu'une vérification de surabondance, dont j'avais le droit de me dispenser, par cela seul que la nature ne peut être en opposition avec elle-même.

J'ajouterai ici quelques réflexions sur le double résultat que présente la division mécanique de la chaux anhydro-sulfatée, et que partagent avec elle divers autres minéraux, dans lesquels une partie des joints naturels font entre eux des angles droits, tandis que les autres traversent diagonalement les rectangles qui résultent de l'assortiment des premiers. Les cristaux de pyroxène, entre autres, offrent des indices très-marqués de cette double structure.

---

(1) Lorsque la percussion laisse subsister une partie de l'une des faces naturelles  $r, r$  (fig. 4), le parallélisme entre les joints que l'on aperçoit dans la fracture et cette même face, qui est plus inclinée de  $10^d$  sur M que sur T, saute, pour ainsi dire, aux yeux. Or, il serait contradictoire qu'il y eût en même tems parallélisme entre les joints dont il s'agit et un plan également incliné sur M et sur T, mis à découvert par la division mécanique. Les lois connues de la lumière démontrent l'impossibilité qu'il y ait même ici une illusion, bien loin qu'elles puissent jamais servir à l'expliquer.

On peut ainsi, en divisant les corps qui appartiennent aux substances dont il s'agit, obtenir à volonté des prismes rectangulaires et des prismes rhomboïdaux. La préférence dépendra de diverses considérations combinées entre elles, et prises dans l'aspect général des cristaux, dans une plus grande facilité d'obtenir les joints naturels, et dans un ensemble plus simple de lois de décroissemens, suivant que l'on adopte telle forme, comme primitive, plutôt que telle autre. Ces considérations indiquent pour la chaux anhydro-sulfatée le prisme rectangulaire, et pour le pyroxène le prisme rhomboïdal.

Dans chacun des deux cas, la molécule soustractive est semblable à la forme primitive; mais, ce qui est le point important, la forme de la molécule intégrante reste la même, quelle que soit la forme primitive que l'on ait choisie. Pour le concevoir, soit  $abcd$  (fig. 5) un assortiment de joints naturels, parallèles les uns aux pans d'un prisme rectangulaire, les autres aux pans d'un prisme rhomboïdal, et supposons que la division mécanique ait été poussée jusqu'à sa limite. Le rhombe  $kuzzx$  sera semblable à la coupe transversale du prisme rhomboïdal, et le rectangle  $abcd$  représentera la coupe du prisme rectangulaire.

Dans l'hypothèse du prisme rhomboïdal, considéré comme forme primitive, la molécule soustractive sera le petit prisme de même forme dont le rhombe  $umhi$ , ou tout autre semblable, représente la base, et les molécules intégrantes seront les petits prismes triangulaires rectangles qui ont pour bases les triangles, tels que  $ypr$ ,

dont les rhombes sont les assemblages ; d'où il suit que chaque molécule soustractive sera composée de quatre molécules intégrantes.

Si l'on adopte au contraire le prisme rectangulaire pour forme primitive, ce qu'il y a de plus naturel est de supposer que la molécule soustractive soit un prisme semblable à celui dont *elhu* représente la base, et qui est un assemblage de huit molécules intégrantes de la même figure que dans le cas précédent, réunies autour de l'axe du petit prisme. Cette supposition s'accorde avec l'analogie des formes qui appartiennent à d'autres espèces, et en particulier au grenat (1), où le rhomboïde qui fait la fonction de molécule soustractive est composée de six tétraèdres réunis de même autour de l'axe de ce rhomboïde (2).

J'observerai, au sujet de ce qui précède, qu'en général les décroissemens ramenés à ce qu'ils renferment d'essentiel, se mesurent par

(1) *Traité de Minér.*, tom. II, p. 545.

(2) M. le comte de Bournon, en raisonnant d'après l'hypothèse où l'assortiment des joints naturels serait celui que représente la fig. 6, et dans lequel, parmi les petits rhombes composans, les uns, comme *nsfo*, sont divisés seulement dans le sens de la grande diagonale, et les autres, comme *mno*, dans le sens de la petite, en a conclu que mon opinion sur la base rectangulaire du prisme de la chaux anhydro-sulfatée tendait à faire admettre dans ce minéral des molécules intégrantes de deux formes différentes, l'une à base obtuse, et l'autre à base aigüe. Mais l'objection tombe, si l'on rétablit dans cette figure celle des lignes parallèles aux côtés *ab*, *bc*, qui semblent avoir été oubliées, et qui se trouvent sur la fig. 5. Je ferai voir, dans la seconde partie de ce Mémoire, en parlant d'un autre minéral, que cette objection a contre elle d'autres faits dont l'existence ne peut être révoquée en doute.

des soustractions de petites espaces d'une figure déterminée, qui se déduit de l'observation des joints naturels. La théorie n'a besoin que de cette considération pour arriver à son but. Nous supposons que la matière qui répond à ces espaces, ainsi que celle qui occupe le volume du cristal, est un assortiment de petits corps que nous appelons *molécules intégrantes*, dont la figure est de même indiquée par l'observation; et cette seconde supposition a tout ce qu'il faut pour la rendre admissible, lorsque ces petits corps réunissent un assortiment symétrique à une forme qui soit susceptible, par sa simplicité, d'être conçue comme élémentaire. Mais à la rigueur, la théorie, en se dispensant de ce nouveau pas, ne laisserait point de représenter fidèlement les résultats de la cristallisation (1).

Il me reste à décrire les deux variétés de chaux anhydro-sulfatée que j'ai déjà annoncées. La première est celle que représente la figure 4. Son signe rapporté au noyau (fig. 2)

est  $M^1G^1TP$ . Incidence de  $r$  sur  $M$ ,  $140^d 4'$ ; de  $r$  sur  $T$ ,  $129^d 56'$ . Je nomme cette variété *chaux anhydro-sulfatée périocétaèdre*. On la trouve dans les environs de Salzbourg.

(1) On pourrait aussi admettre pour molécule soustractive le prisme qui a pour base le rectangle  $sgon$  (fig. 5), et qui est composé de même de huit prismes triangulaires, mais assortis d'une manière différente, ou celui dont la base est le rectangle  $spr\gamma$ , et qui ne renferme que deux prismes triangulaires. Dans l'un et l'autre cas, la solution des problèmes serait absolument la même que celle qui résulte de l'adoption du prisme auquel j'ai donné la préférence, d'après les motifs que j'ai allégués.

L'autre variété, qui est représentée (fig. 7), a été déterminée d'après un cristal qui vient du même pays, et qui emprunte un nouveau prix de la satisfaction que je ressens d'en être redevable à l'intérêt que M. Boissier, recteur de l'Académie de Genève, veut bien prendre aux résultats de mes travaux. Ce cristal a près de trois centimètres, ou environ un pouce, dans sa plus grande épaisseur, sur une hauteur à peu près égale. C'est la forme primitive dans laquelle chaque angle solide est remplacé par trois facettes  $f$ ,  $n$ ,  $o$ , situées obliquement, et dont les intersections, soit avec la face M vers laquelle elles se rejettent, soit entre elles, sont exactement parallèles. Les faces latérales T n'offrent pas le moindre indice de leur répétition, qui devrait cependant avoir lieu, par une suite de la loi de symétrie, dans le cas où les bases de la forme primitive seraient des carrés. L'état nacré des faces T est très-sensible, et fait contraster leur aspect avec celui des faces M, qui est simplement vitreux. Le signe est M.T A<sup>53</sup>A A<sup>22</sup>A A<sup>11</sup>A P. Incidence de M sur  $f$ , MT  $f$   $n$   $o$  P.  $155^{\text{d}} 7'$ ; de M sur  $n$ ,  $145^{\text{d}} 10'$ ; de M sur  $o$ ,  $125^{\text{d}} 42'$ ; de T sur  $f$ ,  $104^{\text{d}} 39'$ ; de  $f$  sur  $f$ ,  $150^{\text{d}} 42'$ ; de  $f$  sur  $f'$ ,  $140^{\text{d}} 42'$ ; de  $f$  sur  $n$ ,  $170^{\text{d}} 3'$ ; de  $f$  sur  $o$ ,  $150^{\text{d}} 35'$ ; de  $n$  sur  $o$ ,  $160^{\text{d}} 32'$ .

Je nomme cette variété *chaux anhydro-sulfatée progressive*. En réunissant son signe à celui de la précédente, on a l'ensemble le plus simple, relativement aux lois de décroissemens solitaires sur les bords G (fig. 2), et triples sur les angles A, ce qui offre une preuve de plus que les bords B, C sont inégaux, la simplicité des décroissemens dont il s'agit étant une suite

du rapport indiqué plus haut entre les mêmes bords comparés entre eux et avec le bord G (1).

En terminant cet article, je ne dois pas omettre de parler d'une autre divergence entre les observations de M. de Bournon et les miennes, relativement à la réfraction de la chaux anhydro-sulfatée, que ce savant célèbre assure n'avoir pu apercevoir que simple. J'ai dans ma collection une lame transparente de ce minéral, d'environ 3 millimètres ou une ligne un tiers d'épaisseur. Si l'on regarde une épingle à travers une des facettes naturelles de cette lame, et une seconde face produite artificiellement du côté opposé, et qui fait avec la première un angle d'environ  $28^{\circ}$ , on voit deux images de l'épingle, à une distance très-sensible l'une de l'autre. Il y a même peu de minéraux qui, toutes choses égales d'ailleurs, offrent à un degré aussi marqué le phénomène de la double réfraction.

(1) Selon M. le comte de Bournon, les facettes  $r, r$  (fig. 4) résulteraient du décroissement  $G\frac{4}{5}G$ . Or, quoique cette loi ne soit pas hors des limites ordinaires, il serait doublement singulier de la rencontrer dans les facettes solitaires, qui remplaceraient les bords verticaux d'un prisme à bases carrées. M. de Bournon, dans un premier Mémoire publié en l'an II (*Journ. des Mines*, tom. XIII, n<sup>o</sup>. 74, p. 108 et suiv.), à une époque où il n'admettait pas encore l'existence des lois de décroissemens qui servent de base à ma théorie, avait indiqué  $140^{\circ}$  et  $130^{\circ}$ , pour les incidences de  $r$  sur M et sur T (fig. 4), ce qui aurait conduit à une loi inadmissible de décroissement, à l'égard des faces  $r$ . Celle qu'il a admise dans son nouveau Mémoire donne pour les incidences modifiées,  $141^{\circ} 20'$  et  $128^{\circ} 40'$ , ce qui fait une différence de  $1^{\circ} \frac{1}{3}$  avec les premières.

(La suite à un autre Numéro).

## E X T R A I T

D'un Mémoire de M. SMITHSON TENNANT,  
sur le Potassium.

Lu à la Société Royale de Londres, le 23 juin 1814.

L'OBJET de ce Mémoire est d'indiquer quelques changemens à faire à l'appareil dont MM. Gay-Lussac et Thenard ont fait usage dans leurs belles expériences sur le *potassium* ; M. Tennant a cru rendre service aux chimistes en rendant encore plus simples les moyens d'obtenir un réactif si puissant, et susceptibles de nombreuses applications.

En conséquence il a cherché si l'on ne pourrait pas se dispenser de faire chauffer séparément la *potasse* et la *tournure* ou *copeaux* de fer employés pour décomposer cet alcali ; l'expérience lui a prouvé que cela se pouvait en effet, au moyen d'un appareil très-simple, dont voici le détail.

On prend une portion de canon de fusil, longue d'environ cinq décimètres, fermée à la forge dans son extrémité inférieure, et enduite sur les trois cinquièmes de sa longueur, d'un lut composé d'argile cuite, et ensuite pulvérisée, unie à une faible proportion d'argile réfractaire dans son état naturel ; l'objet de cet enduit est d'empêcher le contact de l'air, et conséquemment la combustion du fer du tube qui doit être soumis à l'action d'un feu intense et long-tems prolongé.

C'est au fond de ce tube que l'on met le mélange de *potasse* et de *tournure* ou *copeaux* de fer ; en employant cet appareil comme une cornue , on retire le *potassium* par la simple distillation.

M. Tennant a trouvé , ainsi que nous l'avons appris de lui-même , que le *potassium* ainsi obtenu n'était pas pur , mais combiné avec un peu de potasse qui s'était élevée moyennant une attraction capillaire : pour parer à cet inconvénient , il a imaginé un autre tube , lequel , s'insérant dans le premier , doit servir à recevoir , par un trou pratiqué à sa partie inférieure , le *potassium* que l'action du feu aura fait sublimer.

Ce second tube est une autre portion de canon de fusil , longue seulement de deux décimètres environ , que l'on choisit d'un calibre tel qu'il puisse entrer dans le premier sans trop d'effort , mais en s'y adaptant assez juste ; on a soin qu'il déborde d'environ trois centimètres , afin d'offrir de la prise pour le retirer.

Les calibres ordinaires des canons de fusil peuvent suffire , en les choisissant convenablement pour l'un et l'autre tubes , à moins que , pour pouvoir mettre à la fois , dans le premier de ces tubes , une plus grande quantité de potasse et de tournure de fer , on ne juge à propos de l'élargir par en bas à l'aide du marteau , ce que M. Tennant a fait faire avec assez de facilité.

L'appareil étant ainsi disposé , on en coiffe l'extrémité supérieure avec un tube plus large , qui , devant se trouver à une certaine distance du feu , et être tenu constamment frais , peut

n'être assujetti qu'avec de la cire à cacheter. On en ferme l'orifice supérieur avec un bouchon au travers duquel passe un tube de verre recourbé, contenant une goutte de mercure qui doit indiquer par ses mouvemens s'il s'échappe de l'air pendant l'opération, ce qui annoncerait que l'appareil n'est pas bien fermé par-tout.

La figure que M. Tennant a jointe à sa description, achève de la rendre parfaitement claire : elle fait voir aussi comment le bas de l'appareil est plongé dans un fourneau allumé qui fait dégager le *potassium* ; tandis qu'une toile constamment mouillée, dont on entoure l'extrémité opposée de l'appareil, fait l'office de réfrigérant.

On pousse le feu pendant près d'une heure ; et, lorsque le tout est entièrement refroidi, on retire le tube intérieur où le *potassium* a passé en vapeur et s'est condensé.

*Explication de la figure. (Voyez la pl. 4).*

*a, a.* Fourneau.

*b, b.* Potasse et tournure ou copeaux de fer dans le grand tube de fer incliné.

*c, c.* Petit tube de fer où le *potassium* se sublime.

*d, d.* Tube de fer plus grand servant à fermer l'appareil.

*e, e.* Bouchon de liège.

*f, f.* Tube de verre, avec une bulle de mercure en *h*.

*g, g.* Toile mouillée qui entoure la partie supérieure de l'appareil pour servir de réfrigérant.

LOI DE SYMETRIE.

Fig. 1.

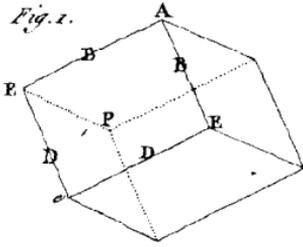


Fig. 2.

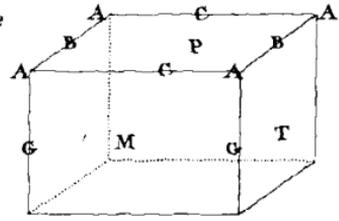


Fig. 3.

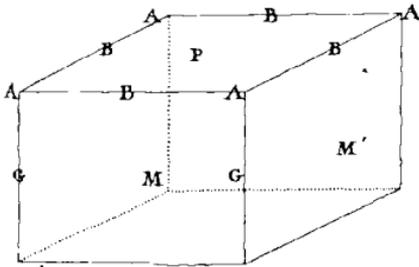


Fig. 4.

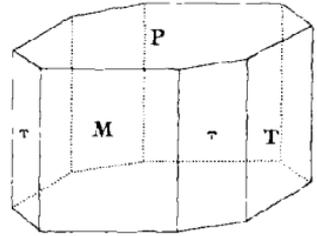


Fig. 5.

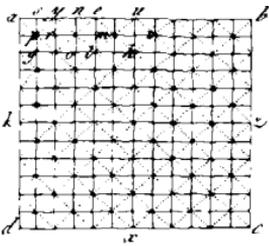


Fig. 6.

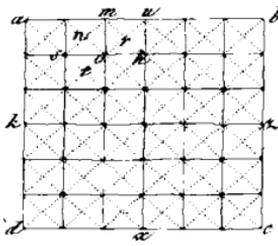
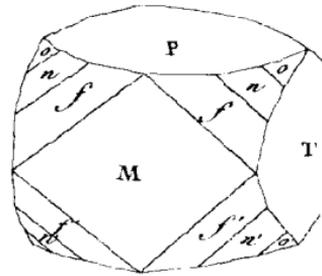
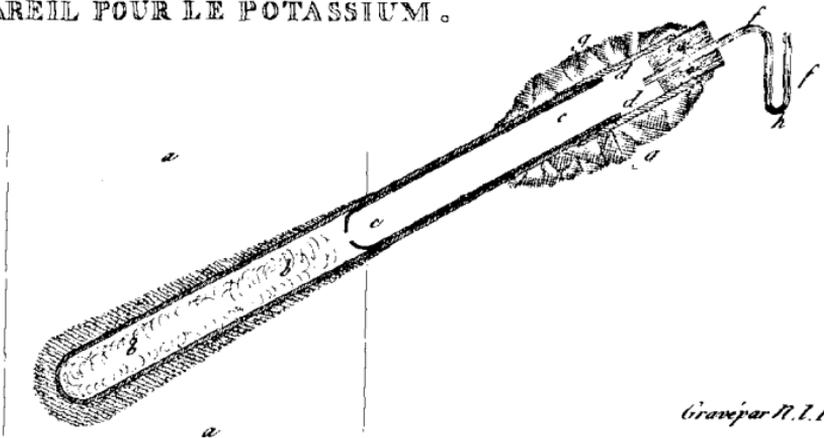


Fig. 7.



APPAREIL POUR LE POTASSIUM.



Gravé par M. L. Roux.



---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 220. AVRIL 1815.

---

## AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres, et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

---

## DESCRIPTION

*De la Mine de lignite vitriolique et alumineux du Mont-Bastberg, et de l'Usine de vitriol et d'alun de Bouxwiller, Bas-Rhin;*

Par M. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur en chef des Mines du IX<sup>e</sup> arrondissement.

---

### ARTICLE PREMIER.

#### *Description de la Mine.*

LA ligne de *Bouxwiller* à *Wasselonne*, vers le Sud, et de *Bouxwiller* à *Rothbach*, vers le Nord, suit une bande de terrain calcaire qui

Constitu-  
tion géolo-  
gique géné-  
rale.

*Volume 37, n<sup>o</sup>. 220.* Q

règne au devant des Vosges. Ce calcaire est gris, compacte, et à cassure écailleuse. Il alterne vers *Wasselonne* avec des lits peu épais d'argile verdâtre, sèche et luisante, dont le grain fin offre une cassure conchoïde, dont la râclure produit une poussière blanche, et qui est fort pesante.

Les bancs de ce terrain courent généralement de l'E. N. E. à l'O. S. O., et penchent de 15 à 20 degrés vers le N. N. O.

Au-delà de *Rothbach*, en se dirigeant à *Zinsweiler*, paraissent les grès rouges schisteux vers les parties supérieures.

La formation calcaire que l'on vient d'indiquer est postérieure à celle des grès rouges qui recouvrent la haute chaîne des Vosges, comme un vaste manteau immédiatement jeté sur les roches primitives ou intermédiaires. Cette formation est très-variée. C'est à elle qu'appartient, en faisant abstraction des sous-divisions que l'on peut y reconnaître, tout le terrain qui comble ce vaste enfoncement que les montagnes de grès environnent à l'Ouest et au Nord, en passant derrière *Wasselonne*, *Niederbronn*, et *Lobsann*.

En effet, les couches de lignite de ce dernier endroit recouvrent un sable imprégné de bitume, pareil à celui de *Lampertsloch*, et alternent, ainsi que lui, avec un agglomérat grisâtre de calcaire coquillier plus ou moins fétide. On verra quelle est la corrélation probable du calcaire et du lignite à *Bouxwiller*. Les couches de minerai de fer en grains offrent à *Neubourg* et *Mietesheim*, des veines de lignite interposées, et, dans le premier de ces lieux, des bancs de pierre à chaux (Dietrich, p. 289).

On trouve ailleurs, comme on l'a dit plus haut, entre *Burghäusen* et *Wasselonne*, le calcaire compacte alternant avec des lits d'argile semblable à celle qui gît immédiatement au-dessous du lignite du *Mont-Bastberg*. Toutes ces substances : le calcaire coquillier et compacte, les agglomérats calcaires coquilliers plus tendres, les argiles, le lignite, le minerai du fer en grains, les sables bituminifères, se rattachent donc à une même formation générale et contemporaine.

Le *Mont-Bastberg* auquel la petite ville de Bouxviller est adossée, est composé de calcaire compacte, d'un gris isabelle léger, dont la cassure offre une surface unie à larges évasures, entremêlé de parties calcaires blanches, poreuses et mates, de veines jaunâtres plus argileuses, et de veinules et géodes spathiques et limpides. Toute cette roche est remplie d'une grande quantité de petites coquilles entières qui ont imprimé leur empreinte dans la pâte environnante, et l'ont reçue dans leur vide intérieur.

Les coquilles, la plupart univalves, fluviatiles et terrestres, qui ont été trouvées au *Mont-Bastberg*, sont les *hélécites* (limaçons), les *planorbites*, les *cochlites*, etc. Elles y composent, pour ainsi dire, la masse des bancs de la montagne. On en observe aussi qui ont la forme de petites *ammonites*; et, aux environs de *Bouxviller*, de grands fragmens de cette dernière espèce sont chaque jour découverts; *Binninger* en cite une de 16 pouces de diamètre, qui pesait 26 livres. Il faut nommer encore les *gryphites*, les *térébratules*, et dans les

Constitution géologique particulière et locale.

Énumération des coquilles fossiles du *Mont-Bastberg* et de ses environs.

collines voisines du *Bastberg*, les *ostracites*, les *pectinites*, les *mytulites* (crêtes de coq); parmi les coquilles bivalves, les *échinites* ou oursins, seule espèce d'*helmintolithes* ou vers pétrifiés que l'on ait rencontrés en ce pays; les *kétéporites*, les *coralites*, les *fongites*, parmi les pétrifications de *zoophytes* et *lithophytes*. Au reste, la formation calcaire de la Basse-Alsace offre, outre celle-ci, beaucoup d'autres espèces de corps organisés fossiles, comme à *Gundershosen*, *Marmoutier*, *Hochfelden*, et dans une carrière non loin de Wissembourg. Les *bélemnites* particulièrement ne sont que trop abondantes dans les minerais de fer en grains aplatis (mine plate), dont elles rendent le fer cassant à froid.

Os fossiles  
du Bast-  
berg.

Il serait trop incomplet d'omettre ici l'indication des os fossiles qui ont donné de la célébrité au *Bastberg*. Ces ossemens, qui se trouvent dans une couche inférieure à celle qui contient les coquilles fluviatiles, ont été examinés par M. Cuvier, qui les a rattachés à une espèce nouvelle de son genre *palaeotherium*. Des os et des mâchoires fossiles, que les savans du pays ont attribués pour la plupart à l'éléphant et au rhinocéros, ont été découverts à diverses époques dans les argiles marneuses (Vendenhiem); et les mines de fer en grains aplatis (Müllhausen, Schillersdorf, etc.), que j'ai rapportées à la même formation que le *Bastberg*. (Voyez, pour plus de détails sur cet objet, les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, n<sup>o</sup>. 37.)

Direction  
et inclinai-  
son des  
bancs cal-  
caires.

Les bancs du calcaire argileux coquillier qui vient d'être décrit, paraissent à la sommité de la montagne appelée *vieux Bastberg* (au Bast-

berg), pour la distinguer du *neuf Bastberg*, dépendance de cette montagne où se trouvent les recherches de lignite. Ils courent du N. E. au S. O., et penchent vers le S. E.; tandis que les couches de lignite et d'argile se dirigent généralement du N. au S., passant au N. N. E., S. S. O., et s'inclinent vers l'O., en plongeant dans l'intérieur de la montagne sous un angle assez faible, ou une pente d'un septième environ.

Il suit de là que le calcaire du Bastberg penche en sens inverse de la formation du lignite. Un sondage exécuté sur le penchant de la montagne a traversé, dit-on, le calcaire coquillier avant d'arriver au lignite; ce qui prouverait que celui-ci se prolonge sous le calcaire et lui est antérieur, fait que je ne puis assurer.

Les couches diverses de la formation du lignite se succèdent ainsi qu'il suit, à partir du jour jusqu'à la dernière profondeur connue: vers la surface sont des argiles glaises et grises, au-dessous desquelles gît une argile de même nature, d'un gris-verdâtre, à pâte liante, acquérant au feu une couleur brune foncée par l'oxydation du fer qu'elle contient. Sa puissance est de plus de 10 mètres (30 pieds). Elle recouvre immédiatement la couche de lignite, dont l'épaisseur variant de 15 pouces à 3 pieds, est ordinairement de 0<sup>m</sup>,85 (2 pieds 6 pouces). Le mur de celle-ci est une argile grise épaisse de 18 pouces, à demi-amollie par les infiltrations, légèrement colorée en jaune-brun par le fer, dont la suroxydation, quand elle est exposée à l'air,rompt et affaiblit le liant de sa pâte. Au-dessous est une argile à peu près semblable,

*Idem.* Des couches de lignite et d'argile.

Ordre de superposition, et puissance des couches de la formation du lignite.

moins grasse, et plus chargée d'oxyde de fer qui nuance de teintes rouges un fond gris-jau-nâtre; ce lit est puissant de 0<sup>m</sup>,66 (2 pieds), et repose sur une argile glaise (terre de pipe) d'un gris-bleuâtre clair, épais de 0<sup>m</sup>,40 (15 pouces), et à pâte longue. Les couches inférieures n'ont pas été traversées.

Composi-  
tion de la  
couche de  
lignite.

La couche de lignite qui gît, comme on vient de le voir, au milieu de lits d'argile glaise plus ou moins molle, et dont la direction qui subit de larges mais légères ondulations, l'inclinaison générale toujours dans le même sens, et l'épaisseur ordinaire, ont été indiquées, se divise en quatre parties distinctes: le *mulm supérieur* ou argile bitumineuse peu riche, épaisse de quelques centimètres (quelques pouces); le *gros charbon* ou lignite friable et léger, dont l'aspect est terreux, la couleur brune foncée passant au noirâtre, le tissu compacte et la cassure conchoïde, qui règne sur une épaisseur de 0<sup>m</sup>,33 (10 à 15 pouces), et se change insensiblement en *petit charbon* ou lignite très-friable, se brisant en petits morceaux, haut de 0<sup>m</sup>,50 à 0<sup>m</sup>,66 (18 pouces à 2 pieds). Enfin le *mulm inférieur*, ou terre vitriolique très-inflammable, ayant 0<sup>m</sup>,22 (8 pouces), terme moyen de puissance.

Indices de  
lignite aux  
environs de  
Bouxwiller.

Des indices de lignite se montrent aux environs de Bouxwiller, à *Dossenheim*, à *Weinbourg*, à *Ingwiller*, à *Mennehof* et à *Uttwiler*. (Voyez la carte de Cassini, n<sup>o</sup>. 162.)

Un affleurement de lignite brillant a été découvert sous l'argile glaise; au pied du *Bischberg*, dépendance du *Bastberg*, entre *Bouxwiller* et *Neuwiller*. Il court du N. N. E. au

S. S. O., et paraît pencher vers le S. S. E. en s'enfonçant sous la montagne.

Cet indice mérite particulièrement d'être suivi, d'abord par des sondages, ensuite par un puits vers le fond fort peu incliné du petit vallon qui sépare le *Bischberg* du *Bastberg*.

Il est question, dans l'ouvrage de M. de Dietrich ( tome 2 , page 289 ), *des mines de charbon de Bouxwiller*. Déjà ( avant 1789 ) l'on en avait tenté plusieurs fois l'exploitation que M. de Dietrich voulait à son tour entreprendre pour alimenter, ce qui n'eût pas eu de succès, une petite fabrique d'acier de fusion qu'il avait montée. Mais la crainte de tarir la fontaine publique de la ville fit écarter ce projet, et abandonner la galerie creusée sur ce charbon pyrophorique et pyriteux.

Historique  
de l'exploit-  
ation.  
Anciennes  
recherches.

Depuis cette dernière époque jusqu'en 1808, aucune tentative, à ce qu'il paraît, ne fut faite sur les indices de houille du *Mont-Bastberg*. Alors MM. *Schnabel* et *Grinnwald* obtinrent une permission de recherche qui donna lieu à la demande actuelle en concession. Les recherches anciennes faites vers les années 1740 et 1780, avaient été percées près du fossé de la ville, là où la couche de combustible offre son affleurement au pied du *Neu-Bastberg*. En 1809 un coup de sonde sur le penchant de cette montagne, fit reconnaître à 283<sup>m</sup> (850<sup>v</sup>) de l'affleurement, le prolongement de la couche enfoncée de 33 mètr. (98 pieds), et épaisse de 1<sup>m</sup>,66 (5 pieds).

Recher-  
ches nou-  
velles,  
1809.

On cessa ce mode bien entendu de recherche, pour ouvrir, trop près de l'affleurement, des travaux superficiels, consistant, vers la fin de

Description  
des tra-  
vaux.

Q 4

## 246 MINE DE LIGNITE VITRIOLIQ. ET ALUMINEUX

Première  
 exploitation,  
 1810, 1811 et  
 1812.

1811, en deux puits peu distans, profonds de 14 et 15 mètres, et joints par une galerie sinueuse et recourbée, autour de laquelle furent creusées sans aucun plan les chambres d'exploitation, hautes, comme la couche, de 0<sup>m</sup>,8, longues de 13 mètres, larges de 2 mètres seulement, à cause du peu de solidité du toit, et séparées par des piliers de 10 mètres, que l'on enlevait ensuite en remblayant les chambres épuisées où l'on laissait en outre toutes les petites étaies.

Cette première mine fut deux fois ruinée en avril 1811 et 1812, par une inondation venue du fossé de la ville, et par le gonflement de l'argile des parois de la galerie principale. On se retira donc d'un champ d'exploitation, si étroit et si peu sûr, pour ouvrir un peu plus loin de l'affleurement une mine nouvelle au N. O., et à côté de l'ancienne qui fut totalement abandonnée.

Deuxième  
 exploitation,  
 1813  
 et 1814.

Mes conseils ne furent que très-imparfaitement exécutés par le percement des deux puits actuels, dont l'intérieur est profond de 18 mètr., et le supérieur, placé sur le penchant du Bastberg, en un point plus élevé que tous les anciens travaux, a été poussé jusqu'à 25 mètres. Ils sont distans l'un de l'autre de 100 mètres environ, et la galerie qui les joint, murillée sur une partie de sa longueur, parce qu'elle est établie dans une argile grise et molle, voisine du lignite, est obliquement transversale à la direction de la couche. Le puits supérieur s'enfonce de 10 mètres seulement au-dessous de la couche; de son pied part une galerie principale de recherche et de traverse, destinée à recouper celle-ci dans la profondeur, et traversant une argile sèche et blanchâtre.

Négligeant de suivre le prolongement de cette galerie, afin de s'assurer de la couche dans la profondeur, et de préparer pour de longues années un large champ d'exploitation où la régularité pût s'introduire, les exploitans sont tombés dans la même faute que leurs devanciers en se bornant, depuis 1813, à attaquer le massif de lignite voisin du puits supérieur. C'est là, que l'exploitation est maintenant assise, et touche presque immédiatement l'exploitation délaissée de 1811; en sorte que la couche sera bientôt épuisée dans toute sa partie supérieure, et que l'on s'enfonce seulement à mesure que le lignite est extrait: vice trop ordinaire aux exploitans particuliers impatiens de jouir sans ménager de durée à leur jouissance, et directement opposé à l'art qui confond les intérêts public et privé dans le même intérêt.

L'exploitation actuelle est donc à peu près aussi mal conçue que la première exploitation de 1811; ce sont deux mauvaises mines que l'on a ouvertes à côté l'une de l'autre.

L'expérience et des éboulemens si souvent répétés ont pourtant appris aux exploitans actuels à ne plus construire les ouvrages principaux dans la couche molle du minerai; ils percent aujourd'hui les galeries de roulage et d'airage dans une argile blanchâtre, placée à 6<sup>m</sup>,5 au dessous du lignite, dont la consistance exige moins de boisage et dispense du muraillement.

Dix-huit ouvriers, travaillant la plupart Ouvriers. neuf mois de l'année, sont employés dans cette mine à l'exploitation, au transport, à l'extrac-

tion du minerai, et aux pompes à bras établies dans les deux puits.

Les produits seront indiqués à l'article de l'usine.

Mode d'ex-  
ploitation  
qui doit  
être suivi.

Après avoir relevé ces défauts, il convient d'examiner les moyens d'y remédier, ou d'établir dans la mine du *Bastberg*, un mode d'exploitation régulier et convenable.

Impossibi-  
lité d'une  
galerie d'é-  
coulement.

La possibilité d'une galerie d'écoulement, ce moyen heureux et facile que l'on pourrait appeler la fortune naturelle des mines, ne s'offre pas pour celle-ci.

Les eaux de Bouxwiller sont coulant d'un côté vers *Psaffenhofen* dans la *Moder*; de l'autre vers *Hattmatt* et *Saverne* dans la.... la mine, ainsi que la ville, est située vers le sommet aplati d'un des rameaux de la chaîne des Vosges.

Mais les couches de la formation de lignite sont, comme on l'a dit, à pente inverse du Mont-Bastberg, et c'est à son pied que se montre l'affleurement. Les vallons environnans sont en général plus élevés que l'issue des travaux; ces travaux ont d'ailleurs une pente assez faible ainsi que la couche de lignite, ce qui rend une galerie d'écoulement impraticable avec économie.

Nouveau  
puits d'aira-  
ge et de re-  
cherche.

Le système d'exploitation de la mine du Bastberg déjà épuisée entre les deux puits existans, doit donc consister à approfondir le plus possible le puits supérieur actuel qui servira à l'extraction du minerai et des eaux, et à percer un nouveau puits d'airage et de recherche, placé plus haut à 150 mètres sur le penchant de la montagne, en s'alignant sur

l'inclinaison de la couche; puis de recouper celle-ci au mur à partir du premier puits par une galerie de traverse qui y conduira les eaux, et au dessus de laquelle le champ d'exploitation sera déterminé.

Je pense que ces travaux suffiront pour l'exploitation complète de la couche du Bastberg. Dans le cas où celle-ci s'enfoncerait dans la montagne en se prolongeant au delà du nouveau puits, le même mode d'ouvrages préparatoires devrait être répété.

Je dois, en terminant ce qui est relatif à l'exploitation, dire un mot des craintes que l'on avait autrefois conçues, ainsi que l'apprend M. de Dietrich, sur le voisinage des travaux souterrains en ce lieu et de la fontaine publique de Bouxwiller.

Observation sur la fontaine publique de Bouxwiller.

Des opérations géométriques démontrent que cette source paraît au jour en un point plus élevé de 10 à 12 mètres que le niveau des ouvrages d'exploitation au point où ils en sont le plus voisins. D'ailleurs, la saveur pure des eaux indique assez qu'elles ne traversent nullement les couches d'argile vitriolique de la formation du lignite, et c'est au milieu ou au dessous de ces couches que seront concentrés les travaux. Il est vraisemblable que la fontaine de Bouxwiller se forme des infiltrations du calcaire supérieur, arrêtées et rassemblées par la première couche d'argile qui le touche immédiatement, et qui restera bien au dessus de la mine.

## ART. II.

*Description de l'Usine.*

La fabrication du vitriol date du mois de mai 1811, celle de l'alun du mois de septembre 1813.

Exposition  
du minerai  
à l'air.

Au sortir de la mine, le minerai est rassemblé en vastes tas, et reste exposé à l'air pour effleurir, pendant un tems qui dépend des besoins de l'usine combiné avec la quantité fournie par l'extraction.

Lessivage  
du minerai.

Le minerai effleuri, composé d'argile vitriolique et de lignite en petits morceaux, est transporté dans de grands bassins en bois qui ont jusqu'à 24 mètres de long, 9 mètres de large, 2 mètres de profondeur moyenne, et peuvent contenir 12 mille quintaux métriques. L'eau y est élevée par des pompes que mettent en jeu des hommes marchant dans un tambour. On la puise ensuite dans des cuves où elle est versée, pour arroser le minerai tous les deux jours. Elle s'infiltré à travers la masse terreuse, en extrait les parties salines et solubles, arrive au sol ondulé des bassins dont les pentes la conduisent à des réservoirs de dépôt placés immédiatement au dessous, et construits en madriers; de là, après un repos de quatre jours au moins, elle est conduite à l'usine à la graduation de 20<sup>d</sup>, et quelquefois de 12 à 13, ce qui dépend de la durée de son séjour dans les bassins de lessivage.

Le minerai demeure un tems plus ou moins long dans ces bassins. On ne s'est fait encore

à ce sujet aucune règle qui doit dépendre de l'effleurissement plus ou moins parfait et de la teneur en sels. On voulait d'abord prolonger cette lixiviation pendant deux années, et griller ensuite le résidu pour obtenir de l'alun.

Des réservoirs de dépôt, l'eau est conduite par des tuyaux en plomb à l'usine. Elle y est versée dans quatre chaudières de même métal, contenant chacune 14 hectolitres. Les quatre fourneaux sont chauffés avec le lignite en gros et moyens morceaux, qui brûle très-bien et dégage une flamme blanche, dont l'extrémité rougeâtre annonce que, par un vice de construction qui gêne l'accès de la quantité d'air nécessaire, la combustion n'est pas complète. Le lignite conserve, dit-on, pendant 12 heures sa chaleur rouge; il exhale une fumée et une odeur désagréables.

Cuite ou évaporation des eaux salines.

A mesure que l'évaporation fait baisser l'eau dans les chaudières, on la remplace par l'eau-mère des évaporations précédentes qui retient encore, outre les sels non cristallisables, du vitriol et de l'alun dont elle augmente la richesse des eaux neuves.

L'évaporation ou la cuite qui dure environ 48 heures, est poussée jusqu'à la concentration de 30 à 36 degrés. L'eau est alors conduite dans des cuves de dépôt en grès, doublées à l'extérieur en briques. Elle y séjourne 12 heures, et se verse ensuite dans les cristallisoirs ou cuves rectangulaires également en grès, qui contiennent des tiges suspendues autour desquelles les cristaux viennent se former.

Première cristallisation.

Le vitriol qui donne cette première cristallisation est impur. On le dissout une se-

Deuxième cristallisation ou raffinage.

conde fois dans l'eau de lessivage ; et , après un repos qui laisse déposer les parties étrangères , on livre cette nouvelle dissolution à une évaporation douce de 16 heures dans les chaudières. Les cristaux obtenus sont plus solides , d'un vert pur parfait , et d'une limpidité trop claire. Ce vitriol , encore peu estimé dans le commerce , doit très probablement sa faible qualité à un excès d'acide.

Tel a été jusqu'à la fin de 1813 le procédé de fabrication ou plutôt de tâtonnement employé , sans règles ni expériences préliminaires , à l'usine de Bouxwiller.

Etat actuel  
de la fabri-  
cation.

Maintenant l'on retire du minerai , outre le vitriol , l'alun qu'on avait jusqu'alors négligé. La cuite du premier de ces sels dure , dit-on , 5 jours , parce que les eaux de lessivage ne sont plus qu'à 10 degrés , au lieu de 15 à 20 degrés. Le produit d'une chaudière n'est , au lieu de 175<sup>k</sup> , que de 150<sup>k</sup> de vitriol brut , qui se réduit , en subissant un déchet de  $\frac{1}{6}$  , à 125<sup>k</sup>.

Alun.

L'eau mère de la cristallisation du vitriol est rassemblée dans des tonnes ; et , après trois à quatre cuites de ce sel , on la prépare à une cuite qui a pour objet de recueillir l'alun qu'elle contient.

Pour cela on ajoute à cette eau-mère du salin des savonniers. On obtient par ce mélange une cristallisation confuse nommée *farine* qui est de l'alun encore impur qu'il faut raffiner. L'eau-mère qui la surnage est négligée et jetée hors de l'usine.

La farine produite par deux premières cuites est raffinée deux fois ; le premier raffinage donne un alun moins impur , mais encore im-

parfait, appelé *sel d'alun*. Le résultat du second raffinage est l'*alun du commerce*.

Les eaux-mères du sel d'alun (1<sup>er</sup> raffinage), et de l'alun du commerce (2<sup>e</sup> raffinage), sont mises à part et sont cuites séparément.

La proportion de salin ou principe cristallisant, ajouté à l'eau-mère du vitriol, est de 40<sup>k</sup> par tonne contenant 373 litres. La quantité de *farine* en cristallisation confuse qui naît de ce mélange, donne, après les deux raffinages, 46<sup>k $\frac{1}{2}$</sup>  d'alun du commerce, à quoi il faut joindre le produit de l'évaporation des eaux-mères de ces deux dernières opérations, qui est de 7<sup>k</sup>,70 d'alun. Ainsi, 373 litres d'eau-mère et 40<sup>k</sup> de salin fournissent 54<sup>k</sup> d'alun. Ce qui ferait une production de 0<sup>k</sup>,144 d'alun par litre, et une consommation, qui paraît trop considérable, de 0,74 de salin pour 1 kil. du même sel.

La production non réglée encore de cette usine, a été, en 1813, de 614 quintaux métriques de vitriol et de 80 quintaux métriques d'alun, estimés à 24 et 54 fr. sur place.

Quantité  
annuelle  
des pro-  
duits.

Les ouvriers de l'usine sont au nombre de 10, savoir : 6 manœuvres et lessiveurs, et 4 ouvriers employés aux cuites.

Ouvriers  
de l'usine.

Je ne m'arrêterai pas à détailler les vices de cette fabrication. Le mode de traitement des minerais vitrioliques et alumineux varie infiniment d'après leur nature ou composition très-diverse.

Vices de la  
fabrication.

Aussi l'analyse et des expériences comparatives doivent-elles précéder toutes les opérations, et faire arrêter le plan de celles qu'il est préférable de suivre. C'est cette connaissance précise du minerai qui manque sur-tout dans cette usine. Tant qu'elle n'éclairera pas les pro-

cédés, et qu'on se bornera à imiter légèrement et trop généralement une méthode qui peut être fort bonne ailleurs, mais qui est ici fort incomplète, on n'obtiendra que des résultats imparfaits et peu économiques. C'est principalement dans les fabriques d'alun et de vitriol que se fait sentir le besoin d'un directeur instruit dans les sciences chimiques.

Efflores-  
cence.

Je me bornerai à faire remarquer que les tas de minerais devraient être établis sur un sol de glaise bien battue, imperméable aux infiltrations, et disposé en pente vers les côtés pour recueillir dans des rigoles l'eau pluviale et celle des arrosements chargée des efflorescences salines. Ces premiers arrosements, qui ont pour but de hâter la vitriolisation, devraient se répéter tous les 8 jours, en ayant soin, comme en Picardie, de retourner au moins une fois par mois toute la couche dont on ne saurait rendre l'efflorescence trop parfaite.

Lixiviation

La lixiviation est ici l'opération la plus défectueuse; cependant c'est celle qui parmi toutes est la plus essentielle. On verse plusieurs fois sur le même minerai une eau toujours neuve. Elle se rend dans les réservoirs avec un degré de salivation qui va toujours décroissant, en sorte qu'au bout d'un certain tems, on conduit à l'évaporation une eau beaucoup trop faible qui consume inutilement du combustible. C'est acheter trop cher l'épuisement complet du minerai. Il paraît que l'eau actuelle n'est plus qu'à 10 degrés quand on la conduit aux chaudières, tandis qu'elle devrait être à 20 et 25 degrés du même aréomètre. Ce mode de lessivage doit être remplacé par trois ou quatre rangées

rangées de caisses. Le minerai presque épuisé est placé dans la rangée supérieure, et c'est sur lui que l'on fait affluer l'eau pure ; elle coule de là sur le minerai de la seconde rangée qui a reçu une lessive de moins, et enfin sur le minerai vierge de la rangée inférieure. Ou bien, si l'espace étroit ne permettait pas cette disposition, ce que j'ai peine à croire, on se bornerait à établir vers le pied du coteau une seule rangée de caisses où l'on lessiverait deux ou trois fois le minerai en versant l'eau du second lavage sur du minerai neuf.

Au reste, ces moyens de lixiviation, quant au nombre des retours de l'eau sur le minerai, présentent des modifications infinies suivant la richesse en vitriol et en alun, et les doses du mélange naturel avec ces deux sulfates, de ceux de magnésie et de chaux.

La distance de la grille à la chaudière égale à 0<sup>m</sup>,60 est beaucoup trop considérable, et la chaleur dans ce grand espace vide s'affaiblit et s'évapore. Les parois légèrement inclinées des mêmes chaudières devraient laisser entre elles et les murs contigus du fourneau, un vide où pût circuler la flamme. Du reste, la cheminée qui tourne autour de la masse de liquide à échauffer est bien entendue. Fourneaux.

On doit ajouter de l'eau-mère dans les chaudières d'alun à la fin de l'opération, et non au commencement où elle épaissit trop la lessive, et la rend d'une évaporation plus difficile et plus lente. Celle-ci, pour le sulfate de fer, ne doit pas être portée à une concentration supérieure à 40<sup>a</sup> de l'aréomètre de Baumé, afin d'éviter les dépôts de sulfate de fer sec ou anhydre. On peut Cuite.

neutraliser l'excès d'acide dans l'opération du sulfate de fer par de la vieille ferraille jetée au fond des chaudières, et cette pratique est ici d'autant plus nécessaire, que le vitriol obtenu dans cette usine a toujours été coloré en vert d'émeraude clair qui précisément provient d'un tel excès, et non en vert foncé de bouteille, nuance la plus estimée dans le commerce.

La quantité d'addition du *brevet* ou matière alcaline ajoutée après la cristallisation du vitriol, doit être telle, qu'il y ait de 10 à 20 livres de potasse par quintal d'alun. La concentration qui suit, peut être portée jusqu'à 50<sup>a</sup> environ; mais des expériences seules feront connaître le terme à préférer. Il est avantageux d'agiter la liqueur d'alun pendant toute l'évaporation, afin de faciliter celle-ci, et de prévenir les dépôts au fond des chaudières. Le raffinage de l'alun a pour but principal d'en dégager l'excès d'acide, ainsi que les sulfates de fer et de magnésie; il a lieu par une seconde dissolution de l'alun dans l'eau bouillante, en laissant cristalliser par refroidissement.

Voilà le rapide aperçu de la marche générale à suivre dans les opérations des usines et des expériences qu'il serait nécessaire de tenter, pour régler sur elles, avec une précision assurée, les élémens des procédés, savoir: la durée, les retours, les proportions, et les saturations successives. Plusieurs de ces améliorations ne peuvent être actuellement indiquées, mais elles seront toutes comprises dans la condition qui doit être imposée aux permissionnaires de se diriger d'après les conseils de l'ingénieur en chef du département; et toujours, et chaque fois qu'ils le voudront, mes conseils ne leur manqueront pas.

## FIN DE LA

## DESCRIPTION TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

*Des Mines de houille de Saint-Georges-Chatelais ;*

*Ou Procès-verbal d'examen et d'estimation de ces mines et dépendances ;*

Par M. LOUIS CORDIER, Inspecteur-Divisionnaire au Corps Royal des Ingénieurs des Mines.

## CHAPITRE IV.

*Description et estimation des travaux de recherches de Cormier, de Barthelemi, et des Ferronières, y compris les machines, barraques, outils et ustensiles.*

CES trois recherches se composent des trois puits de Cormier, Barthelemi et Ferronières, dont il a déjà été parlé ; de leurs cheminées d'airage, et de quelques bouts de traverses. Elles sont foncées sur la tête des dernières couches de houille du côté du Nord, et, par conséquent, de manière à couper le pied de toutes les autres, soit par l'approfondissement des puits, soit par le prolongement des traverses au Midi. Le puits des Ferronières est

R 2

placé de manière à ce qu'on puisse le faire communiquer avec celui Barthelemi. Le puits Cormier est isolé. La situation de ces recherches est parfaitement raisonnée. L'espoir de l'exploitation future des mines de Saint-Georges réside en partie dans leur poursuite ; mais on a déjà dit que les travaux n'étaient que commencés.

#### ARTICLE PREMIER.

##### *Des travaux de Cormier.*

---

##### §. 1. *Description.*

CETTE recherche a été commencée le 16 mesidor an 12. Elle consiste en un seul puits, du fond duquel on a mené une petite galerie de traverse au Midi ; à sa partie supérieure il y a une autre traverse vers le Nord.

Le puits a 49 mètres dans le roc, et 48 cadres. Il a traversé la couche de houille n<sup>o</sup> 9, ayant un mètre de puissance, à la profondeur de 17 mètres.

La traverse du Nord est à cette profondeur, et, par conséquent, fort mal placée. Elle n'a rien appris, sinon que la couche n<sup>o</sup> 9 est presque entièrement formée de craon dans cette partie. C'est un travail inutile.

La traverse du Sud est à 47 mètres du jour. Elle a 15 mètres de longueur dans le roc, sans boisage.

La cheminée d'airage a 7 mètres de profon-

deur dans le roc tendre. Elle offre 4 mètres de boisage soutenu par 5 cadres.

Cette cheminée communique au puits par un bout de galerie en roc tendre de 6 mètres, et boisé de 6 paires d'étais.

La machine à molettes a été remontée à neuf cette année.

La baraque est en pierres, et à recouvrir.

§. 2. *Estimation des travaux souterrains.*

On a pris pour base comme ci-dessus, la dépense de leur construction.

a) *Du puits.*

Il a 49 mètres de profondeur, et 49 cadres, dont les dimensions dans œuvre sont de 116 centimètres sur 200. Il est garni d'échelles et de coulans jusqu'à 36 mètres.

|                                                                                                               |       |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|
| Le percement des 49 mètres a exigé 602 postes. . . . .                                                        | 3,612 | r. | c. |
| Pour cable. . . . .                                                                                           | 120   |    |    |
| 49 cadres de 12 centimètres sur 20 d'équarrissage, formant ensemble 420 mètres courans, à 1 fr. 10 c. . . . . | 462   |    |    |
| 154 mètres courans de porteurs, à 50 c. . . . .                                                               | 77    |    |    |
| Façon des cadres et porteurs. . . . .                                                                         | 48    |    |    |
| 16 kilogrammes de clous. . . . .                                                                              | 24    |    |    |
| 16 cents de lattes. . . . .                                                                                   | 40    |    |    |
| 192 facines. . . . .                                                                                          | 28    | 80 |    |
| 45 mètres carrés de coulans. . . . .                                                                          | 76    | 50 |    |
| 7 kilogrammes et demi de clous. . . . .                                                                       | 11    | 25 |    |
| 35 mètres d'échelles. . . . .                                                                                 | 52    | 50 |    |
| 3 kilogrammes et demi de pattes. . . . .                                                                      | 5     | 25 |    |

Originellement le puits a dû coûter, ci. 4,557 30

R 3

b) *Cheminée et galerie d'airage.*

La cheminée a 7 mètres ; elle est à moitié boisée, et soutenue par 5 cadres.

|                                                                                                                        |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Son percement a exigé 21 poste, à 3 fr. . . . .                                                                        | 63 <sup>f. c.</sup> |
| Les cadres forment 28 mètres courans de bois équarri, à 65 centimes. . . . .                                           | 18 20               |
| 16 mètres courans de porteurs. . . . .                                                                                 | 8                   |
| 1 kilogramme de clous. . . . .                                                                                         | 1 50                |
| Façon des cadres et porteurs, à 70 cent. . . . .                                                                       | 3 50                |
| 1 cent de lattes. . . . .                                                                                              | 2 50                |
| 12 fascines. . . . .                                                                                                   | 1 80                |
| La galerie d'airage a six mètres en roc tendre, et six paires d'étais. Le percement a exigé 18 postes, à 3 fr. . . . . | 54                  |
| 6 paires d'étais formant 24 mètr., à 60 centimes. . . . .                                                              | 14 40               |
| 1 cent de lattes. . . . .                                                                                              | 2 50                |
| 18 fascines. . . . .                                                                                                   | 2 70                |
|                                                                                                                        | <hr/>               |
| La cheminée et la galerie ont dû coûter, ci.                                                                           | 172 10              |

c) *De la traverse du Sud.*

Elle a 15 mètres à 27 postes ; 405 postes à 3 francs, y compris l'extraction des déblais, pour valeur originaire, ci. . . . . 1,215 fr.

d) *Resumé estimatif.*

Il résulte de ce qui précède que, par aperçu, les frais de construction originaire de cette recherche ont dû s'élever à la somme de 5,944 fr. 40 centimes, savoir :

|                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Pour le puits Cormier. . . . .          | 4,557 <sup>f. c.</sup> 30 <sup>c.</sup> |
| Pour la cheminée et sa galerie. . . . . | 172 10                                  |
| Pour la traverse du Sud. . . . .        | 1,215                                   |
|                                         | <hr/>                                   |
|                                         | 5,944 40                                |

Le boisage entre environ pour un huitième dans cette somme.

D'après ces données, et vu l'état du boisage, la position des travaux, et la nécessité de les poursuivre pour assurer l'exploitation à venir, l'ingénieur soussigné porte la valeur actuelle des ouvrages de recherches de Cormier, à la somme de cinq mille cinq cents fr., ci. 5,500 fr.

§. 3. *Estimation de la machine à molettes.*

|                                                                                                                                      |     |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
| La machine, avec ses attenances, est semblable à celle du puits Stanis. Elle est presque neuve, ci pour sa valeur actuelle . . . . . | 750 | f. c. |
| 85 mètres de câble usé. . . . .                                                                                                      | 17  |       |
| 2 brochets de fer <i>id.</i> . . . . .                                                                                               | 6   |       |
| 2 moyennes tonnes . . . . .                                                                                                          | 40  |       |
| La machine du Cormier, avec ses dépendances, est estimée à la somme de huit cent treize francs, ci. . . . .                          | 813 |       |

§. 4. *Estimation de la barraque.*

Elle se compose d'une simple cage en pierre avec porte et couverture, dont on a enlevé les tuiles; le tout en mauvais état.

Il y a 24 mètres carrés courans de maçonnerie, et 30 mètres courans de chevron, pour la valeur actuelle de la barraque de Cormier trente-six francs, ci. . . . . , 36 fr.

ART. II.

*Des travaux de Barthelemi.*

§. 1. *Description.*

CETTE recherche consiste en un puits, une cheminée avec un bout de galerie d'airage. On

R 4

a trouvé la couche n°. 9, à la distance de 20 mètres du jour. Elle avait environ 1 mètre de puissance. La houille était mêlée de craon. On ne l'a point suivie, parce qu'on doit la reprendre en profondeur par une traverse menée au Nord sur la couche n°. 10, qui présente de grandes espérances, à raison de ce qu'elle a été fouillée par les anciens sur une longueur assez considérable. La position du puits Barthelemi, quant aux couches qui sont au midi, est coordonnée avec celle de la traverse de recherches du puits Alexandre, laquelle viendra aboutir dans cette partie des mines, après avoir passé au puits des Ferronières.

Il y a une machine à molettes et une baraque, avec écurie.

Le puits n'a encore que 49 mètres de profondeur, et 48 cadres de boisage.

La cheminée et la galerie d'airage sont comme au puits Cormier.

## §. 2. Estimation des ouvrages souterrains:

### a) Du puits.

Il y a 49 mètres courans de percement, et 48 cadres de boisage.

|                                                                                                                                         |       |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|
| On a percé 20 mètres dans un roc tendre à 8 postes par mètres, et 29 dans un roc très-dur à 27; en tout, pour le percement, 863 postes. | 5,178 | f. | e. |
| Pour cable. . . . .                                                                                                                     | 120   |    |    |
| 48 cadres ayant dans œuvre 14 décimètres sur 23, et 2 décimètres d'équarrissage, formant 446 mètres courans de charpente, à 2 fr. . .   | 892   |    |    |
|                                                                                                                                         | <hr/> |    |    |
|                                                                                                                                         | 6,190 |    |    |

|                                                                                           | f.    | c. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| <i>Ci-contre.</i> . . . . .                                                               | 6,190 |    |
| 152 mètres courans de porteurs de 14 déci-<br>mètres de diamètres, à 70 centimes. . . . . | 106   | 40 |
| 15 kilogr. 2 tiers de clous. . . . .                                                      | 23    | 50 |
| Façon des cadres et porteurs. . . . .                                                     | 48    |    |
| 15 cents et 2 tiers de lattes. . . . .                                                    | 39    | 17 |
| 192 fascines. . . . .                                                                     | 28    | 80 |
| 36 mètres carrés des coulans. . . . .                                                     | 61    | 20 |
| 21 mètr. courans de conduit d'airage. . . . .                                             | 52    | 50 |

b) *De la cheminée d'airage.*

Elle est, ainsi que le bout de galerie, semblable à celle des puits de Cormier, ci pour la même valeur originale. . . . .

172 10

La construction des ouvrages a dû coûter, ci. 6,721 67

c) *Résumé estimatif.*

Il suit de ce qui vient d'être exposé, que, par aperçu, la construction des travaux souterrains de la recherche de Barthelemi, a dû originairement coûter 6,721 fr. 67 centimes, dont un cinquième environ pour le boisage.

D'après ces données, et vu l'état du boisage, la position des travaux, et la nécessité de les poursuivre pour assurer l'exploitation à venir, l'ingénieur soussigné porte la valeur actuelle des ouvrages souterrains de Barthelemi, à la somme de six mille cent francs, ci. . 6,100 fr.

§. 3. *De la machine à molettes.*

|                                                                                                    |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Elle est semblable à celle du puits Stanis;<br>on la porte, ci pour sa valeur actuelle, à. . . . . | 460   | f. c. |
| 2 moyennes tonnes . . . . .                                                                        | 50    |       |
| 95 mètres de câble à 40 centimes, y compris<br>la ferrure . . . . .                                | 37    | 20    |
|                                                                                                    | <hr/> |       |
|                                                                                                    | 547   | 20    |

|                                                                                                                                                |                               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                | <i>De l'autre part.</i> . . . | f. c.        |
|                                                                                                                                                |                               | 547 20       |
| 1 sonnette et sa corde. . . . .                                                                                                                |                               | 4            |
| La machine avec ses dépendances, est portée<br>pour sa valeur actuelle, à la somme de cinq<br>cent cinquante et un francs vingt cent., ci. . . |                               | <hr/> 551 20 |

§. 4. *Estimation de la barraque.*

Elle est semblable à celle des puits Stanis.  
On ne la porte, vu son état actuel, qu'à la  
somme de soixante francs, ci. . . . . 60 fr.

§. 5. *Etat estimatif des outils et ustensiles.*

|                                                                                                                             |                                                    |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|
| 11 fleurets . . . . .                                                                                                       | } Pour 38 kilo. de fer<br>à 1 fr. 20 cent. . . . . | f. c.<br>45 60 |
| 2 petites masses . . . . .                                                                                                  |                                                    |                |
| 1 grosse masse. . . . .                                                                                                     |                                                    |                |
| 3 marteaux. . . . .                                                                                                         |                                                    |                |
| 2 curettes . . . . .                                                                                                        |                                                    |                |
| 2 épinglettes . . . . .                                                                                                     |                                                    |                |
| 3 bourroirs. . . . .                                                                                                        |                                                    |                |
| 2 coins. . . . .                                                                                                            |                                                    |                |
| 4 pics. . . . .                                                                                                             |                                                    |                |
| 2 haches. . . . .                                                                                                           |                                                    |                |
| 1 escoupe. . . . .                                                                                                          |                                                    |                |
| 1 Curoir de tonnes. . . . .                                                                                                 |                                                    |                |
| 1 grille à feu de 25 kilogr. . . . .                                                                                        |                                                    | 10             |
| 2 seaux . . . . .                                                                                                           |                                                    | 4              |
| 1 escoupe en bois. . . . .                                                                                                  |                                                    | 2              |
| 1 brouette . . . . .                                                                                                        |                                                    | 4              |
| 1 lanterne. . . . .                                                                                                         |                                                    | 4              |
| Les outils et ustensiles de Barthelemi sont<br>estimés à la somme de soixante-neuf francs<br>soixante centimes, ci. . . . . |                                                    | <hr/> 69 60    |

ART. III.

*Des travaux de recherche des Ferronières.*

§. 1. *Description.*

Cette recherche se compose d'un puits, d'une cheminée d'airage avec sa galerie, et d'une traverse menée au Nord, à partir du fond du puits. Elle est assise sur la tête des couches n° 6 et n° 7. La première a été traversée à 20 mètres de profondeur; elle n'avait que 2 à 3 décimètres de puissance en cet endroit. On n'a d'ailleurs poussé aucun travail dessus, comptant la reprendre plus bas par la galerie de traverse.

Il y a deux treuils, l'un sur le puits, et l'autre sur la cheminée.

Le puits a 31 mètres de profondeur; il est boisé de 35 cadres. La cheminée et sa galerie sont dans le même état qu'au puits Barthelemi.

La traverse a 22 mètres dans le roc dur, sans autre boisage que trois paires d'étaies.

§. 2. *Estimation des ouvrages.*

a) *Du puits.*

|                                                                |       |       |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Le percement des 31 mètres a exigé 366 postes, à 5 fr. . . . . | 1,830 | f. c. |
| Les 55 cadres forment 222 mètres courans, à 75 c. . . . .      | 166   | 50    |
| 104 mètres courans de porteurs, à 35 cent.                     | 36    | 40    |
| ¼ Façon des cadres et porteurs. . . . .                        | 35    |       |
| 11 kilogrammes un tiers de clous. . . . .                      | 17    |       |
|                                                                | 2,084 | 90    |

|                                  |                         |                                      |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                                  | <i>De l'autre part.</i> | 2,084 <sup>f.</sup> 90 <sup>c.</sup> |
| 11 cents un tiers de lattes.     |                         | 28 33                                |
| 120 fascines.                    |                         | 18                                   |
| 23 mètres carrés de coulans.     |                         | 39 10                                |
| 7 kilogrammes un tiers de clous. |                         | 11                                   |
| 31 mètres d'échelles.            |                         | 46 50                                |
| 3 kilogrammes de pattes.         |                         | 4 50                                 |
| 20 mètres de canal d'airage.     |                         | 50                                   |

b) *Cheminée et galerie d'airage.*

Elle est semblable à celle du puits Barthelemi. 172 10

c) *De la traverse.*

22 mètres de percement, à 13 postes, ensemble 286 postes, à 3 fr. pour tous frais. 858

Ces travaux ont dû coûter neufs, ci. 3,312 43

d) *Résumé estimatif.*

Il résulte des détails ci-dessus que, par aperçu, la construction des ouvrages souterrains de la recherche des Ferronières, a dû originairement coûter 3312 fr. 43 centimes, dont un septième environ pour le boisage.

D'après ces données, et vu l'état du boisage, la position des travaux, et la nécessité de les poursuivre pour assurer l'exploitation à venir, l'ingénieur soussigné porte la valeur actuelle des ouvrages souterrains des Ferronières, à la somme de trois mille cinquante fr., ci. 3,050 fr.

§. 3. *Estimation des treuils et dépendances.*

2 treuils montés, dont un grand et un petit, ensemble le bassin à vider les tonnes, valeur actuelle. 80<sup>f.</sup>

---

80

|                                                                                                                    | f.  | c. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| <i>Ci-contre.</i> . . . . .                                                                                        | 80  |    |
| 55 mètres de vieilles chaînes. . . . .                                                                             | 33  |    |
| 2 moyennes tonnes. . . . .                                                                                         | 50  |    |
| 1 vieille grille à feu de 25 kilogrammes. . . . .                                                                  | 5   |    |
| Les treuils des Ferronières et dépendances<br>sont estimés à la somme de cent soixante-huit<br>francs, ci. . . . . | 168 |    |

*Récapitulation des objets estimés au chapitre IV.*

|                                 |        |   |        |       |
|---------------------------------|--------|---|--------|-------|
| Ouvrages souterrains utiles     |        |   |        |       |
| du Cormier . . . . .            | 5,500  | } | 6,349  | f. c. |
| Machine et dépendances. . . . . | 813    |   |        |       |
| Barraque. . . . .               | 36     |   |        |       |
| Ouvrages souterrains utiles     |        |   |        |       |
| de Barthelemi. . . . .          | 6,100  | } | 6,780  | 80    |
| Machine et dépendances. . . . . | 551 20 |   |        |       |
| Barraque. . . . .               | 60     |   |        |       |
| Outils et ustensiles. . . . .   | 69 60  |   |        |       |
| Ouvrages souterrains utiles     |        |   |        |       |
| des Ferronières. . . . .        | 3,050  | } | 3,218  |       |
| Treuils et dépendances. . . . . | 168    |   |        |       |
|                                 |        |   | 16,347 | 80    |

La présente estimation des travaux souterrains, machines, barraques, outils et ustensiles composant les ouvrages de recherche de Cormier, de Barthelemi, et des Ferronières, porte leur valeur actuelle à la somme de seize mille trois cent quarante-sept fr. quatre-vingts cent.

## CHAPITRE V.

*Description et estimation de la Maison de la Direction, et de celles des maîtres ouvriers.*

## ART. PREMIER.

*Maison de la Direction.*

On a pris pour base de l'estimation, la valeur actuelle approximative des principaux objets qui la composent, et dont le détail suit ci-après.

La maison de la direction est formée d'un grand pavillon à un étage, de deux ailes sans étage, l'une au levant, l'autre au couchant, d'une basse-cour attenante à cette dernière; la basse-cour renfermant écurie, remise et boulangerie, et d'un jardin avec terrasse, clos de murs.

§. 1. *Du grand pavillon.*

Il a 117 décimètres de largeur sur 146 de longueur, et 8 mètres de hauteur.

*Murs de pourtour.*

Il y a 467 mètres carrés courans de murs de pourtour, y compris le fronton et les cheminées. La maçonnerie est en pierre de taille, et de 8 décimètres d'épaisseur, à 5 fr. le mètre dans l'état actuel. . . . . 2,335

*Cloisons.*

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| 59 mètres carrés courans de mur de refend, à 2 fr. . . . . | 118   |
|                                                            | 2,453 |

DE SAINT-GEORGES-CHATELAISSON. 269

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| <i>Ci-contre.</i> . . . . .                    | 2,453 |
| 30 mètres carrés courans de parpin, à 3 fr .   | 90    |
| 59 mét. carrés cour. en bouzillage, à 2 fr . . | 118   |
| 65 mét. carrés cour. en colombage, à 2 fr . .  | 130   |

*Escalier.*

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 escalier en bois et carrelage, de 16 mètres<br>de longueur . . . . . | 250 |
|------------------------------------------------------------------------|-----|

*Rez-de-chaussée.*

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 122 mètres carrés de carrelage, à 1 fr. 20 c. | 146 |
|-----------------------------------------------|-----|

*Planchers du premier étage et du grenier.*

|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| 35 mètres courans de solive, à 2 f. 50 c .    | 87 50  |
| 465 mètres cour. de soliveau, à 90 c . .      | 408 50 |
| 122 mètres carrés de carrelage, à 1 f. 50 c . | 183    |
| 122 mètres carrés de bouzillage, à 75 c .     | 91 50  |

*Toiture.*

|                                                                 |        |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| 421 mètres courans de soliveau, à 1 fr . .                      | 421    |
| 997 mètres cour. de chevron à 50 c . . . .                      | 498 50 |
| 311 mètres carrés de couverture en ardoise,<br>à 2 fr . . . . . | 622    |

*Autres détails.*

|                                                                                                  |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 12 portes simples, la plupart avec serrures .                                                    | 120   |
| 7 portes en chêne, travaillées, avec emboi-<br>tures et panneaux. . . . .                        | 210   |
| 1 grande porte à 2 battans, sur le jardin .                                                      | 120   |
| 32 mètres courans de lambris en chêne, de<br>8 décimètres de haut, à 4 fr . . . . .              | 128   |
| 9 croisées à grands carreaux, avec persien-<br>nes, le tout fermant avec espagnolettes, à 72 f . | 648   |
| 5 croisées à petits carreaux et contrevents,<br>à 20 fr . . . . .                                | 100   |
| 21 mètres courans de cloison en planches,<br>à 1 fr. 80 c . . . . .                              | 57 80 |

---

6,862 80

|                                                                                                                                      |                              |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                      | <i>De l'autre part</i> . . . | 6,862 80 <sup>f. a.</sup> |
| 1 grand corps d'armoire en noyer, de 5 mètres de long, sur 1 de haut, et 5 décimèt. de profondeur, surmonté de deux encognures, etc. |                              | 220                       |
| 2 cheminées en marbre en mauvais état . .                                                                                            |                              | 30                        |
| 1 horloge en fer et une cloche du poids de 61 kilogrammes . . . . .                                                                  |                              | 250                       |

§. 2. *Aile du levant.*

Elle a 273 décimètres sur 61.

*Murs.*

|                                                                                        |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Les murs de pourtour (sur trois faces) ont 200 mètres carrés courans, à 2 fr . . . . . | 400. |
| 38 mètres carrés cour. de murs de refend, à 2 fr. . . . .                              | 36   |
| 12 mètres carrés cour. de parpin, à 3 fr . . . . .                                     | 36   |
| 42 mètres carrés cour. de bouzillage, à 2 fr. . . . .                                  | 84   |

*Rez-de-chaussée.*

|                                                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| 24 mètres carrés de carrelage, à 1 fr. 20 c . . . . . | 28 80 |
|-------------------------------------------------------|-------|

*Plancher du grenier.*

|                                                                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 306 mètres courans desoliveau, à 1 fr . . . . .                              | 459    |
| 119 mètres carrés de planches en chêne et bois blanc, à 1 fr. 80 fr. . . . . | 215 10 |

*Toiture.*

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 200 mètres courans de soliveau, à 1 fr . . . . .                  | 200 |
| 704 mètres courans de chevron, à 50 c . . . . .                   | 352 |
| 273 mètres carrés cour. de couverture en ardoise, à 2 fr. . . . . | 546 |

*Autres objets.*

|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| 2 portes à 2 battans, doublées . . . . . | 36       |
|                                          | <hr/>    |
|                                          | 9,755 70 |
|                                          | 3 portes |

|                                                                                |       |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|                                                                                | f.    | c. |
| <i>Ci-contre.</i> . . . . .                                                    | 9.755 | 70 |
| 3 portes en chêne, avec emboîtures et panneaux, etc., à 30 fr . . . . .        | 90    |    |
| 36 mètres carrés de boiserie en chêne, à 5 fr. . . . .                         | 180   |    |
| 2 croisées à grands carreaux fermant, à espagnolettes et contrevents . . . . . | 90    |    |
| 1 petite croisée à petits carreaux . . . . .                                   | 10    |    |
| 1 cheminée en marbre . . . . .                                                 | 30    |    |
| 1 presseoir avec sa citerne . . . . .                                          | 150   |    |

§. 3. *Aile du couchant.*

Elle a 215 décimètres de longueur sur 61.

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 157 mètres carrés courans de murs de pourtour pour deux faces seulement, y compris les cheminées, fours et fourneaux. . . . . | 314 |
| 80 mètres carrés courans de murs de refend.                                                                                   | 160 |
| 20 mètres carrés courans de bouzillage . .                                                                                    | 40  |

*Rez-de-chaussée.*

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 90 mètres carrés de carrelage . . . . . | 108 |
|-----------------------------------------|-----|

*Plancher du grenier.*

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 13 mètres de solive, à 3 fr . . . . .       | 39  |
| 280 mètres courans de soliveau, à 90 cent . | 252 |
| 112 mètres de carrelage, à 1 fr. 50 c . .   | 168 |

*Toiture.*

|                                              |       |
|----------------------------------------------|-------|
| 588 mètres courans de chevron, à 50 c . .    | 294   |
| 82 mètres carrés de soliveau, à 90 c . .     | 73 80 |
| 207 mètres de couverture en ardoise, à 2 fr. | 414   |

*Autres détails.*

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 5 portes communes, avec ou sans serrures .                      | 50 |
| 1 porte en chêne, avec emboîtures et panneaux . . . . .         | 25 |
| 12 mètres courans de lambris, de 9 décimètres de haut . . . . . | 48 |

---

12,291 50

S

*Volume 37, n<sup>o</sup>. 220.*

|                                                                                       |                                   |        |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|-------|
|                                                                                       | <i>De l'autre part.</i> . . . . . | 12,291 | f. c. |
| 10 mètres carrés de boiserie en armoires,<br>avec tablettes, serrures, etc. . . . .   |                                   |        | 50    |
| 1 petite armoire dans la cuisine . . . . .                                            |                                   |        | 4     |
| 4 contrevents au grenier . . . . .                                                    |                                   |        | 8     |
| 2 croisées fermant à espagnolettes et con-<br>trevents . . . . .                      |                                   |        | 36    |
| 3 demi-croisées et deux grandes à petits<br>carreaux et contrevents . . . . .         |                                   |        | 29    |
| 24 mètres carrés de cloison en bois blanc,<br>à 1 fr. 70 c. dans le grenier . . . . . |                                   |        | 40 80 |
| 40 mètres de chevron . . . . .                                                        |                                   |        | 20    |

§. 4. *Petit pavillon qui termine l'aile du couchant.*

Il a 62 décimètres sur 70, et la hauteur des murs est de 7 mètres. Il est vieux et en mauvais état.

*Murs.*

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mur de pourtour et cheminées, 212 mètres carrés courans, à 1 fr. 25 c., vu leur état actuel . . . . . | 265 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*Planchers.*

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| 91 mètres courans de soliveau, à 80 c. . . . . | 72 80 |
| 72 mètres courans de soliveau, à 70 c. . . . . | 50 40 |
| 8 mètres carrés de carrelage . . . . .         | 12    |
| 8 mètres carrés de bouzillage, à 70 c. . . . . | 5 60  |

*Toiture.*

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| 146 mètres courans de chevron, à 40 c. . . . . | 58 40 |
| 97 mètres courans de soliveau, à 80 c. . . . . | 77 60 |
| 60 carrés de couvertures en ardoise . . . . .  | 120   |

*Autres détails.*

|                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| 1 escalier en bois, de 8 mètres . . . . .        | 64    |
| 8 mètres carrés de cloison en planches . . . . . | 13 60 |

---

13,218 70

*Ci-contre.* . . . . 13,218<sup>f.</sup> 70<sup>c.</sup>

§. 5. *La basse-cour.*

La basse-cour est, comme on l'a déjà dit, située au couchant de la maison de la direction, et tient, par le milieu d'un de ses côtés, au petit pavillon dont il vient d'être fait mention. Elle offre un carré de 28 mètres de côté, murailonné et clos dans les intervalles des trois bâtimens qui la composent, savoir : les écuries, la remise et la boulangerie.

*Murs de clôture.*

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 205 mètres carrés courans de murs, à 2 f.                                                 | 410 |
| Pilastres, etc. en pierres de taille, à la porte d'entrée, 8 mètres cubes, à 8 f. . . . . | 64  |
| 1 grande porte à 2 battans, de 3 mètres de haut . . . . .                                 | 50  |
| 3 portes simples, de sortie . . . . .                                                     | 18  |

§. 6. *De la boulangerie.*

Ce bâtiment est vieux et en mauvais état. Il a 52 décimètres sur 155. Il est adossé en partie au petit pavillon.

*Murs.*

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 136 mètres carrés courans, à 1 fr. 25 c., à cause de leur état actuel . . . . . | 170 |
| 12 mètres carrés courans de bouzillage, à 1 f.                                  | 12  |

*Plancher.*

|                                            |        |
|--------------------------------------------|--------|
| 128 mètres courans de soliveau à 80 cent . | 102 40 |
| 15 mètres courans de solive à 2 fr. . . .  | 30     |

---

14,075 10  
S 2

*De l'autre part.* . . . 14,075<sup>f.</sup> 10<sup>c.</sup>

*Toiture.*

|                                                                |        |
|----------------------------------------------------------------|--------|
| 304 mètres courans de chevron, à 40 c .                        | 121 60 |
| 110 mètres courans de soliveau, à 80 c .                       | 88     |
| 108 mètres carrés de couverture en ardoise,<br>à 2 fr. . . . . | 216    |

*Portes.*

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 2 portes simples . . . . . | 12 |
|----------------------------|----|

§. 7. *La remise.*

Cette construction neuve, est pratiquée dans une équerre du mur de clôture qu'on a exhaussé à cet effet. Elle se compose de

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 38 mètres carrés courans de murs, à 2 fr .                                                                                     | 76 |
| 120 mètres courans de chevron à 50 c . .                                                                                       | 60 |
| 41 mètres courans de soliveau, à 1 fr . . .                                                                                    | 41 |
| 43 mètres carrés de couverture eu ardoise .                                                                                    | 86 |
| Cloison en bois à claire voie et porte <i>idem</i> ,<br>le tout ayant 38 décimètres de longueur sur 30<br>de hauteur . . . . . | 40 |

§. 8. *Ecuries neuves.*

Ce bâtiment est un carré long de 43 mètres de pourtour, les murs de face ont cinq mètres de hauteur.

*Murs.*

|                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| 215 mètres carrés courans de murs de pour-<br>tour, à 2 fr. 50 c . . . . . | 537 50 |
| 30 mètres carrés courans de cloison en bou-<br>zillage, à 2 fr. . . . .    | 60     |

---

15,413 20

DE SAINT-GEORGES-CHATELAISSON. 275

*Ci-contre.* . . . 15,413<sup>f.</sup> 20<sup>o</sup>

*Planchers.*

58 mètres courans de soliveau, à 1 fr. . . 58  
49 mètres carrés de carrelage, à 1 fr. 50 c. . . 73 50

*Toiture.*

120 mètres carrés de soliveau, à 1 fr. . . 120  
326 mètres courans de chevron, à 50 c. . . 163  
103 mètres carrés de couverture en ardoise . . . 206

*Autres détails.*

1 escalier mauvais . . . . . 6  
Loge du palfrenier en planches . . . . . 10  
4 demi-croisées . . . . . 16  
2 râteliers avec mangeoires, de 3 mètres  
chacun . . . . . 48  
2 portes doublées de 22 décimètres sur 13 . . . 36

§. 9. *Jardin.*

La superficie du jardin, y compris les terrasses, parterre et quinconces, est de 106 ares et demi (la boisscléc, ancienne mesure de Douée, étant juste de 440 mètres carrés), à 10 fr. Ci, pour la valeur du terrain . . . 1,065

*Murs de clôture.*

Il y a 313 mètres de murs de clôture sur 3 de hauteur, réduite, en tout 939 mètres carrés courans, à 2 fr. dans l'état actuel . . . 1,878  
10 mètres cubes de maçonnerie en pierres de taille, à la porte d'entrée, à 8 fr. . . . . 80  
1 grille en fer, du poids de 520 kilogrammes, à 1 fr. 80 c. dans son état actuel . . . 936  
4 portes, dont deux simples et deux à deux battans, doublées, ferrées, avec serrures . . . 90

---

20,198 70  
S 3

*De l'autre part.* . . . . . f. c. t.  
20,198 70

*Terrasses.*

|                                                                                                                                                                                        |       |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 119 mètres courans de murs de terrasse, à 26 décim. de haut.                                                                                                                           | 309   | m. c. t. |
| 28 mètr. courans à 1 mètr. de haut.                                                                                                                                                    | 28    |          |
| 10 mètres courans à 16 décimètres.                                                                                                                                                     | 16    |          |
| Terrasse voûtée et pavée, avec escalier double devant la maison. Elle a 13 mètres de long sur 33 décim. de haut, l'escalier en dalles de pierre, etc., comptée pour 110 mètres carrés. | 110   |          |
|                                                                                                                                                                                        | <hr/> |          |
|                                                                                                                                                                                        | 463   |          |

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 463 mètres carrés courans de murs de terrasse, à 1 fr. 75 c. . . . . | 810 25    |
| 2 portes. sous la terrasse. . . . .                                  | 10        |
|                                                                      | <hr/>     |
|                                                                      | 21,018 95 |

Il suit de cet état, que la valeur des principaux objets qui composent la maison de la direction, estimée pour ce qu'ils sont actuellement, s'élève à la somme de 21,018 fr. 95 cent. Il n'a point été fait mention de plusieurs objets peu importants, tels que caveau, bouts de terrasses, réservoir, pavé, fers, plombs, papiers, et tentures; mais, d'un autre côté, il y a des réparations à faire en différens endroits; ce qui établit compensation.

D'après ces données, l'ingénieur soussigné porte la valeur actuelle de la maison de la direction en masse, à la somme de vingt et un millé francs, ci. . . . . 21,000 fr.

## ART. II.

*Maison des maîtres ouvriers.*

Ces maisons sont vieilles et en mauvais état.

§. 1. *Maison du maître mineur Robert.*

Elle se compose d'un rez-de-chaussée avec cave et grenier. Elle a 11 mètres de longueur sur 5. Les murs ont 28 décimètres de hauteur, et sont en pierre. La couverture en tuiles, a 65 mètres carrés. Dans son état actuel, l'ingénieur soussigné la porte à la somme de quatre cents francs, ci. . . . . 400 fr.

§. 2. *Maison du maître mineur Pinon.*

Elle a 14 mètres de longueur sur 7 de largeur; le bâti est en bouzillage, et la couverture en tuiles. L'ingénieur soussigné la porte dans son état actuel à la somme de deux cents francs, ci. . . . . 200 fr.

§. 3. *Maison du mesureur Chalopin.*

Elle a 16 mètres sur 10. Elle est en pierre, et couverte en tuiles. L'ingénieur soussigné la porte, dans l'état actuel, à la somme de deux cents francs, ci. , . . . . 200 fr.

§. 4. *Maison de mineur près les grandes écuries.*

Cette baraque a 4 mètres sur 6. Elle est couverte en ardoises, portée ci pour sa valeur actuelle, à cent cinquante francs, ci. . . 150 fr.

§. 5. *Maison du mesureur Chambeau.*

Elle est située près de l'ancien port sur le canal. Ses dimensions sont de 9 mètres sur 5 et

demi. Le bâti est en pierre, et a 4 mètres de hauteur. Il y a 58 mètres carrés de couverture en ardoise, estimée pour sa valeur actuelle à trois cent trente francs, ci. . . . 330 fr.

*Récapitulation des objets estimés au chapitre V.*

|                                          |        |    |
|------------------------------------------|--------|----|
| Maison de la direction. . . . .          | 21,000 | f. |
| Maison de Robert. . . . .                | 400    |    |
| Maison de Pinon. . . . .                 | 200    |    |
| Maison de Chalopin. . . . .              | 200    |    |
| Maison près des grandes écuries. . . . . | 150    |    |
| Maison de Chambeau. . . . .              | 330    |    |
|                                          | <hr/>  |    |
|                                          | 22,280 |    |

La présente estimation de la maison de la direction des mines et des cinq maisons habitées par les maîtres ouvriers, porte leur valeur actuelle à la somme de vingt-deux mille deux cent quatre-vingts francs.

## CHAPITRE VI.

*Description et estimation du chantier, de la tonnellerie et de la forge.*

§. 1. *Terrain du chantier.*

CE Terrain comprend l'avenue qui est derrière la maison de la direction, et l'emplacement du puits Alexandre. Il est composé de 71 ares 92 centièmes, que l'ingénieur soussigné porte à 10 francs l'are, à raison de la convenance. Pour la totalité, sept cent vingt-neuf francs vingt centimes, ci . . . 729 fr. 20 cent.

§. 2. *La tonnellerie.*

Le bâtiment est adossé contre le mur de clôture du jardin ; les trois autres faces sont en bouzillage, la toiture en tuiles. Il y a une porte avec serrure ; à côté est un hangard également adossé au mur de clôture, couvert en genêt, et garni d'un râtelier ; le tout estimé, dans l'état actuel, à la somme de cent cinquante francs, ci. . . . . 150 fr.

*Outils et ustensiles.*

|                                              |                                                   |       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| 3 haches. . . . .                            | } Pour 46 kilogrammes<br>de fer, à 1 f. 50 c. . . | f. c. |
| 2 herminettes. . . . .                       |                                                   |       |
| 2 haches à main. . . . .                     |                                                   |       |
| 4 coins. . . . .                             |                                                   |       |
| 2 bisaigües. . . . .                         |                                                   |       |
| 2 plaines. . . . .                           |                                                   |       |
| 1 dépertoir. . . . .                         |                                                   |       |
| 6 tarières. . . . .                          |                                                   |       |
| 3 cuillers. . . . .                          |                                                   |       |
| 4 ciseaux et bédanes.                        |                                                   |       |
| 4 gouges. . . . .                            |                                                   |       |
| 1 paire de tenailles.                        |                                                   |       |
| 1 marteau. . . . .                           |                                                   |       |
| 1 compas à cuber.                            |                                                   |       |
| 2 scies feuillcts. . . . .                   | 4                                                 |       |
| 1 scie de traverse. . . . .                  | 4                                                 |       |
| 2 scies de long. . . . .                     | 15                                                |       |
| 1 passe-partout. . . . .                     | 4                                                 |       |
| 1 vilebrequin. . . . .                       | 2 50                                              |       |
| 4 limes. . . . .                             | 2                                                 |       |
| 1 établi avec valet. . . . .                 | 9                                                 |       |
| 1 meule à repasser. . . . .                  | 16                                                |       |
| 1 chaîne pour le chantier de sciage. . . . . | 6                                                 |       |
| 1 chaîne dite pied de tenne, de 5 mètres.    | 25                                                |       |
| 1 petit cable. . . . .                       | 4                                                 |       |
|                                              | 310 50                                            |       |

| <i>De l'autre part.</i>                                                                                                        |  | f.    | c. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|----|
|                                                                                                                                |  | 310   | 50 |
| 1 brouette.                                                                                                                    |  | 3     |    |
| 1 échelle de 8 mètres.                                                                                                         |  | 6     |    |
| 1 grand treuil.                                                                                                                |  | 20    |    |
| 38 douves de grande tonne, neuves.                                                                                             |  | 9     |    |
| 40 douves de petite tonne, neuves.                                                                                             |  | 7     |    |
| 1 tronc en bois d'orme.                                                                                                        |  | 5     |    |
| La tonnellerie, avec ses outils et ustensiles,<br>est estimée à la somme de trois cent soixante francs cinquante centimes, ci. |  | <hr/> |    |
|                                                                                                                                |  | 360   | 50 |

### §. 3. *La forge.*

Le bâtiment a 23 mètres de longueur sur 7 de large. Les murs ont 6 mètres de hauteur. Il est couvert en ardoise. Il y a deux fourneaux de forge, avec magasin et logement du maître forgeron : au-dehors est un apprenti, un travail à ferrer, etc. L'ingénieur soussigné l'estime, dans son état actuel, à la somme de

f. c.  
900

### *Outils et ustensiles.*

|                                                                                                                                    |     |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 3 enclumes, pesant, l'une 220 kilogramm., l'autre 179, et l'autre 78. En tout 474 kilogr. à un fr. 20 centimes.                    | 568 | 80 |
| 2 petites bigornes du poids de 10 kilogr.                                                                                          | 16  |    |
| 1 gros étai très-usé, du poids de 44 kilogr. à 6 centi.                                                                            | 26  | 40 |
| 1 petit étai, pesant 10 kilogr., à 1 fr. 30 c.                                                                                     | 13  |    |
| 30 masse ou marteaux, pesant 44 kilogr.                                                                                            | 44  |    |
| 27 paires ou tenailles, pesant 58 kilogr. à 80 centimes.                                                                           | 46  | 40 |
| Ciseau, tarauds, poinçons, filières, clefs, tournagauche, cloutières, mandrins, etc., pesant ensemble 110 kilogr. à 1 fr. 30 cent. | 143 |    |

### *Vieux fer.*

Vieux fer provenant des machines à molettes démontées, consistant en boulons, ayant

---

1,757 60

|                                                                                                                      |        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                                                                                                                      | f.     | c.     |
| <i>Ci-contre.</i> . . . . .                                                                                          | 1,757  | 60     |
| leurs écrous pour la plupart, en cercles pour les arbres de machines, pesant 587 kilogr. à 50 centimes. . . . .      |        | 293 50 |
| Vieux fer de gros échantillon, et de toutes formes, susceptible d'être mis en œuvre, savoir : dans la forge. . . . . | kilog. |        |
|                                                                                                                      | 1,040  |        |
| Dans la chambre sur la forge . . . . .                                                                               | 734    |        |
|                                                                                                                      | <hr/>  |        |
|                                                                                                                      | 1,774  |        |
| En tout 1774 kilogr. à 35 cent. . . . .                                                                              |        | 620 90 |
| Menue ferraille dans la chambre susdite. . . . .                                                                     | kilog. |        |
|                                                                                                                      | 73     |        |
| Menue ferraille dans la forge. . . . .                                                                               | 465    |        |
| Vieilles chaînes de bure. . . . .                                                                                    | 112    |        |
|                                                                                                                      | <hr/>  |        |
|                                                                                                                      | 650    |        |
| Les 650 kilogrammes à 10 centim. . . . .                                                                             |        | 65     |

*En magasin.*

|                                                                                            |  |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|
| 49 kilogrammes de fer neuf en barre, y compris 6 pivots de machine, à 70 centimes. . . . . |  | 34 30 |
| 56 paquets de limes neuves. . . . .                                                        |  | 76    |
| 3 grands carreaux. . . . .                                                                 |  | 6     |
| Boîtes et coussinets en fonte de cuivre, 79 kilogrammes à 2 fr. . . . .                    |  | 158   |
| Une sonde de 13 mètres. } 185 kilog. à 1 fr.                                               |  | 185   |
| Deux petits tarières. }                                                                    |  |       |

*Autres objets.*

|                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------|--------|
| Un soufflet en cuir, avec sa tuyère. . . . .                         | 140    |
| Une horloge en fer avec son timbre . . . . .                         | 60     |
| Une balance avec ses plateaux, le fléau pèse 30 kilogrammes. . . . . | 60     |
| 20 poids de fonte, pesant 446 kilog. à 40 c. . . . .                 | 178 40 |

---

3,528 70

*De l'autre part.* . . . 3,528<sup>f.</sup> 70<sup>c.</sup>

*Près du bâtiment.*

Une bascule à peser, hors de service, de la longueur de 87 décimètres; elle est enchâssée dans un bâtis en maçonnerie; elle comporte environ 1 mètre et demi cube de bois, et 40 kilogr. de fer. Pour sa valeur actuelle. . . . . 50  
 13 douves de moyenne Tonne. . . . . 2 60  
 8 bouts de canal en bois, ensemble 26 mètr. courans. . . . . 4  
 2 portes d'airage pour les mines, ferrées. . . . . 16  
 La forge montée de tous les objets qui viennent d'être détaillés, est portée pour sa valeur actuelle, à la somme de trois mille six cent un francs trente centimes, ci. . . . . 3,601 30

*Récapitulation des objets estimés au chapitre VI.*

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Terrain de chantier. . . . . | f. c.    |
| Tonnellerie. . . . .         | 729 20   |
| Forge. . . . .               | 360 50   |
|                              | 3,601 30 |
|                              | <hr/>    |
|                              | 4,691    |

La présente estimation du chantier, de la tonnellerie et de la forge, porte leur valeur actuelle à la somme de quatre mille six cent quatre-vingt-onze francs.

CHAPITRE VII.

*Description et estimation des granges, grandes écuries, chevaux pour le service des machines, etc., et dépendances.*

§. 1. *Des granges.*

*Grange du Puits Morat.*

Cette grange consiste en un Bâtiment circulaire de 45 mètres de tour, et de 12 d'élevation. Le bâtis est en bouzillage de 32 décimètres de hauteur. Le toit est conique, et couvert de fascines. Il y a 200 mètres courans de soliveau, 20 mètres cour. de solive, 397 mètres cour. de chevron, portée dans son état actuel à la somme

|                                              |     |       |
|----------------------------------------------|-----|-------|
| de trois cent cinquante francs, ci . . . . . | 350 | f. s. |
| 8 fourches de fer. . . . .                   | 10  |       |
| 9 râteaux. . . . .                           | 9   |       |
| 1 couteau à couper le foin. . . . .          | 2   |       |

*Petite grange près la forge.*

Elle forme un carré long de 9 mètres sur 6 de large. Trois côtés du pourtour sont en bouzillage de 28 décim. de hauteur. Le toit est couvert en bardeaux. La porte et la quatrième face sont en bois à claire voie. Estimée dans son état actuel à la somme de cent soixante et dix francs, ci. . . . .

|  |  |     |
|--|--|-----|
|  |  | 170 |
|--|--|-----|

Pour la valeur actuelle des granges, ci. . . . .

|  |  |     |
|--|--|-----|
|  |  | 541 |
|--|--|-----|

§. 2. *Des grandes écuries, et dépendances.*

a) *Bâtimens.*

Les grandes écuries consistent en un carré ong de 21 mètres sur 8, dont deux tiers sont

couverts en ardoise, et l'autre tiers en tuiles. Le bâtis est en murs de 23 décimètres de hauteur. Le plancher du grenier est, moitié en bouzillage, moitié à claire voie. Il y a 18 mètres de râteliers et mangeoires de chaque côté. Il y a en outre, au-dehors, deux réduits, l'un pour le foin, et l'autre pour l'avoine, et les ustensiles. La valeur actuelle de cette construction est fixée à la somme de six cents fr., ci.

600 f. s.

b) *Chevaux.*

Ils sont au nombre de 16; mais le sieur Rivaud a déclaré à l'ingénieur soussigné, que son intention était d'en prendre deux à son choix, pour transporter ses meubles et effets au moment de la tradition de l'établissement; il n'en faut donc compter que 14. Mais ces animaux pourraient dépérir pendant le laps de tems qui s'écoulera, depuis la clôture du présent procès-verbal, jusqu'à la tradition de l'établissement; en conséquence, l'ingénieur soussigné pense qu'il y aura lieu à une estimation par experts compétens au moment de la mise en possession du sieur Pauly.

En attendant, l'ingénieur soussigné fixe la valeur approximative des 14 chevaux, à 60 fr. la pièce, sans que cette valeur puisse faire loi aux parties intéressées, ci . . . . .

840

c) *Harnois et ustensiles.*

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 13 colliers, dont trois de limon, à 7 fr. . . . . | 91 |
| 2 selles de limon . . . . .                       | 16 |
| 1 bât et 2 paniers . . . . .                      | 4  |
| 2 fourches . . . . .                              | 1  |
| 1 brouette . . . . .                              | 2  |
| Etrilles et brosses, etc. . . . .                 | 1  |

---

 1,555

*Ci-contre.* . . . . . 1,555<sup>f. c.</sup>

d) *Charrettes et tombereaux.*

|                                                                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 grande charrette remise à neuf; les roues neuves; elle porte 325 kilogr. de ferrage. . . . .                           | 250   |
| 1 grande charrette vieille. . . . .                                                                                      | 60    |
| 1 grand tombereau en bon état, portant 200 kilogrammes de fer. . . . .                                                   | 200   |
| 1 petit tombereau vieux, portant 75 kilogr. de ferrage. . . . .                                                          | 60    |
| 1 autre petit tombereau vieux, et pour ferrage seulement. . . . .                                                        | 20    |
| Caisse et limon du petit tombereau neuf. . . . .                                                                         | 25    |
| Pour valeur actuelle des grandes écuries, chevaux et dépendances, deux mille cent et soixante et dix francs, ci. . . . . | 2,170 |

*Récapitulation des objets estimés au chapitre VII.*

|                                                  |                      |
|--------------------------------------------------|----------------------|
| Granges . . . . .                                | 541 <sup>f. c.</sup> |
| Grandes écuries, chevaux et dépendances. . . . . | 2,170                |
|                                                  | <hr/>                |
|                                                  | 2,711                |

La présente estimation des grandes écuries, granges, chevaux et dépendances, porte leur valeur actuelle à la somme de deux mille sept cent onze francs, sauf la réserve relative au prix des chevaux.

## CHAPITRE VIII.

*Description et estimation des approvisionnements, et de la houille extraite au jour.*

## ARTICLE PREMIER.

*Bois sur le chantier.*§. 1. *Bois de chêne équarri.*

|                                                                                                                                                                    |            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|
| 7 grosses pièces de bois neuf pour les machines situées le long du chemin qui passé près le puits Alexandre. Elles cubent 3,375 décimètres, et forment ensemble. . | mèt. cour. | 72 |
| 5 grosses pièces de même sorte sur le chantier, cubant ensemble 3,561, décim., et formant. . .                                                                     |            | 40 |

---

 112

|                                                                                                                                        |       |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|
| En tout 112 mètres, de 25 centimèt. d'équarrissage moyen, à deux fr. quatre-vingts cent. le mètre courant. . . . .                     | f. c. | 324 80       |
| 9 cintres équar. pour tambour demachines, formant 14 mètres courans. . . . .                                                           |       | 14           |
| 33 pièces neuves pour cadres de puits, formant 66 mètres courans. . . . .                                                              |       | 66           |
| Un tas composé de la majeure partie des bois qui composaient la machine du puits de sagesse, évalué à 9 mètr. cubes, à 20 fr. le mètr. |       | 180          |
|                                                                                                                                        |       | <hr/> 584 80 |

*Ci-contre.* . . . 584<sup>f.</sup> 80<sup>c.</sup>

§. 2. *Bois de chêne en grume.*

|                                                                                                              |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 67 pièces de bois en grume en trois tas, près le puits Alexandre, cubant 7,100 décim., et formant . . .      | mèt. cour. 340 |
| 500 pièces <i>idem.</i> en deux tas près la tonnellerie, cubant ensemble 35,911 décimètres, et formant . . . | 2,765          |
| 203 pièces de bois <i>idem.</i> en deux tas, près le réservoir, cubant ensemble 12,033, et formant . . .     | 1,122          |
| 96 pièces en deux tas au milieu du chantier, cubant 3,791 décim., et formant . . .                           | 598            |
| 60 pièces de bois en grume, empilées près la tonnellerie, cubant 1,484 décimètres, et formant . . .          | 84             |
|                                                                                                              | <hr/>          |
|                                                                                                              | 4,909          |

Les 4,909 mètres courans de bois de chêne en grenu cubent, au total 60 mètr., 359 millièmes; ce qui donne 123 millimètres pour le diamètre moyen. — A 55 cent. le mètr. courant. 2,699 95

§. 3. *Perches à faire les lattes.*

1 tas de grandes perches ayant trois mètres de couche sur 12 décim. de hauteur moyenne, et 65 décimètres de longueur moyenne, cordant 22 stères 68 centièmes.

1 autre tas composé de moyennes perches, ayant 3 mètres de couche, sur 11 décimèt. de hauteur moyenne, et 35 décimètres de longueur moyenne, cordant 11 stères 55 centièmes.

Les 34 stères, 23 centièmes de perches à faire les lattes, à 6 fr. 50 centimes . . . 217 49

---

3,502 24

T

*Volume 37, n°. 220.*

*De l'autre part.* . . . 3,502 24<sup>f. c.</sup>

§. 4. *Bois de chêne au stère, mêlé.*

|                                                                 |       |        |
|-----------------------------------------------------------------|-------|--------|
| 1 tas de bois équarri, et chantier de sciage, évalué à. . . . . | 1     | stère. |
| 1 tas de bois gros et menu du côté de la tonnellerie. . . . .   | 1     |        |
| 1 tas de bois gros et menu près du réservoir, évalué. . . . .   | 2     |        |
| 1 tas de vieilles courbes de bateau, évalué. . . . .            | 1     |        |
|                                                                 | <hr/> |        |
|                                                                 | 5     |        |

Les 5 stères à 5 francs 50 centimes. . . . . 27 50

Le bois actuellement sur le chantier est estimé à la somme de trois mille cinq cent vingt-neuf francs soixante-quatorze centimes. , . . . 3,529 74

ART. II.

*En magasin dans la maison de la Direction.*

§. 1 *Bois dans le grenier sur le cellier.*

|                                                                                             |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| 9 planches de chêne de 26 décimèt. de long, formant 6 mètres carrés, à 2 fr. le mètre . . . | 22    | f. c. |
| 9 planches de cerisier, formant 4 mét. carrés, à 1 fr. 80 cent . . . . .                    | 7 00  |       |
| 23 molles de cercles en châtaignier, à 1 fr. 40 centimes. . . . .                           | 32 20 |       |
| 34 rayes en chêne, à 1 franc. . . . .                                                       | 34    |       |
| 20 cents de lattes à ardoise, à 2 fr. 50 cent. . . . .                                      | 50    |       |
| 3 bacholes dont 2 ferrées. . . . .                                                          | 14    |       |

§. 2. *Bois dans le grenier à bled.*

|                                                                                   |        |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--|
| 5 planches de peuplier, carrant 9 mètres 4 dixièmes, à 1 fr. 60 centimes. . . . . | 15     |  |
|                                                                                   | <hr/>  |  |
|                                                                                   | 171 40 |  |

*Ci-contre.* . . . 171 40<sup>f. o.</sup>

§. 3. *Ardoises dans la basse-cour.*

7,800 ardoises, à 25 fr. le millier. . . . 195

§. 4. *Fers et autres objets dans les deux celliers.*

|                                                                                                                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 43 kilog. et demi d'acier à terre, à 1 fr. . .                                                                                                                       | 43     |
| 16 kilog. et demi d'acier de Dantzick. . .                                                                                                                           | 19 80  |
| 942 kilog. de fer neuf, consistant en fer plat, fer de bande, feuillard, grand carillon, fer en botte, y compris trois chapillons, et un essieu, à 70 c. . . . .     | 659 40 |
| 62 kilogr. de vieux fer, consistant en boulons, avec écrous d'anciennes machines, 60 c.                                                                              | 37 20  |
| 9 kilogr. de vieux fer, à 35 centimes. . .                                                                                                                           | 3 15   |
| 2 pièces pesant 16 kilogr. et demi. . . .                                                                                                                            | 11 20  |
| 3 vieilles masses, pesant 18 kil. et demi, à 35.                                                                                                                     | 6 47   |
| 2 poulies de chèvre, 1 grande et 1 petite, garnies de leurs chappes, et composées de 15 kilogr. et demi de fonte de cuivre, et de 10 kilogr. et demi de fer. . . . . | 42     |
| Bois de la chèvre. . . . .                                                                                                                                           | 15     |
| 3 crics demi-usés. . . . .                                                                                                                                           | 48     |
| 1 poulie en bois. . . . .                                                                                                                                            | 2      |
| 1 balance avec ses deux plateaux neufs; le fléau est du poids de 39 kilogrammes. . .                                                                                 | 50     |
| 9 poids en fonte, pesant 79 kilogrammes .                                                                                                                            | 31     |
| 1 cloche et 1 sonnette du poids de 22 kilog.                                                                                                                         | 38     |
| 85 kilogram. et demi de moules à faire les chandelles de mine, en composition d'étain, à 1 fr. 50 centimes. . . . .                                                  | 128 25 |

§. 5. *Dans la borellerie.*

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 3 soufflets de forge vieux. . . . . | 30   |
| 7 colliers. . . . .                 | 28   |
| 2 vieilles selles. . . . .          | 3    |
| 5 bretelles . . . . .               | 3 75 |

---

1,565 62

T 2

|                                                                                                                                                                                             |                              |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                             | <i>De l'autre part</i> . . . | 1,565 <sup>f.</sup> 62 <sup>c.</sup> |
| 2 coffres en chêne de 2 mètres de longueur<br>pour les graisses. . . . .                                                                                                                    |                              | 24                                   |
| 139 kilogr. de câbles de bure armés de<br>leurs brochets de fer. . . . .                                                                                                                    |                              | 139                                  |
| Les objets ci-dessus détaillés, en magasin<br>dans la maison de la direction des mines, sont<br>estimés à la somme de dix-sept cent vingt-<br>huit francs soixante-deux centimes, ci. . . . |                              | 1,728 62                             |

## ART. III.

*Fourrages.*

Le moment de faire les approvisionnements de paille et d'avoine, étant sur le point d'arriver, il n'existe sur l'établissement qu'une petite quantité de ces fourrages. On ne la porte point, attendu qu'elle sera consommée sous peu de tems.

Le foin est rangé dans la grange du puits Morat et dans la petite grange près de la forge. Les bottes ont été comptées et pesées en présence des sieurs Rivaud et Dransy.

Il s'est trouvé 3352 bottes de foin, pesant au total 23,503 kilogrammes.

A 51 fr. les mille kilogrammes tous bottelés, il y a pour onze cent quatre-vingt-dix-huit fr. soixante-cinq centimes de foin dans les deux granges, ci. . . . . 1,198 fr. 65 c.

## ART. IV.

*Estimation de la houille extraite.*

Il y a deux tas de houille extraite, savoir : l'un près du puits Stanis, et l'autre près du puits Alexandre.

L'ingénieur soussigné ne fixera, d'une manière absolue, que *la valeur* de la houille extraite. Quant à *la quantité*, il la donnera approximativement, d'après le cubage, sauf aux parties intéressées à faire mesurer les tas au moment de la livraison.

On ne saurait effectivement évaluer rigoureusement, par le cubage, la véritable quantité de houille contenue dans les tas, soit parce que leur figure est trop irrégulière, soit parce que celle du sol inférieur ne l'est pas moins, soit enfin parce qu'il est impossible d'apprécier l'effet du tassement. Ces trois sources d'erreur combinées pourraient conduire à un résultat qui serait de 6 et 8 pour cent au-dessus ou au-dessous de la vérité. Or, le prix de la houille est assez considérable pour qu'on ne doive pas se contenter d'une approximation aussi peu exacte que celle fournie par le cubage. Le mesurage sera donc obligatoire au moment de la livraison.

D'après le cubage fait par l'ingénieur soussigné, il paraît que les deux tas de houille précités renferment, à très-peu près, 36,000 doubles décalitres.

La majeure partie de la houille se débite sur les lieux. On la vend, mesurée ras, 60 centimes le double décalitre au puits Stanis, et 65 au puits Alexandre.

Elle perd environ un onzième de son volume par l'épluchage.

Il en coûte, à très-peu de chose près, 3 centimes pour faire éplucher deux doubles décalitres.

D'où l'ingénieur soussigné fixe le prix de la

houille extraite aux puits Stanis et Alexandre, non épluchée, mesurée ras, sans être tassée, et au cent réel, à la somme de cinquante centimes le double décalitre.

C'est d'après cette base que la livraison de la houille devra se faire au moment de la tradition de l'établissement, mesurée à frais communs des parties intéressées.

En attendant, l'ingénieur soussigné fixe approximativement la valeur de la houille extraite, soit au Puits Stanis, soit au Puits Alexandre, à la somme de dix-huit mille francs, ci. 18,000 fr.

*Récapitulation des objets estimés au chapitre VIII.*

|                                                            |        |    |
|------------------------------------------------------------|--------|----|
| Bois sur le chantier. . . . .                              | 3,529  | 74 |
| Approvisionnement divers à la maison de direction. . . . . | 1,728  | 62 |
| Fourrages. . . . .                                         | 1,198  | 65 |
| Houille extraite. . . . .                                  | 18,000 |    |
|                                                            | <hr/>  |    |
|                                                            | 24,457 | 01 |

La présente estimation des approvisionnements et de la houille extraite, porte leur valeur actuelle, sauf mesurage pour la houille extraite, à la somme de vingt-quatre mille quatre cent cinquante-sept francs un centime.

RÉCAPITULATION GÉNÉRALE DES ESTIMATIONS.

La valeur actuelle des travaux souterrains et dépendances extérieures qui composent essentiellement l'établissement des mines de houille de Saint-Georges-Chatelais, s'élève au total, à la somme de 133,565 fr. 56 c., savoir :

|                                                                             |                |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|----|
| Chapitre II. Travaux d'exploitation des Hétons. . . . .                     | 36,349         | 45 |
| Chapitre III. Travaux d'exploitation d'Alexandre. . . . .                   | 26,729         | 30 |
| Chapitre IV. Travaux de recherche. . . . .                                  | 16,347         | 80 |
| Chapitre V. Maison de la direction, et maison des maîtres ouvriers. . . . . | 22,280         |    |
| Chapitre VI. Chantier, tonnellerie et forges. . . . .                       | 4,694          |    |
| Chapitre VII. Ecuries, chevaux et granges. . . . .                          | 2,711          |    |
| Chapitre VIII. Approvisionnement et houille extraite. . . . .               | 24,457         | 04 |
|                                                                             | <u>133,565</u> | 56 |

Le présent procès-verbal d'examen et d'estimation, portant la valeur actuelle de l'établissement des mines de houille de Saint-Georges-Chatelaisson, *tel qu'il a été décrit et détaillé ci dessus*, à la somme de cent trente-trois mille cinq cent soixante-cinq francs cinquante-six centimes, sauf les réserves énoncées à l'égard du prix des chevaux, des fourrages, et de la quantité de houille extraite, a été fait et dressé en double pour le Conseil des Mines, et M. le Préfet du département de Maine-et-Loire, et clos sur les lieux, le etc. En foi duquel l'ingénieur au Corps des Mines délégué, a signé (1).

---

(1) On s'étonnera peut-être des détails minutieux dans lesquels je suis entré dans le travail qu'on vient de lire. Je n'ai pu mettre trop de soin à établir les bases de mes estimations; la valeur de l'exploitation de Saint-Georges, était l'objet des plus vives contestations et des prétentions les plus exagérées de la part des parties plaidantes. Au reste, ce sont précisément ces détails qui peuvent intéresser les gens de l'art. La publication de mon travail m'imposait l'obligation d'y ajouter les annotations suivantes; elles complètent la description technique et économique de l'établissement. (*Note de l'Auteur.*)

## A N N O T A T I O N S.

a) Les mines de Saint-Georges se trouvent situées dans un des meilleurs pays de la France; les bois, les fourrages, le fer, les matériaux de construction et la main-d'œuvre y sont à très-bon marché. Une partie des ouvriers seulement travaille à l'année; plusieurs cumulent des services qu'on a coutume de séparer dans les très-grands établissemens: c'est ainsi que les mineurs font la pose du boisage dans les puits et les galeries; le tems est pris sur celui des postes de percement. J'ai eu égard à cette particularité dans les estimations. On a pu voir en outre que j'ai pris en considération le mouvement d'exploitation très-actif, qui avait lieu pendant que l'on perceait les ouvrages souterrains utiles, mentionnés dans la description précédente. Il est évident que ces ouvrages eussent coûté plus cher, si les chevaux, les machines, les ouvriers, la direction avaient été exclusivement occupés à leur confection, comme cela arriverait dans un établissement absolument nouveau, et commençant à pied-d'œuvre. Enfin je n'ai dû compter que le boisage des percemens taillés dans la houille.

b) Pendant l'année 1807, qui présente des résultats moyens, la totalité des travaux a employé 65 ouvriers y compris le contrôleur, deux maîtres mineurs, un maître charpentier, les éplucheurs, mesureurs et palfreniers-toucheurs. La vente des 90,000 doubles décalitres extraits, a produit 48,000 francs, dont il faut distraire 30,000 francs pour les dépenses. Le

bénéfice a été de 18,000 francs, dont on peut faire la division fictive suivante :

|                                                                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Pour intérêt pendant un an, à 5 pour 100, de la mise de fonds courante de 30,000 fr. . . . .                                                               | fr. 1,500 |
| Pour intérêt à 10 pour 100, de la valeur des ouvrages souterrains et dépendances extérieures (d'après l'estimation ci-dessus et en nombres ronds). . . . . | 8,000     |
| Pour intérêt à 5 pour 100, de la valeur des terrains, bâtimens et dépendances (d'après l'estimation ci-dessus, et en nombres ronds). . . . .               | 1,500     |
| Bénéfice commercial et industriel du concessionnaire remplissant lui-même les fonctions de directeur de l'établissement. . . . .                           | 7,000     |
|                                                                                                                                                            | <hr/>     |
| Somme égale. . . . .                                                                                                                                       | 18,000    |

c) Le territoire de Saint-Georges et des environs offre un pays à collines et plateaux, très-peu élevé au-dessus du niveau de la vallée de la Loire, dont il n'est distant que de 22 kilomètres (quatre lieues). Les mouvemens du sol sont très-adoucis. Ce territoire appartient à la fois aux formations primitives, secondaires et tertiaires.

Au midi, (ou plus exactement au S. S. O.), le terrain houillier repose immédiatement sur des roches granitiques feuilletées (gneiss et schiste micacé), disposées en bancs, dont les directions et inclinaisons variées n'ont aucun rapport avec celles des couches de houille.

Au Nord, ainsi qu'à l'Est et à l'Ouest, ce terrain disparaît sous de minces recouvremens horizontaux, composés de sables calcaires coquilliers (dits *fulhun*), et d'argiles grossières, mêlées de sables quartzeux.

Les roches du terrain houillier sont, 1° des grès et poudingues grisâtres presque entièrement quartzeux, à ciment de même nature, mêlés de petits fragmens de schiste argileux, ou de peu de feldspath en grains, entrecoupés fréquemment de petits filons de quartz, et presque toujours excessivement durs à percer; 2° des grès grisâtres ou gris verdâtres, à grains fins et moyens, composés de feldspath et quartz, avec peu de mica, et des parcelles de schiste argileux; 3° des schistes argileux noirs, ou gris noirâtres, feuilletés, tantôt tendres, et tantôt durcis, soit par des infiltrations quartzieuses, soit plus rarement par des infiltrations de calcaire ferrifère.

L'épaisseur du système placé entre la première couche de houille et le sol primordial, est d'environ 100 mètres; les poudingues y sont généralement plus abondans qu'ailleurs, et les schistes s'y montrent parfois avec une finesse de contexture, et une couleur verte prononcée, qui les rendent tout-à-fait semblables aux schistes argileux, dits de transition par l'école allemande.

Il ne m'a pas été possible de constater, ainsi que je l'aurais désiré, la nature et la puissance particulières à chacune des assises qui composent le terrain houillier, et d'en présenter la série avec ce détail circonstancié qu'on doit regarder comme la perfection des observations géologiques. Je me suis assuré que ces assises sont en général assez minces, que les plus épaisses, celles des roches n°. 1 ci dessus, n'excèdent pas trois à quatre mètres, et que les autres n'ont quelquefois pas un dé-

cinètre. Les alternations sont extrêmement répétées.

La houille et le schiste argileux (dit *crapon* par les ouvriers) qui remplissent les dix couches exploitées, se présentent et s'abattent également en petits fragmens parfaitement schisteux, ayant au plus 15 centimètres de longueur sur 3 d'épaisseur, offrant la même couleur noire, le même luisant métallique, et tachant fortement. Les éplucheurs ne peuvent les distinguer que par le poids ou la cassure, ou bien par l'altération que le contact de l'air ou de l'eau produit en peu de tems sur la surface des fragmens argileux.

A s'en tenir au simple aspect de la houille de Saint-Georges, on pourrait presque la confondre avec l'anhracite schisteuse; d'ailleurs elle est légère, s'enflamme promptement, et brûle avec tant de facilité, qu'on est obligé de la mêler pour plusieurs usages. Elle chauffe avec une grande ardeur, et permet de travailler le fer avec autant de célérité que les meilleurs charbons de terre de France ou d'Angleterre. Il est rare qu'elle contienne des particules pyriteuses disséminées.

J'ai exposé précédemment de quelle manière le schiste argileux et la houille étaient disposés dans les dix couches connues, et j'ai fixé la puissance moyenne de ces couches à 15 décimètres. Je dois dire de plus, que dans les cas d'exception, qui sont assez rares, la puissance n'est guère au-dessous de 4 décimètres, ni au-dessus de 5 mètres.

Ainsi, deux circonstances influent sur la quantité de houille contenue dans un espace donné :

la distance du toit et du chevet d'une part, et, de l'autre, l'absence ou la présence du schiste argileux accompagnant; circonstances qui peuvent se combiner de différentes manières. comme je l'ai déjà dit, souvent on voit le schiste accompagnant remplacer entièrement la houille; mais nulle part je n'ai observé de ces rapprochemens exacts du chevet et du toit, qui sont si préjudiciables dans certaines exploitations de France.

Il suit, de ce qui a été dit jusqu'ici, que la forme aplatie des amas de houille, est tout ce qu'ils offrent de constant: ils sont communément amincis vers les bords; quelquefois aussi des portions de bordure se terminent en bourellets: leur étendue est singulièrement variable; les plus grandes dimensions en longueur et largeur, ne coïncident point avec les lignes de direction et inclinâison des couches, et ne se correspondent point avec les amas voisins. Si on veut supposer que les périmètres de chacun des amas contenus dans la même couche, soient projetés sur un plan parallèle au chevet de la couche, ces périmètres, tantôt isolés, et placés à des distances variables, tantôt et plus rarement se touchant et se recouvrant même dans quelques parties de leurs bordures, présenteraient une suite de figures dentelées, non-seulement circulaires et ovales, mais même oblongues, étroites, et plus ou moins sinueuses.

Cette dernière disposition s'est présentée deux fois au Puits Solitaire; on y a exploité à la couche n<sup>o</sup>. 3, une colonne de houille plongeant presque verticalement jusqu'à 253 mètres du jour, et

offrant une puissance de deux à trois mètres, sur une largeur communément double ou triple. Une seconde colonne, épaisse de deux à trois mètres, large de quatre, et longue de plus de 400, a été suivie dans sa couche n°. 4, sur une pente douce d'environ 20 deg. vers l'Est, et s'est perdue à la profondeur de 226 mètres du jour. En citant ces exemples, je ne dois pas négliger d'avouer que ce n'est pas sans peine que je suis arrivé à déterminer les conditions d'un gisement si compliqué, et à rectifier les idées fort incohérentes qu'on en avait conçues antérieurement à mes observations.

Aux particularités remarquables que je viens de décrire, il faut en ajouter une dernière, sans contredit plus curieuse. Depuis près d'un siècle, que les mines de Saint-Georges sont exploitées et fouillées, par des percemens en tous sens, on n'y a jamais rencontré, soit dans les couches de combustible, soit dans les différentes roches du terrain houillier, aucune empreinte, aucun vestige de corps organisé. Mes propres recherches pour en découvrir, malgré que je les aie variées et multipliées, ont été complètement en défaut.

Une exception si singulière, et que je crois sans exemple, du moins pour les mines du charbon gras, rapprochée des autres circonstances qui caractérisent le gisement de la houille de Saint-Georges-Chatelaisson, me confirme dans l'opinion où je suis depuis longtemps, qu'une partie des mines de houille de l'Europe, gisantes dans les grès et les poudingues, appartiennent à cette classe des terrains secondaires, qui a été nommée intermé-

diaire ou de transition par M. Werner, et en constituent même les assises les plus anciennes.

*Explication de la planche V.*

La figure première représente les limites de la concession, dont la forme allongée indique assez le sens suivant lequel s'étend le terrain houillier. Le layon coule sur la frontière respective des terrains primitifs et secondaires.

Dans la figure 2, la petitesse de l'échelle n'a permis de placer que les orifices des puits anciens et nouveaux. Ils sont marqués par un simple point, malgré leur forme rectangulaire. On a aussi indiqué l'emplacement de la maison de direction. La position des dépendances extérieures de l'établissement, est désignée par les lettres suivantes :

- a) Maison de la direction.
- b) Tonnellerie.
- c) Chantier.
- d) Maison du maître mineur Robert.
- e) Grange de Morat.
- f) Maison du maître mineur Pinon.
- h) Petite grange.
- i) Forge et bascule à peser.
- l) Ecuries.
- m) Maison de mineur.
- n) Maison du mesureur Chalopin.
- p) Maison du mesureur Chambeau ; elle est placée sur le bord du canal et près du port ; c'est là qu'étaient anciennement les magasins.

S U R

## LA COMPOSITION DU SULFURE

D'ANTIMOINE;

Par M. TH. THOMSON (2).

Traduit par M. A. TORDEUX.

LE sulfure d'antimoine est un minéral connu depuis si long-tems, et si universellement de mes lecteurs, que je crois très-superflu d'en donner une description. Dioscoride et Pline en font mention comme d'une substance métallique, quoique ni l'un ni l'autre n'eût aucune idée de sa composition. Agricola, dans son Traité des fossiles, en donne une description particulière, et montre comment on peut le distinguer des autres minéraux qui ont avec lui quelque ressemblance; il savait que le métal nommé *antimoine* pouvait en être retiré; car Basile Valentin en avait publié le procédé depuis long-tems; mais rien dans ses écrits ne nous porte à croire qu'il eût une connaissance de la nature réelle de ce minéral.

La même remarque, si mon observation est juste, s'applique à tous les écrivains chimiques et minéralogiques, qui ont suivi Agricola, durant une période d'environ 200 ans. Le premier

---

(1) *Annals of philosophy*, vol. 1, n<sup>o</sup>. 20.

qui reconnut que *l'antimoine cru* est un simple composé d'antimoine et de soufre, fut Mender, qui publia à Dresde, en 1738, une dissertation intitulée : *Analysis antimonnii physicochim. rationalis*, dans laquelle il établit, par des expériences satisfaisantes, la vraie composition du minéral en question. Un peu après, on trouve cette composition reconnue par Pott et Margraff, comme un fait établi et bien connu.

La première personne qui essaya de déterminer la proportion des principes constituans de ce minéral, fut Bergmann, dans sa Dissertation intitulée : *de antimonialibus sulphuratis*, d'abord publiée en 1782. Sa méthode fut de dissoudre le sulfure d'antimoine dans trois parties d'acide muriatique, et une d'acide nitrique : un tel mélange, selon lui, dissout l'antimoine sans toucher au soufre. Vers la fin de l'opération, il est nécessaire de chauffer, afin de débarrasser le soufre de tout l'antimoine; je conçois qu'il est possible par cette méthode de dissoudre tout l'antimoine sans toucher au soufre; mais les chances contre le succès complet sont presque infinies, à moins que nous ne connaissions d'avance la proportion d'antimoine métallique présent; c'est-à-dire, à moins que nous ne connaissions préalablement le véritable point qu'on cherche à déterminer : car si nous employons trop d'acide nitrique, une partie du soufre sera convertie en acide sulfurique; dans le cas contraire, l'acide muriatique agira comme dissolvant, et une partie du soufre se dégagera à l'état de gaz hydrogène sulfuré. Le résultat de l'analyse de  
Bergmann,

Bergmann, était que le sulfure d'antimoine est composé de :

|                    |    |         |
|--------------------|----|---------|
| Antimoine. . . . . | 74 | 100,000 |
| Soufre . . . . .   | 26 | 35,035  |

100 (1).

Wenzel, à la vérité, dans son *Verwandtschaft*, publié d'abord en 1776, avait essayé de déterminer la proportion dans laquelle l'antimoine et le soufre se combinent, en chauffant ces deux corps ensemble dans un creuset couvert, et en notant l'augmentation de poids que l'antimoine avait éprouvée. Le résultat de cette expérience fut, que son sulfure artificiel d'antimoine était composé de :

|                    |    |       |
|--------------------|----|-------|
| Antimoine. . . . . | 77 | 100   |
| Soufre . . . . .   | 23 | 29,87 |

100

Mais on peut à peine compter sur une pareille méthode, à moins qu'elle ne soit accompagnée de précautions qui, du tems de Wenzel, ne pouvaient être considérées comme nécessaires.

Karsten, dans ses *Tables minéralogiques*, publiées à Berlin en 1808, ne cite pas d'autre analyse de cette mine, que celle de Bergmann, ci-dessus rapportée, d'où il semblerait qu'à cette époque il n'en connaissait pas d'autre.

(1) *Opusc.* III, 168.

*Volume* 37, n<sup>o</sup>. 220.

Häüy, dans son traité de minéralogie, n'en cite aucune analyse.

Dans le *Journal de Physique*, tom. 55, pag. 325, Proust donne le résultat de ses expériences sur le sulfure d'antimoine, et il en déduit qu'il est composé de :

|                    |       |        |
|--------------------|-------|--------|
| Antimoine. . . . . | 75    | 100    |
| Soufre . . . . .   | 25    | 33,333 |
|                    | <hr/> |        |
|                    | 100   |        |

M. John Davy, dans son Mémoire sur la combinaison des différens métaux avec le chlore, publié dans les *Transactions philosophiques* pour 1812, nous donne le sulfure d'antimoine comme un composé de :

|                    |       |        |       |
|--------------------|-------|--------|-------|
| Antimoine. . . . . | 45,5  | 74,06  | 100   |
| Soufre . . . . .   | 14,86 | 25,94  | 34,96 |
|                    |       | <hr/>  |       |
|                    |       | 100,00 |       |

Finalement, Berzelius, dans le second volume de son *Labork i Kemin*, pag. 162, publié à Stockholm en 1812, établit, sans citer aucune autorité, ce qui autorise à croire que c'est le résultat de ses propres expériences, que le sulfure d'antimoine est composé ainsi qu'il suit :

|                    |        |     |
|--------------------|--------|-----|
| Antimoine. . . . . | 72,91  | 100 |
| Soufre . . . . .   | 27,09  | 37  |
|                    | <hr/>  |     |
|                    | 100,00 |     |

Pour finir cette esquisse historique, il me reste à dire que Vauquelin a fait, il y a quel-

ques années, une suite d'expériences, pour déterminer avec combien de soufre les différens métaux peuvent se combiner lorsqu'on les fond ensemble dans un vaisseau couvert; parmi ses autres résultats, il a trouvé que le sulfure artificiel d'antimoine est composé de :

|                    |          |        |
|--------------------|----------|--------|
| Antimoine. . . . . | 75       | 100    |
| Soufre . . . . .   | 25       | 33,333 |
|                    | <hr/>    |        |
|                    | 100 (1). |        |

Ce résultat coïncide exactement avec la détermination précédente de Proust.

Telles sont, autant qu'il est à ma connaissance, les expériences qui ont été faites jusqu'à présent, pour déterminer la composition du sulfure d'antimoine; elles ne diffèrent pas entre elles autant qu'on aurait pu s'y attendre, en considérant l'imperfection des données selon lesquelles quelques-unes étaient conduites.

La table qui suit, offre une vue synoptique de ces expériences, en commençant par Wenzel, qui donne la plus petite proportion de soufre, et terminant par Berzelius, qui donne la plus grande proportion de ce principe.

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Wenzel. . . . .     | 100 + 29,870 |
| Proust . . . . .    | 100 + 33,333 |
| Vauquelin. . . . .  | 100 + 33,333 |
| John Davy. . . . .  | 100 + 34,960 |
| Bergmann. . . . .   | 100 + 35,035 |
| Berzelius . . . . . | 100 ± 37,000 |

(1) *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, t. XVII, pag. 133.

Les résultats de Wenzel et de Berzelius, diffèrent considérablement l'un de l'autre, et aussi de tout le reste; mais si nous les négligeons, nous voyons que les autres chimistes se sont beaucoup rapprochés; si nous omettons l'expérience de Wenzel qui diffère le plus, et qui porte la plus grande apparence d'inexactitude, la moyenne de toutes les autres nous donne 35,572, pour la proportion de soufre combiné, avec 100 d'antimoine dans le sulfure de ce métal: maintenant, ce nombre n'est probablement pas éloigné de la vérité.

J'ai cru qu'il était important d'entreprendre une série de nouvelles expériences, pour chercher à connaître la composition de ce sulfure natif avec autant de précision que possible, parce que cette connaissance exacte nous serait d'un grand secours, en nous donnant les moyens de déterminer le poids d'un atome d'antimoine, problème de quelque difficulté, vu l'impossibilité où l'on est jusqu'à présent d'obtenir les oxydes de ce métal dans un état pur et combiné, pour déterminer leur composition avec la précision requise.

Je me suis servi d'une espèce pure de la variété commune radiée, que j'ai dans mon cabinet, et qui, je crois, fut trouvée dans le Sud de l'Écosse, quoique je n'en sois pas absolument certain. L'objet que j'avais en vue était de reconnaître tout le soufre que cette espèce contient. Il est évident que, puisque cette matière ne retenait rien d'étranger, la connaissance de sa composition devait suffire pour déterminer celle du sulfure.

Il est bien connu que quand l'acide muria-

tique bout sur ce sulfure en poudre, il se dégage abondamment du gaz hydrogène sulfuré, pendant que l'oxyde d'antimoine se combine avec l'acide. Il semblerait donc que dans ce cas, la mine et l'acide déterminent la décomposition d'une quantité d'eau, dont l'hydrogène se combine avec le soufre, et s'échappe à l'état de gaz, pendant que l'oxygène s'unit avec le métal, et le convertit en oxyde dont l'acide se saisit. En conséquence, je crus qu'afin de déterminer correctement la composition du sulfure d'antimoine, je n'avais qu'à en décomposer un poids déterminé à l'aide de l'acide muriatique et de la chaleur, et de recevoir le gaz hydrogène sulfuré sur le mercure. La connaissance de la quantité de ce gaz obtenu, aurait fait voir non-seulement la quantité de soufre contenu dans la mine, mais même m'aurait donné la faculté de déterminer la quantité d'oxygène qui s'était unie avec le métal. Mais ayant répété cette expérience deux ou trois fois, je trouvai qu'on ne pouvait se reposer sur l'analyse de la mine faite de cette manière. Car il se sublima toujours dans le col de la cornue une quantité de soufre doré d'antimoine (probablement oxyde d'antimoine hydro-sulfuré), que je ne pus rassembler avec précision, ni évaluer d'une manière satisfaisante.

Trompé dans mon attente, j'eus recours à l'action bien connue de l'acide nitro-muriatique sur le sulfure d'antimoine. Je mis 100 grains de mine pure réduite en poudre fine dans une grande fiole, et je versai dessus de l'acide nitro-muriatique. Lorsque l'action eut cessé, je décantai la liqueur acide, et je traitai le résidu avec

de nouvel acide, jusqu'à ce que je fusse certain d'avoir dissous toute la partie métallique de la mine. Ce résidu, étant alors séché, avait toute l'apparence du soufre. Il pesait 10 grains; et lorsqu'on l'allumait, il brûlait entièrement avec une flamme bleue, sans laisser de résidu appréciable.

Les dissolutions acides, étant réunies, furent versées dans à peu près une pinte, *quart* d'eau distillée, afin de précipiter l'oxyde d'antimoine. Pour plus grande sécurité, je saturai l'acide dans cette solution aqueuse avec de l'ammoniaque; le précipité blanc, étant séparé par le filtre, fut lavé et séché. Dans cet état, il pesait 93,5 grains; et, autant que j'en pus juger, c'était un oxyde pur d'antimoine. La liqueur aqueuse, ainsi débarrassée de l'antimoine, contenait encore une portion considérable de soufre qui avait été acidifié par l'action de l'acide nitrique. En conséquence, lorsque j'y ajoutai du muriate de baryte, il se fit un précipité abondant de sulfate de baryte. Ce précipité lavé et séché, pesait 119,3 grains, équivalant à 40,57 grains d'acide sulfurique, ou à 16,23 grains de soufre.

D'après l'analyse précédente, il paraît que 100 parties de sulfure d'antimoine contiennent 26,23 parties de soufre; ainsi sa composition serait de :

|                    |       |         |
|--------------------|-------|---------|
| Antimoine. . . . . | 73,77 | 100,000 |
| Soufre . . . . .   | 26,23 | 35,559  |

Ce résultat approche beaucoup de l'analyse de Bergmann. Le lecteur observera aussi qu'elle coïncide presque avec la moyenne des analyses

précédentes, en négligeant celle de Wenzel. C'est cette circonstance qui me donna de la confiance en elle, et qui m'engagea à la considérer comme approchant beaucoup plus de la précision qu'aucune autre analyse présentée au public par les chimistes précédens.

Qu'il nous soit permis de supposer maintenant que le sulfure d'antimoine est composé comme je viens de l'établir; et déduisons de cette composition le poids d'un atome d'antimoine. Si nous supposons, comme j'ai fait (*Annals of philosophy.*, tom. II, p. 112), que ce sulfure est un composé de deux atomes de soufre et d'un atome d'antimoine, nous avons ce rapport:  $35,556 : 100 :: 4 : \text{un atome d'antimoine}$ . Ce qui nous donnerait 11,249 pour le poids d'un atome d'antimoine. C'est un peu plus que je n'avais trouvé dans ma première table, déduite de l'analyse des oxydes d'antimoine; analyse accompagnée de tant de difficultés, qu'une confiance implicite ne peut y être attachée.

Les 93,5 grains d'oxyde blanc d'antimoine, obtenus dans l'analyse précédente, contenaient évidemment 19,73 d'oxygène; de façon que cet oxyde est composé d'antimoine,  $100 + 26,745$  d'oxygène. C'est l'oxyde que Berzelius a distingué sous le nom d'*acide antimonial*; car, lorsqu'on le chauffe au rouge dans un creuset de platine, il devient d'une blancheur éblouissante, et présente les autres propriétés de cette substance qu'il a décrites. Mon analyse s'accorde à peu près avec celle de M. John Davy, qui a trouvé cet oxyde composé de 100 de métal + 26,471 d'oxygène. Maintenant, si nous

le supposons composé d'un atome de métal et de trois atomes d'oxygène , qui est la supposition originelle que j'ai établie dans ma première table , nous trouverons que cela coïncide beaucoup avec l'analyse ci-dessus ; car  $11,249 : 3 :: 100 : 26,669$  ; ce qui diffère très-peu de mon analyse. Si nous considérons l'analyse des oxydes d'antimoine de Berzelius , dans son Mémoire sur la cause des proportions chimiques , publié dans le précédent volume des *Annales de philosophie* , comme correcte , le poids d'un atome d'antimoine serait 19,129 ; mais je dois confesser que plusieurs de ses conclusions me paraissent fondées sur de trop légères analogies pour qu'on doive y avoir confiance. Je pense donc qu'il sera plus sûr , dans l'état présent de nos connaissances , de déduire le poids d'un atome d'antimoine , du sulfure de ce métal , dont la composition nous est assez connue , que de le faire des déductions imparfaites tirées des oxydes qui n'ont pas encore été soumis jusqu'ici à un examen satisfaisant. ( *Cet article est extrait dn n°. 278 des Ann. de Chim.* )

---

---



---

## R A P P O R T

### *Sur l'élévation de l'eau de la Seine à Marly.*

IL résulte d'un rapport qui a été fait à l'Institut, par MM. Carnot, Poisson et Prony, que M. Brunet est le premier qui ait établi un appareil permanent, propre à élever l'eau en un seul jet, du niveau de la Seine jusqu'à l'aqueduc qui la conduit ensuite de Marly à Versailles, c'est-à-dire, à une hauteur d'environ 160 mètr. (500 pieds). En théorie, l'élévation de l'eau à toutes hauteurs est possible au moyen d'une pompe foulante, et en employant une force suffisante; mais dans la pratique, il faut trouver des tuyaux capables de résister, sans se briser, aux pressions et aux chocs qu'ils éprouvent. Quand la colonne fluide est en repos, la pression qu'elle exerce en chaque point est proportionnelle à sa hauteur au-dessus de ce point, de sorte que dans le cas d'une élévation de 160 mètres, elle est énorme à la partie inférieure du canal de conduite; cependant ce n'est pas en cela que consiste la plus grande difficulté, et l'on trouve aisément des tuyaux assez forts, et surtout assez bien fabriqués pour supporter une semblable charge; ce qui fait cette difficulté, c'est principalement l'intermittence du jet, qui produit une suite de chocs dus au retour de la colonne fluide sur elle-même, et à ses changemens brusques de vitesse, lesquels chocs,

---

(1) Cet article et les suivans sont extraits du *Bull. des Sc.*

en se répétant continuellement, finissent par rompre les tuyaux les plus forts qu'on puisse employer. Le problème qu'on avait à résoudre à Marly, consistait donc à éviter toute intermittence, et à produire un jet aussi continu qu'il était possible; et c'est à quoi M. Brunet est parvenu, en faisant usage d'un réservoir d'air, ainsi qu'on l'avait déjà pratiqué en de semblables occasions; mais, dans la circonstance présente, ce moyen a des inconvéniens graves que l'expérience n'a pas tardé à manifester, et qui ont forcé de l'abandonner pour en employer un autre.

MM. Cécile et Martin, qui sont maintenant chargés de l'élévation de l'eau à Marly, ont entièrement supprimé le réservoir d'air; ils font simplement usage d'un système de pompes, arrangées de manière que les pistons de la moitié d'entre elles s'abaissent, tandis que ceux de l'autre moitié s'élèvent: la vitesse de l'eau dans le canal particulier à chaque pompe, est variable et intermittente; mais ces canaux se réunissent très-près de leur origine, en un seul tuyau de conduite qui se continue sans interruption jusqu'à l'aqueduc, et dans lequel la vitesse de l'eau est à peu près constante; d'où il résulte que dans ce long tuyau, la colonne fluide n'a plus de retours sur elle-même, et n'exerce plus que de très-légers chocs sur les parois qui la contiennent. Nous ne pouvons pas indiquer dans cet extrait le mécanisme ingénieux que ces auteurs emploient pour transmettre le mouvement à leur système de pompes, non plus que tous les autres détails de l'exécution de la machine, qui méritent l'attention des praticiens; nous ferons seu-

lement connaître le produit effectif de la machine provisoire, et le produit presumé de celle qu'on se propose d'établir définitivement.

Dans l'état actuel, l'eau est poussée dans le grand tuyau de conduite, par quatre pompes qui jouent comme nous venons de le dire. Le mouvement leur est transmis au moyen d'une des roues de la vieille machine; elles fournissent ainsi au bassin de l'aqueduc, cinq pouces de fontainiers par chaque tour de roue. Le jour de la visite des commissaires de l'Institut, la roue faisait un tour en 14 secondes, ou, à peu près, quatre tours par minute; et, par conséquent, la machine devait produire et produisait en effet un peu plus de 20 pouces de fontainiers. Dans le projet définitif, l'eau doit être poussée par douze pompes au lieu de quatre; et MM. Cécile et Martin évaluent leur produit à plus de 75 pouces, ce qui surpasse d'un quart la quantité d'eau demandée par le Gouvernement pour le service de Versailles. Il faut observer aussi que cette machine, composée d'un système de pompes alternatives, a d'ailleurs l'avantage d'être indépendante du moteur que l'on préférera d'employer. Elle peut également être mise en mouvement par la chute d'eau de la Seine, au moyen d'une ou plusieurs roues, ou par une pompe à feu, qu'on paraît vouloir appliquer à cet usage.

---

*Quelques expériences sur la combustion du diamant et du carbone ;*

Par M. DAVY.

M. DAVY a opéré la combustion du diamant et du carbone, dans un petit ballon de verre rempli de gaz oxygène : le combustible était placé sur une capsule de platine percée de plusieurs trous ; il était chauffé au moyen d'une grande lentille. On jugeait de la condensation du gaz oxygène par la quantité de mercure qui entraît dans un tube de verre étroit qu'on adaptait au ballon. La disposition de cet appareil a permis d'observer que le diamant fortement chauffé continue à brûler, après même qu'on l'a retiré du foyer de la lentille ; la lumière qu'il dégage est fixe, d'un rouge très-brillant, et la chaleur produite est si grande, que dans une expérience où l'on avait fixé des fragmens de diamant à la capsule, au moyen d'un fil de platine, ce fil fut fondu, quoique le combustible ne se trouvât plus exposé au foyer.

M. Davy s'est convaincu que le diamant se consumait sans qu'il y eût formation d'eau, et condensation apparente dans le volume de gaz oxygène ; il s'est assuré que tout le gaz qui avait été employé à la combustion était converti en acide carbonique, et qu'il n'y avait eu aucun autre produit de formé ou de dégagé. M. Davy n'a jamais observé de couleur noire sur les diamans qui avaient brûlé pendant quelque tems ; le seul changement physique qu'ils eussent éprouvé était la perte de leur lustre.

L'acide carbonique produit par le diamant, a toutes les propriétés de l'acide carbonique ordinaire; car le potassium y brûle avec une flamme rouge, et l'on obtient de la potasse et du charbon; l'eau absorbe moins de son volume de ce gaz, et acquiert toutes les propriétés d'une dissolution aqueuse d'acide carbonique; comme celle-ci elle précipite l'eau de chaux, et le précipité, décomposé par l'acide muriatique, donne la même quantité de gaz que le marbre de Carrare; et enfin il fournit du charbon et de la potasse quand on le décompose à chaud par la vapeur de potassium.

Le diamant exposé dans le chlore pendant plus d'une demi-heure, à l'état d'ignition intense, n'éprouve aucun changement.

La plombagine de Barowdal, le charbon formé par la réaction de l'acide sulfurique sur l'huile de térébenthine, le charbon formé par la réaction du même acide sur l'alcool, ainsi que le charbon de chêne brûlés comme le diamant, ont donné des traces sensibles d'eau, quoique chacun de ces corps eût été aussi bien desséché qu'il est possible (1); on ne peut d'après cela, se refuser à admettre, dans ces combustibles, une combinaison de carbone et d'hydrogène.

On doit conclure des expériences de M. Davy :  
1°. que le charbon et le diamant ne contiennent pas d'oxygène, ainsi qu'on l'avait soupçonné;  
2°. que le diamant peut brûler dans le gaz oxygène comme la plombagine, et que s'il brûle en

---

(1) Les deux derniers charbons avaient été traités par l'acide nitrique, avant d'être exposés à une température très-élevée.

général moins facilement que le charbon, cela tient au rapprochement de ses parties et à l'absence de l'hydrogène ; 3°. que la couleur noire du charbon n'est pas due à une combinaison de carbone avec les métaux des alcalis et des terres, ainsi qu'on pourrait le présumer d'après la couleur noire que prend le diamant par le contact prolongé de la vapeur de potassium, puisque le charbon de térébenthine est noir, et qu'il brûle cependant sans résidu ; 4°. que la seule différence chimique qui existe entre le charbon et le diamant, est que le premier contient de l'hydrogène ; mais comme le poids de cet élément est quelquefois inférieur à la  $\frac{1}{10000}$  partie du poids du charbon, comme l'on peut enlever l'hydrogène au charbon, en chauffant celui-ci dans le chlore, sans lui faire perdre sa couleur noire et son pouvoir conducteur de l'électricité, M. Davy pense avec M. Tennant, que c'est plutôt à la cristallisation des molécules du diamant, qu'à la présence de l'hydrogène dans le charbon, qu'il faut attribuer la cause des différences qu'on observe entre ces deux corps.

---

## N O T E

## S U R L E S A É R O L I T E S

*Tombées aux environs d' Agen, le 5 septembre  
1814;*

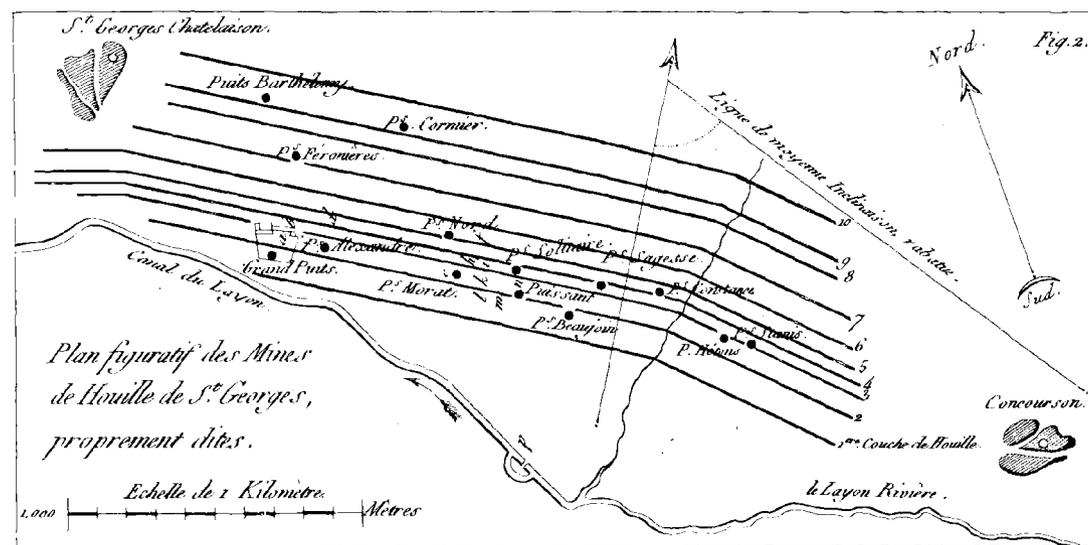
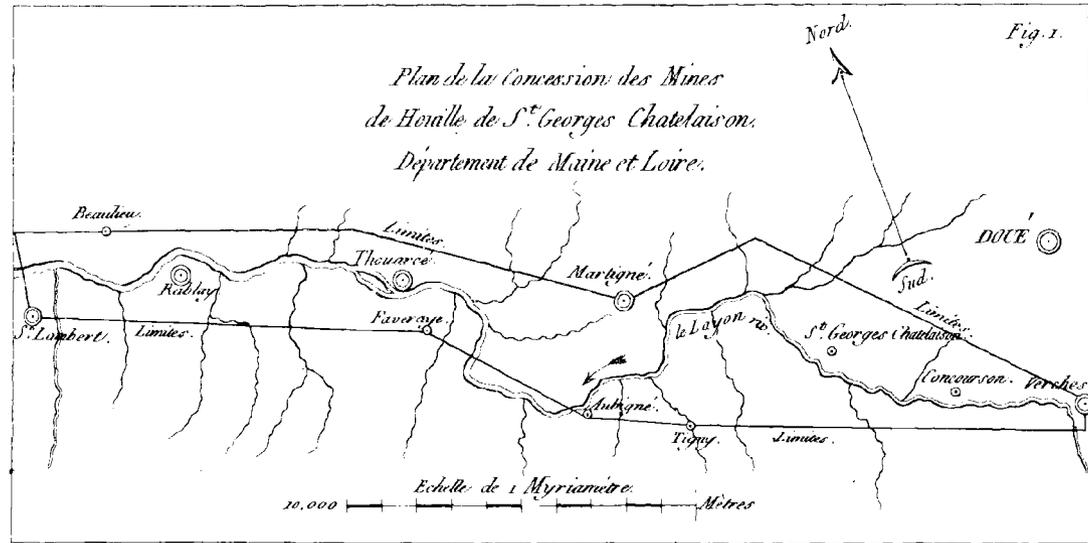
PAR M. VAUQUELIN.

LES aérolites qui font l'objet de cette Note, ne diffèrent de celles qui ont été précédemment analysées, que par l'absence du nickel; elles contiennent, comme celles-ci, et à peu près dans les mêmes proportions, de la silice, de la magnésie, du fer, du soufre, et des traces de chaux et de chrome.

M. Vauquelin pense que la silice qu'on obtient à l'état gélatineux des aérolites en général, y était unie avec la magnésie. Quant au soufre, il s'y trouve certainement en combinaison avec le fer; car, lorsqu'on dissout dans l'acide sulfurique ou muriatique, du fer qui a été séparé mécaniquement d'un aérolite, il se dégage un mélange de gaz hydrogène et de gaz hydrogène sulfuré; il est très-vraisemblable que le soufre n'est pas combiné avec la totalité du fer, qu'il ne sature que la portion qui est nécessaire pour constituer le proto-sulfure de ce métal. S'il en est ainsi, la plus grande partie du fer doit être

à l'état de pureté ; car le gaz hydrogène est plus abondant que le gaz sulfuré.

Lorsqu'on traite les aérolites par les acides faibles, la totalité du chrome reste mélangée à la silice, et lui donne une teinte grise. Le chrome est à l'état métallique, car il est insoluble dans les acides, et on ne peut en opérer la dissolution qu'en traitant par la potasse le résidu où il se trouve. Ce métal paraît être libre de toute combinaison, puisqu'on l'aperçoit assez souvent dans les aérolites en parties assez volumineuses, qui sont absolument isolées de tout corps étranger.



Journal des Mines, N<sup>o</sup>. 220. Avril. 1825.

Cravé par N. L. Rousseau.



---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 221. MAI 1815.

---

## AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

---

## CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR

### LES MACHINES EN MOUVEMENT;

Par M. BURDIN, aspirant au Corps Royal des Ingénieurs  
des Mines.

LA mécanique intéresse tous les arts, et contribue puissamment à la prospérité publique, qui dépend essentiellement de la production, de l'accroissement et de la répartition des richesses ou des objets destinés à satisfaire nos besoins et nos jouissances, et dont les sources sont : la culture, qui produit les richesses végétales, si

Avans-  
propos.

Volume 37, n<sup>o</sup>. 221.

X

variées et si nécessaires ; l'exploitation des mines, qui verse dans la société les minéraux utiles ; enfin l'industrie en général et le commerce, qui élaborent ces richesses, les approprient à nos besoins et les répandent dans la société. Dans ces trois opérations importantes où la société puise ses moyens d'existence, l'homme est obligé de développer des forces physiques plus ou moins considérables, d'employer les efforts des animaux et autres moteurs que la nature lui présente, qui deviennent, par cette raison seule, des agens de production aussi précieux que recherchés, et qu'on peut assimiler ou à des champs féconds ou à des mines abondantes, ou enfin au fond ou capital productif d'une fabrique quelconque. Ces considérations suffisent pour faire apprécier le degré d'importance des découvertes en mécanique et des recherches qui ont pour but d'économiser la dépense du moteur et des machines employées à produire des effets utiles dans les arts, ou d'inventer de nouveaux moteurs plus abondans, plus répandus et moins dispendieux que ceux connus jusqu'à présent. Que l'homme serait faible, réduit à ses propres forces ! Quels immenses avantages, quelle grande économie, quelles productions sans nombre résultent de l'association des animaux domestiques à ses travaux ? L'invention des machines à feu a rendu des services analogues à la société, sans parler des avantages de ce moteur puissant dans une infinité de circonstances ; on sait que beaucoup de mines resteraient inexploitées, si on ne connaissait pas son emploi, et diminueraient ainsi de leurs produits la masse des

richesses nationales ; laquelle masse sert de mesure à la population jusqu'à un certain point, et assigne à peu près la limite à laquelle elle doit s'arrêter. Quelles sommes immenses seraient gagnées annuellement par la France, si on découvrait un nouveau moteur, moins dispendieux, qui pût remplacer les chevaux dans les machines de transport et les voitures ; ou si on découvrait un perfectionnement dans ces machines de transport qui pût économiser la dépense du moteur. La masse ou la somme des richesses nationales serait augmentée de tous les frais économisés par cette invention, qui serait un aussi grand bienfait pour la société que l'ouverture de communications essentielles de nouveaux canaux, de nouvelles routes, etc., qui ont pour but de faciliter les transports et d'en diminuer la dépense. En rattachant ainsi la mécanique à l'économie politique, on montre le véritable point de vue sous lequel cette science doit être cultivée et envisagée ; on voit déjà qu'il ne s'agit pas tant dans cette science d'établir des calculs profonds, des formules savantes sur des forces hypothétiques, ni d'inventer des machines ingénieuses, seulement par la combinaison de leurs parties, que de bien étudier les lois des forces que la nature nous présente, en combinant le calcul avec l'expérience de les mesurer exactement et de parvenir à les approprier à nos usages le plus convenablement, le plus utilement et le plus économiquement possible. La mécanique, en suivant cette direction vers l'utilité publique et particulière, direction qui devrait lui être commune avec toutes les autres

sciences, mériterait à ceux qui la cultivent la considération et la reconnaissance publique, et leur offrirait en même tems cet attrait puissant qui accompagne l'étude des sciences spéculatives. Malgré le fondement et la vérité de ces assertions, on est forcé de convenir que la science des machines n'a pas encore retiré tout le fruit qu'elle pouvait espérer des découvertes modernes, et n'a pas marché d'un pas égal avec la mécanique rationnelle. La nécessité de recourir sans cesse à l'expérience, les difficultés et les incertitudes qui se présentent dans la mesure rigoureuse des forces, tant actives que passives, qui agissent dans les machines, n'ont pas peu contribué à rebuter les esprits qui se sont jetés de préférence dans l'étude de l'astronomie et la haute physique, qui donnent plus de prise aux calculs, et présentent à l'imagination des résultats plus vastes et plus attrayans.

Un traité complet sur les machines devrait exposer dans un ordre simple et méthodique, la combinaison successive de chaque moteur avec chaque résistance, et les moyens de transformations de mouvement, ou les intermédiaires destinés à transmettre l'action de ces forces l'une sur l'autre en remplissant certaines conditions. Un pareil traité, qui serait d'une utilité importante pour les arts, présenterait dans toutes les occasions la solution de la question suivante, qui comprend à elle seule toute la science des machines. *Un effet* (1) à

---

(1) On a appelé *effet* le produit de la résistance vaincue en général par l'espace parcouru en sens contraire de son

*produire étant connu et donné, quelles devront être la nature et la dépense du moteur et des mécanismes employés, dans chaque circonstance, pour remplir ce but le plus économiquement et le plus avantageusement possible ?*

Cette question, pour être bien résolue, exige la connaissance approfondie des moteurs, des résistances, et des mécanismes qui sont du ressort de la géométrie. C'est en associant ces trois connaissances, en combinant les considérations qu'elles fournissent avec les circonstances particulières où l'on se trouve, qu'on peut espérer de faire, dans chaque cas des machines, les plus parfaites possibles. Chacune de ces trois connaissances, qui devraient être réunies comme l'on vient de voir, ont été traitées séparément, avec beaucoup de sagacité, dans quelques ouvrages.

Les lois générales d'après lesquelles les forces agissent dans les machines, ont été exposées dans l'ouvrage, *Principes de l'Équilibre et du Mouvement*, avec toute la profondeur qu'on pouvait attendre du génie de l'auteur. Lantz et Bétancour ont publié des tableaux extrêmement méthodiques, des moyens de transformation, de mouvement, et des mécanismes à employer dans les différentes circonstances. Le but que je me suis proposé dans cet Essai, bien imparfait sans doute, a été de tâcher de continuer l'examen des lois des moteurs et des

action; un poids élevé à une certaine hauteur, un corps flottant traîné à une certaine distance, un piston qui parcourt plusieurs courses dans une machine soufflante, etc., son autant d'effets produits.

résistances qui agissent dans les machines, et d'appliquer ces considérations générales à chaque machine en particulier : en conséquence, j'ai d'abord exposé les lois générales du mouvement des machines ; j'ai exposé ensuite les résistances étrangères et les autres causes de déperdition d'effets qui se rencontrent en général dans toutes les machines, comme le frottement, la résistance des fluides, la roideur des cordes, la flexibilité des parties de la machine, le jeu de ces parties, leur inertie, choc et changemens brusques de directions des corps en mouvement, l'étranglement des tuyaux de conduite, l'inégalité du mouvement. Après avoir cherché à faire apprécier en général l'influence de ces causes de déperdition d'effets dans les machines, je passe à l'application de tout ce qui précède aux machines en particulier, que je divise en quatre classes, savoir : machines qui ont pour moteur la force de la pesanteur ; machines mues par la force dilatante du calorique et les ressorts ; machines mues par la force musculaire de l'homme et des animaux ; enfin machines mues par la percussion des corps, et particulièrement des fluides. Chaque classe se soudivise, suivant les résistances à vaincre, en quatre classes ou espèces : la première comprend les machines dans lesquelles il s'agit d'élever des poids ou de vaincre la pesanteur ; la deuxième comprend les machines qui ont pour résistance principale la force du calorique, comme les machines soufflantes ; la troisième renferme les machines qui ont à vaincre la résistance des fluides ; enfin la quatrième renferme les machines qui ont

pour résistances principales des forces passives, comme le frottement, etc. Si ces divisions ne suffisaient pas, on pourrait soudiviser encore ces espèces suivant la nature du mouvement, rectiligne, curviligne, continu ou alternatif, que présente la machine.

Les considérations suivantes sont principalement applicables aux machines puissantes ou destinées à vaincre de grandes résistances, comme la plupart des machines employées dans les constructions, dans les épuisements, dans l'exploitation des mines, dans les transports, etc. dans lesquelles l'économie du moteur, toujours plus ou moins puissant et plus ou moins dispendieux, devient de la première importance.

Machines auxquelles sont applicables les considérations dont il s'agit.

Une machine en mouvement présente trois considérations principales : 1° la puissance ou la force qui imprime le mouvement ; 2° la résistance qui est surmontée par la puissance ; 3° la machine proprement dite, qui est un intermédiaire entre ces deux forces, destinée à transmettre l'action de l'une sur l'autre, en produisant le mouvement suivant certaines conditions.

On est toujours bien maître de ses définitions ; cependant on ne peut guère, dans une machine en mouvement, appeler effet de la puissance ou du moteur, autre chose que le produit  $Qq$ , ou le produit de la résistance vaincue, multipliée par l'espace qu'elle décrit en sens contraire de son action. Car c'est toujours là le but qu'on veut remplir, et qu'on est intéressé à remplir, et la machine est dite

N<sup>o</sup>. 1.  
Définition de l'effet.

d'autant plus puissante que ce produit est plus grand. S'agit-il d'élever un poids, de traîner un fardeau, de faire tourner une meule de moulin, etc., on regardera comme très-puissant le moteur qui élèvera un très-grand poids à une très-grande hauteur, qui traînera un grand fardeau, ou surmontera un grand frottement, à une grande distance, et cela pendant l'unité de tems, si ce moteur est continu et uniforme, comme un courant ou une chute d'eau continue; ou pendant l'intervalle de tems à la suite duquel la même série de mouvement recommence, si la machine a un mouvement discontinu, intermittent ou périodique. On voit que de cette manière on pourra comparer facilement les effets de tous les moteurs possibles, puisqu'en divisant ce dernier effet obtenu par le tems, au bout duquel la même répétition d'effets recommence ou rentre dans le cas d'un moteur continu et uniforme, et on obtient l'effet qui aurait lieu pendant l'unité de tems dans cette hypothèse.

N<sup>o</sup>. 2.  
Calcul de  
l'effet en  
général.

La résistance peut être constante dans l'espace décrit, comme nous venons de voir, ou elle peut être variable comme lorsqu'il s'agit d'élever un poids en le faisant glisser sur une courbe, lorsqu'il s'agit de faire jouer une machine soufflante sans régulateur, de traîner ou mouvoir un corps flottant avec une vitesse variable, etc. Dans ces derniers cas on obtiendra évidemment l'effet produit en intégrant  $\int Q dq$ ,  $dq$  étant la différentielle de l'espace décrit, et  $Q$  la valeur de la résistance correspondante à un espace quelconque, et qui est

constante pour l'espace infiniment petit  $de$ , et varie d'un élément à un autre. Cette intégrale donnera donc la somme infinie de tous ces effets infiniment petits  $Qdq$  ou l'effet total, en la prenant depuis  $q=0$ , jusqu'à la valeur de  $q$  correspondante au tems à la suite duquel la même série de mouvement doit recommencer; (pendant un jeu du piston dans les machines à colonne d'eau ou à vapeur, par exemple, en supposant que tous les jeux se répètent dans les mêmes circonstances.)

Carnot (1) a appelé moment d'activité d'une force le produit de cette force par l'espace qu'elle décrit dans le sens de sa direction ou dans le sens contraire; ainsi le produit représenté par  $\int Qdq$ , qui mesure l'effet qu'on est intéressé à obtenir dans les machines, sera appelé en général moment d'activité de la force  $Q$ . Dans toute machine en général, les puissances et les résistances dans le mouvement fournissent de certains momens d'activité; et en outre, ce qui caractérise les résistances et les distingue des puissances, c'est que l'espace qu'elles décrivent est toujours en sens contraire de leur action, ou du moins fait toujours un angle obtus avec leurs directions, tandis que le

N<sup>o</sup>. 3.  
Définition  
du moment  
d'activité.

---

(1) Une observation générale qui résulte de tout ce qui vient d'être dit, c'est que cette espèce de quantité à laquelle j'ai donné le nom de *moment d'activité*, joue un très-grand rôle dans la théorie des machines en mouvement; car c'est en général cette quantité qu'il faut économiser le plus qu'il est possible pour tirer d'un agent tout l'effet dont il est capable (suivent les exemples). (Carnot, Principes de l'équilibre et du mouvement, page 257, n<sup>o</sup>. 283).

contraire a lieu pour les puissances. Bien entendu que les forces passives, comme les frottemens, etc., qui composent quelquefois les résistances, doivent être considérées comme dirigées dans le sens contraire du mouvement des corps sur lesquels ces forces agissent.

On doit prévoir qu'il existe dans les machines en mouvement un certain rapport entre les momens d'activité des puissances et les momens d'activité des résistances ou les effets produits, et que l'application la plus importante qu'on puisse faire du calcul est de parvenir, par les considérations et les principes de mécanique, à obtenir les plus grands effets possibles, de certains momens d'activité de puissance données ou de certains moteurs donnés. Car dans une étude comme celle dont il s'agit ici, toute idée de perfection doit tendre à l'économie en dernier résultat; il faut donc être à même de déterminer et de combiner les dépenses du moteur avec les autres dépenses que nécessitent les établissemens des machines. Déterminons donc la relation générale qui existe dans toutes les machines possibles entre les momens d'activité des puissances et ceux des résistances ou les effets, en y comprenant les momens d'activité dus aux résistances étrangères comme le frottement et autres que nous examinerons séparément.

Le principe des vitesses virtuelles est démontré pour un système quelconque de forces agissantes entre elles par toutes les liaisons physiques possibles; il est donc vrai pour toutes les machines possibles.

Combinons ce principe avec celui de d'Alembert, évident par lui-même et qui énonce que dans toute machine soumise à l'action d'un système quelconque de forces motrices ou instantanées : les quantités de mouvement finies ou infiniment petites détruites à chaque instant se font équilibre; ou, ce qui revient au même, les quantités de mouvement que prendrait chaque corps s'il était libre à chaque instant, sont en équilibre avec les quantités de mouvement qui ont réellement lieu, mais pris en sens contraire de leur direction, car on sait que les quantités de mouvemens perdues sont les résultantes de ces deux systèmes de force.

No. 4.  
Equation générale vraie pour toutes les machines possibles entre les momens d'activité et les forces vives pendant tout le mouvement, en supposant d'abord qu'il n'y ait pas de choc.

Supposons donc la machine soumise à l'action d'un nombre quelconque de forces motrices ou forces de pression, ce qui est le cas le plus général, nous parlerons ensuite des forces finies ou des chocs, soient:  $p, p', p''$ , etc. ou  $\Sigma p$  la somme des forces motrices qui composent les puissances de la machine. Soient  $Q, Q', Q''$ , etc., ou  $\Sigma' Q$  les résistances. Soient  $m v, m' v', m'' v''$ , etc.  $\Sigma'' m v$  toutes les quantités de mouvement possédées par les masses qui composent la machine. Soient enfin :  $d v, d v', d v''$ , etc. les accroissemens de vitesse qui ont lieu à chaque instant; il y aura équilibre entre les quantités de mouvement infiniment petites,  $P dt, P' dt, P'' dt$ , etc.,  $Q dt, Q' dt, Q'' dt$ , etc., et  $m dv, m' dv', m'' dv''$ , etc., ces dernières étant prises en sens contraire de leur direction. Exprimant cet équilibre par le principe des vitesses virtuelles, et imprimant un dérangement infiniment petit qui soit précisément celui qui a lieu par le mouvement même du système (ce

qui est permis quand les liaisons du système sont indépendantes du tems, que les dimensions des parties matérielles ne varient pas avec le tems, etc.) (1). On obtiendra l'équation suivante en divisant par  $dt$  :

$$Pdp + P'dp', \text{ etc.} - Qdq - Q'dq' - Q''dq'', \text{ etc.} \\ - mvdv - m'v'dv' - m''v''dv'', \text{ etc.} = 0.$$

Car  $dp, dp', \text{ etc.}$  représente les différentielles des espaces décrits par les puissances dans le sens de leur direction, ou les espaces décrits à chaque instant  $dt$  projetés sur leurs directions;  $dq, dq', \text{ etc.}$ , représentent les mêmes projections pour les résistances, et tombent sur le prolongement de la direction de ces forces (n° 3) et prennent par conséquent le signe négatif; enfin  $vdv, v'dv', v''dv'', \text{ etc.}$  représentent les mêmes projections pour les forces  $\frac{m dv}{dt}, \frac{m' dv'}{dt}, \text{ etc.}$ , et tombent sur le prolongement de ces forces, puisque ces forces doivent être prises en sens contraire de leur direction.

Il résulte donc l'équation  $\sum Pdp - \sum' Qdq - \sum'' mvdv = 0$ , de tout ce que nous venons de dire. En intégrant, il vient l'équation fondamentale qui renferme à elle seule toute la théorie des machines, savoir :

$$(A) \quad \sum \int Pdp - \sum' \int Qdq - \sum'' m \frac{v^2}{2} + C = 0.$$

Si une somme de forces vives  $\sum'' m \frac{v^2}{2}$  existe dans le système, à l'origine du mouvement, ou au moment que les forces commencent à produire des momens d'activité, on aura

---

(1) Voyez la Mécanique de Poisson pour tout le n°. 4.

$C = \sum'' m_i \frac{v_i^2}{2}$ , et l'équation générale deviendra :

$$\sum f P dp - \sum' f Q dq - \sum'' \frac{m v^2}{2} + \sum'' m_i \frac{v_i^2}{2} = 0.$$

toujours en supposant qu'il n'y ait pas de choc.

Nous allons discuter cette équation générale qui a lieu pendant tout le mouvement, principalement sous le rapport des moyens qu'elle indique, dans chaque cas particulier, pour produire le plus d'effet possible avec un moteur donné.

Le premier terme exprime les momens d'activité fournis par les puissances ; cette expression peut être ou ne pas être susceptible de maximum, suivant les circonstances du mouvement ; lorsqu'il s'agit, par exemple, d'une chute d'eau qu'on utilise comme moteur,  $\int P dp$  devient  $P h$ , ou le poids de l'eau dépensée, multipliée par la chute, et est invariable et déterminé ; et, si on se rappelle le principe des forces vives, on verra que le moment d'activité fourni par cette chute est indépendant du chemin qu'on lui a fait parcourir en descendant, (et cela abstraction faite des frottemens ou autres résistances qui peuvent dépendre de la courbe décrite) ; cette vérité d'ailleurs est évidente, car en supposant le corps pesant tombant suivant une courbe ou une ligne autre que la verticale, la quantité  $P dp$  deviendra  $P \cos l ds = P dh$  et  $\int P dp = \int P dh = P h$ , ( $l$  étant l'angle que chaque élément  $ds$  de la coupe fait avec la verticale  $h$ ), et que ce moment d'activité est toujours égal à la  $\frac{1}{2}$  force vive  $\frac{m v^2}{2}$  que la masse

No. 5.  
Discussion  
de l'équa-  
tion géné-  
rale.

pesante aurait acquise en descendant librement suivant la verticale. Il n'en faut pas davantage pour conclure déjà que les roues à augets peuvent utiliser entièrement une chute, en remplissant cependant les conditions que nous allons voir ci-après.

Cette valeur  $\int P dp$ , lorsqu'il s'agit encore d'une chute, ne varie pas évidemment, soit que l'eau agisse par pression, par poids ou pesanteur spécifique; car, en faisant presser un piston par une colonne  $Agh$ , et lui faisant parcourir un espace  $F$ ;  $\int P dp$  sera égal à  $Agh$ .  $E = AEg \times h$ , et c'est comme si le poids d'eau dépensée  $AgE$  était descendu de la hauteur  $h$ . Quand l'eau agit par pesanteur spécifique, on rentre dans le cas précédent, car un corps flottant qui monte à la surface de l'eau peut être assimilé à un piston poussé de bas en haut par une colonne liquide.

Si maintenant  $\int P dp$  varie avec la vitesse, alors on aura un simple problème de maxima à résoudre, et on maintiendra la vitesse convenable à la machine.

Enfin, si  $\int P dp$  au lieu de dépendre d'une simple variable, dépendait d'une fonction comme de la surface dans les ailes des moulins à vent, on aurait alors un problème du calcul des variations à résoudre.

N<sup>o</sup>. 6.  
Deuxième  
terme.

Le deuxième terme de l'équation  $A$  renferme les effets utiles produits, ainsi que les effets ou momens d'activité dus aux résistances étrangères, comme le frottement, etc. Il est donc important de détruire ces effets inutiles, et de ne laisser subsister que l'effet strictement nécessaire. En outre, cet effet utile peut exiger

lui-même une moindre dépense du moteur suivant, telle ou telle circonstance du mouvement qu'il faudra déterminer convenablement dans chaque cas particulier ; par exemple, lorsqu'il s'agit de vaincre la résistance des fluides, nous verrons que la vitesse doit être très-petite.

Le troisième terme est la  $\frac{1}{2}$  somme des forces vives acquises pendant le mouvement qu'on considère, et montre, ainsi que le quatrième terme, cette identité (cela n'a lieu cependant que lorsque les forces qui agissent dans la machine sont indépendantes de la vitesse. Par exemple (*voyez* n° 32) cela n'aurait pas lieu pour une résistance de fluide), ou cette homogénéité qui existe entre les momens d'activité et les moitiés des forces vives, et qui font que dans le mouvement ces quantités se réduisent les unes dans les autres. On voit que les forces vives  $\Sigma'' \frac{mv^2}{2}$ , acquises pendant le mouvement par toutes les parties matérielles sont au détriment de l'effet utile, et qu'il est important de ne pas en laisser acquérir. Voilà la véritable raison pour laquelle les roues à augets doivent avoir une petite vitesse pour que l'eau motrice n'emporte pas de force vive en gardant la vitesse de la roue ; il résulte aussi de là que les machines de *va* et *vient* doivent ralentir et éteindre leur vitesse à l'extrémité de leur course, etc. Au reste, la déperdition qui provient de ce qu'on ne remplit pas ces conditions, peut être considérée comme l'effet d'un choc survenu dans la machine.

N° 7.  
Troisième  
et quatrième  
me terme.

Le quatrième terme montre aussi qu'une certaine somme de quantités de mouvement

$\Sigma''$ ,  $m$ ,  $v$ , ou de forces vives  $\Sigma''$ ,  $m$ ,  $\frac{v^2}{2}$ , introduites dans la machine, et qu'on peut utiliser sans choc, peuvent être transformées entièrement en moment d'activité, et fournir un effet utile égal à  $\Sigma''$ ,  $m$ ,  $\frac{v^2}{2}$ .

On voit par là que le maximum d'effet que peut produire un courant d'eau, qui fournit une quantité de mouvement  $Mv$ , dans l'unité de tems, est  $M\frac{v^2}{2}$ .

No. 8.  
Mouvement  
sans fin.

Il est inutile de dire combien il est absurde de chercher les moyens de produire un mouvement sans fin, ou de produire, avec un moment d'activité fini et donné, un moment d'activité ou un effet beaucoup plus grand; car on voit par l'équation générale  $A$ , qui repose sur le principe des vitesses virtuelles seulement et qui s'applique par conséquent à toutes les machines mêmes qu'on pourra inventer par la suite, que  $\Sigma' \int Q dq$ , ou l'effet utile, sera toujours essentiellement au-dessous de  $\Sigma \int P dp$  pour deux raisons, parce que les masses de la machine absorbent une portion de forces vives ou de moment d'activité, et que les résistances étrangères auxquelles on ne peut pas jusqu'à présent se soustraire entièrement, absorbent une nouvelle portion de moment d'activité.

Dans les applications particulières nous reviendrons sur les conséquences fécondes et remarquables qu'on peut déduire de cette équation générale, et qui suffira pour déterminer dans toutes les machines (quelle que soit d'ailleurs la nature du mouvement uniforme ou accéléré, etc.), le rapport entre les momens  
d'activité

d'activité dépensés, et les effets produits, pourvu toutefois que l'expérience fournisse les données premières du calcul.

Comment doit-on apprécier, comparer ou mesurer les moteurs? C'est naturellement en comparant les effets qu'on peut en retirer, car on ne peut guère considérer les moteurs que sous le rapport de leur utilité pour mouvoir les machines. Or ces effets qu'on peut retirer d'un moteur se trouvent jusqu'à un certain point proportionnels au moment d'activité  $\int P dp$ .

N<sup>o</sup>. 9.  
Définition  
et mesure  
d'un mo-  
teur.

Il suffit, pour que cela ait lieu rigoureusement, de détruire les résistances étrangères, et de disposer la machine de manière que les masses ne conservent pas de forces vives à la fin du mouvement acquis pendant ce mouvement. Ce moment d'activité  $\int P dp$ , ou, ce qui revient au même, quand  $P$  est indépendant de la vitesse, la  $\frac{1}{2}$  force vive que la puissance  $P$  aurait acquise en agissant librement dans tout l'espace  $P$ , sera donc la mesure naturelle du moteur fourni par la puissance ou la force  $P$ . Par la même raison une quantité de mouvement  $Mv$  fournira un moteur mesuré par  $M \frac{v^2}{2}$ , puisqu'en supposant une machine parfaite, on peut retirer un effet égal à  $M \frac{v^2}{2}$  (n<sup>o</sup>. 7). Il résulte de là, par exemple, qu'un courant d'eau continu, dont la section est connue, et qu'on veut utiliser, pour mouvoir une machine, formera un moteur  $A \frac{v^3}{2} = M \frac{v^2}{2}$  ( $M$  étant la masse d'eau

écoulée dans l'unité de tems), et croîtra proportionnellement au cube de la vitesse.

Nous allons maintenant déterminer l'altération qu'éprouvent les momens d'activité ou les forces vives, lorsque la machine subit des chocs, soit des corps entre eux, soit contre des obstacles fixes, pour être ensuite à même d'établir la théorie de toutes les machines.

N<sup>o</sup>. 10.  
Choc des  
corps élas-  
tiques.

Si les corps sont parfaitement élastiques, il n'y aura pas de déperdition de moment d'activité ou de forces vives évidemment, car on peut imaginer à chaque point de contact un ressort fictif qui se comprimera jusqu'à ce que les vitesses des corps, suivant la normale commune, soient égales en produisant alors un moment d'activité négatif (n<sup>o</sup>. 3), ou bien en se joignant aux résistances étrangères à l'effet utile; mais comme ensuite ce ressort se débandra en exerçant le même effort et en parcourant le même espace, et par conséquent en restituant le même moment d'activité positivement, et en détruisant le moment d'activité qui s'était introduit négativement dans l'équation générale (*A*), il s'en suivra qu'il n'y aura pas de diminution ou de perte dans la somme des effets ou des forces vives; seulement les différentes masses auront dû perdre ou gagner en particulier des quantités de mouvement.

N<sup>o</sup>. 11.  
Choc des  
corps mous  
et non élas-  
tiques.

On rentre évidemment dans le cas des corps mous et non élastiques, en supposant que le ressort fictif, après avoir été comprimé, ait perdu la propriété de se débänder, le moment d'activité négatif qui s'est introduit dans l'é-

quation générale pendant la compression, et cela aux dépens des forces vives, ne sera point restitué alors, et il y aura par conséquent une perte dans les forces vives, et par suite dans les effets produits. Cette perte de forces vives sera évidemment égale à la demi-somme des forces vives dues aux quantités de mouvement perdues ou gagnées dans le système pendant le choc, car tous ces ressorts fictifs ont été comprimés, et ne peuvent pas avoir été comprimés différemment, si ce n'est qu'en imprimant les quantités de mouvement gagnées, ou en éteignant et détruisant les quantités de mouvement perdues; par conséquent les momens d'activité négatifs absorbés par tous ces ressorts, seront égaux à la demi-somme des forces vives dues à ces quantités de mouvement. Cette démonstration peut s'appliquer par analogie aux corps parfaitement durs, en supposant le ressort d'une force infinie, et ne se comprimant que d'une quantité infiniment petite; au reste on a des démonstrations rigoureuses (*voyez* la Mécanique de Poisson) de ce théorème que je ne cite pas, car il n'existe peut-être pas de corps parfaitement durs dans la nature.

Si les corps sont plus ou moins mous, et imparfaitement élastiques, ce qui est le cas général, les forces vives perdues diminueront proportionnellement au degré d'élasticité, et serviront évidemment à mesurer ce degré d'élasticité; mais alors le plus souvent il faut renoncer au calcul et n'avoir plus recours qu'à l'expérience, vu que ce degré d'élasticité peut

No. 12.  
Chocs des  
corps d'une  
élasticité  
imparfaite.

varier par la nature du corps et par une infinité de circonstances.

Cependant on s'aperçoit que les pertes de forces vives seront toujours comprises entre les limites que nous venons d'assigner, et que les effets produits seront toujours proportionnels à  $\frac{m v^2}{2}$ , mais moindres que cette quantité.

N<sup>o</sup>. 13.  
Analogie  
des pertes  
d'effets dues  
au choc et à  
la compres-  
sion.

Nous verrons bientôt que, si la puissance agit sur la résistance ou réciproquement au moyen d'un corps compressible (ce qui est le cas de la machine de Schemnitz où une colonne d'air compressible sert à transmettre le mouvement); il en résulte une perte d'effet plus ou moins considérable, à cause du moment d'activité absorbé pour opérer cette compression, et cette perte d'effet a beaucoup d'analogie avec celle du choc, qui par-là devra être rangé parmi les forces passives ou les obstacles naturels qui se rencontrent dans les machines, car nous avons dit qu'à chaque point de contact le choc occasionnait une compression, tant petite fût-elle, qui, ne se rétablissant pas, absorbait un moment d'activité; et cette compression n'aurait pas eu lieu si les corps avaient agité par pression seulement, parce que le ressort fictif que nous avons imaginé était assez fort pour résister à cette pression et pour ne pas se comprimer. Les principes que nous venons d'exposer recevront principalement leur application dans les machines mues par la percussion des fluides, ou qui ont à vaincre la

résistance des fluides ; dans ces deux cas les chocs se succèdent sans interruption , et les masses de fluides choquantes ou choquées à chaque instant  $dt$  sont infiniment petites , et la perte des forces vives dans l'unité de tems due aux chocs sera la somme des forces vives perdues dans chaque instant  $dt$ . Nous verrons aussi des machines éprouver des chocs nuisibles à leur effet , lorsque l'eau se meut dans des tuyaux étranglés ou brisés , lorsque les mouvemens de *va* et *vient* présentent des articulations trop libres , etc. Avant d'appliquer toutes les considérations ci-dessus aux principales machines connues , nous allons tirer quelques conséquences générales.

On voit déjà , d'après cet exposé , qu'il n'en est pas d'une machine en repos ou en équilibre comme d'une machine en mouvement : dans la première le moteur devra être mesuré seulement par l'effort qu'il exerce , ou par la résistance qu'il tient en équilibre ; car , si cette résistance devient double , il faudra un moteur double pour l'équilibre dans la même machine , ainsi de suite. Mais dans une machine en mouvement , on ne veut pas seulement équilibrer la résistance , mais bien lui faire décrire en outre un certain espace , et c'est cette dernière condition qui change la nature des effets qu'on veut obtenir , et qui introduit une considération de plus.

Souvent on n'a pas apprécié cette différence , et parce que dans une machine en équilibre une petite force peut équilibrer une très-grande résistance au moyen d'obstacles et de points

No. 14.  
Différence  
entre une  
machine en  
équilibre et  
en mouve-  
ment, sous  
le rapport  
des effets.

fixes, de sorte qu'on obtient un très-grand effet avec un petit moteur. On s'est flatté d'obtenir un résultat semblable dans les machines en mouvement, au moyen de mécanismes mystérieusement arrangés, et on s'est épuisé en tentatives infructueuses pour atteindre un but contraire aux principes de mécanique.

N<sup>o</sup>. 15.  
Raison pour laquelle il peut y avoir disproportion entre la cause et l'effet dans les machines, en équilibre.

Pour rendre raison de cette disposition dans les machines en équilibre entre le moteur et l'effet produit, on devrait considérer que ce n'est pas la puissance ou le moteur seul qui fait équilibre à la résistance, mais que c'est par l'intermède de points fixes et autres obstacles qui sont des forces passives, et qui peuvent absorber le mouvement sans pouvoir le faire naître, de manière que cette puissance ne détruit qu'une très-petite partie de la résistance, et les obstacles font le reste; et l'art du mécanicien consiste à mettre en opposition les deux forces, l'une active, et l'autre passive, savoir : la puissance et les obstacles fixes, mais dans les machines en mouvement, les quantités de mouvement ne pouvant naître par les obstacles qui sont des forces passives, sont entièrement produites par les moteurs et les effets, doivent leur être proportionnels jusqu'à un certain point.

N<sup>o</sup>. 16.  
Utilité d'une machine en mouvement. On perd toujours en espérer ce que l'on gagne en force.

Une machine en mouvement ne pouvant pas augmenter l'effet du moteur, voici seulement de quelle utilité elle pourra être. Elle servira d'intermède pour transmettre l'action de la puissance à la résistance, de la manière la plus convenable et la plus avantageuse pour le but qu'on se propose suivant les circonstances,

lorsque , par des raisons particulières , on ne pourra pas faire agir directement ces deux forces l'une sur l'autre.

Nous avons vu que l'effet qu'on désirait produire est composé de deux facteurs , l'espace décrit et l'effort de la résistance ; or il se présente souvent des cas où la puissance ne produit qu'un petit effort et peut parcourir un grand espace ou réciproquement , et que la résistance est dans le cas contraire : tant qu'on aura  $\int P dp$  plus grand que  $\int Q dq$  , l'effet sera possible en général , quel que soit d'ailleurs le rapport de l'effort de la résistance à l'effort du moteur , et un avantage bien précieux des machines sera de pouvoir réaliser ce résultat. Un homme seul , par exemple , veut élever un fardeau très-pesant à une certaine hauteur : pour y parvenir , il pourra se servir d'un levier dont le bras de la résistance sera très-court par rapport à celui de la puissance ; il peut se servir d'engrenages ; ou , ce qui revient au même , d'un treuil dont le rayon du tambour sera très-petit par rapport au rayon de la manivelle ; il pourra élever le fardeau en détail en le divisant , ou en le contrebalançant par un autre fardeau qu'il aura élevé en détail : il pourra se servir de moufles , ou le faire glisser sur des plans très-peu inclinés ; ou , ce qui revient au même , l'attacher à une vis qu'il fera tourner dans un écrou fixe. Il peut se servir de coins ; ou bien accumuler une certaine quantité de force vive ou de moment d'activité , qu'il transmettra ensuite , tout à la fois , au fardeau qui par-là s'élèvera plus ou moins ; comme cela

Y 4

arrive dans le bélier hydraulique, dans les fusils à vent, etc. Enfin, il pourra attacher le fardeau à un piston de grande dimension sous lequel il presserait de l'eau avec un piston plus petit, comme dans la presse hydraulique. Mais dans tous les cas,  $\int P dp$  sera toujours plus grand que  $\int Q dq$ , de sorte que ce que l'homme gagnera en force, il le perdra en espace (sans parler des pertes d'effet particulières à la machine employée), et il ne sera pas possible de sortir de ce cercle.

Ordinairement on dit: on perd en force ce qu'on gagne en tems ou en vitesse; mais il vaut mieux y considérer l'espace que la vitesse qui, en général, n'est pas constante pendant le mouvement.

N°. 17.  
Possibilité  
de décou-  
vrir un mo-  
teur perpé-  
tuel, et mo-  
tif pour le  
croire.

Nous avons prouvé que le moment d'activité de la résistance ne pouvait pas devenir plus grand que le moment d'activité consommé par la puissance, ou la moitié de la force vive, quand la machine était mue par une quantité de mouvement, et qu'il était donc impossible de produire ce qu'on a appelé le mouvement perpétuel.

La question ne serait plus absurde, si on se proposait de trouver des moteurs perpétuels pour un point quelconque de la terre, et si cette question avait été poursuivie avec autant d'ardeur que la question précédente, et si des recherches fondées sur les propriétés chimiques et physiques des corps avaient été dirigées vers ce but, on peut croire qu'elles auraient été suivies du succès.

La nature dans les mouvemens perpétuels qu'elle reproduit sans cesse sous nos yeux, semble nous en indiquer la possibilité.

L'action chimique, modifiée et influencée par des causes physiques, comme le calorique, la lumière, l'électricité, la pesanteur, la pression atmosphérique, et autres causes qui sont plus ou moins variables, opère un cercle continu de compositions et de décompositions, et fait passer successivement une infinité de corps de l'état solide ou liquide à l'état gazeux, pour les ramener ensuite à leur état précédent.

Les végétaux et les animaux opèrent ces transmutations dans les corps; des fluides de toute espèce résultent des combustions, des putréfactions, ou d'autres décompositions quelconques, s'exhalent dans l'atmosphère pour être ensuite rendus à la terre sous d'autres états.

L'eau, par l'action de l'air et du calorique, s'élève au haut de l'atmosphère; à ce point l'action, étant modifiée par un changement de température, et par d'autres causes physiques, elle redevient à son état liquide, tombe sur les hauteurs d'où elle se rend à la mer. De tous ces phénomènes compliqués de l'action chimique et des forces physiques, il résulte des courans d'air, des différences de pression dans l'atmosphère, des chutes et des courans d'eau qu'on utilise et qu'on fait servir de moteur.

Donc si on parvenait, en combinant convenablement l'action chimique avec les forces

physiques, à faire passer successivement le même corps de l'état liquide ou solide à l'état de fluide élastique, ensuite à le faire revenir à son premier état, ce qui n'est pas démontré impossible, on créerait, par-là, un moteur continu, et toute la dépense de la machine consisterait dans l'entretien de ses parties matérielles; par exemple, si on décomposait l'eau, dans un cylindre (sous un piston qui agirait sur une résistance) par le moyen de la pile de Volta, ou mieux encore par un moyen plus efficace, et qu'ensuite on enflammât le mélange de gaz hydrogène et oxygène, soit au moyen d'une étincelle électrique, soit au moyen d'une compression ou d'un frottement qui dégagerait de la chaleur et des étincelles, ou tout autre moyen qui serait mis en jeu par la machine elle-même, on aurait, en régularisant ce mouvement, un moteur continu qu'on pourrait établir en un lieu quelconque de la terre.

Comme l'air atmosphérique se trouve partout; et n'est de nulle valeur, il suffirait qu'on pût lui faire éprouver une diminution de volume, en excitant une combinaison convenable entre ses deux élémens, on remplacerait successivement par de nouvel air celui dont le volume serait diminué, et qui aurait par-là rempli le but de la machine. Dans les machines à vapeur l'eau, qui change successivement de volume, forme le moteur; mais la transmutation de l'eau en vapeur exige nécessairement une dépense de combustible, qui rend le moteur plus ou moins dispendieux.

Souvent on a des milieux de température différente, dont on peut disposer en portant une masse dilatible, comme une masse d'air par exemple, d'un milieu dans un autre, on a une augmentation ou une diminution de volume, et par conséquent un moteur dû au ressort du calorique, dont on a pénétré la masse d'air. La machine de Cagniard-Latour remplit ce but quand on a une source d'eau chaude à sa disposition : une masse d'air est portée au fond de la masse d'eau chaude où elle se dilate et, à cause de l'augmentation de volume, fournit, en ressortant, un moment d'activité plus considérable que celui qui a été nécessaire pour la porter au fond de l'eau ; de sorte que la machine peut se mouvoir sans secours étranger. (Voy. le *Journ. des Min.*, vol. 26, p. 465.)

Une ventilation établie dans une mine par deux puits de niveau différens, est encore fondée sur les mêmes principes, et est due à l'augmentation ou à la diminution de volume qu'éprouve l'air de la mine, ce qui le rend spécifiquement plus léger ou plus pesant que l'air naturel.

Nous terminerons ces conjectures, plus ou moins vagues, sur la possibilité d'établir des moteurs perpétuels en combinant convenablement l'attraction chimique avec les forces physiques, le calorique, la lumière, l'électricité, pour passer à l'exposé des résistances qui se rencontrent habituellement dans les machines, qui sont étrangères à la résistance principale, et qui absorbent, en pure perte, une portion de l'effet.

Dans l'état actuel des choses, il est bien difficile d'asseoir des calculs rigoureux sur ces résistances, car les données du calcul auront toujours besoin d'être confirmées par l'expérience, et il nous suffira de faire sentir comment ces résistances diminuent l'effet de la machine, afin d'y remédier ensuite plus sûrement. Cet exposé nous fournira l'occasion d'appliquer, dans la suite de ce travail, les principes et les considérations précédentes.

*(La suite à un Numéro prochain.)*

---

PREMIÈRE SUITE DU MÉMOIRE  
SUR LA LOI DE SYMÉTRIE;

Par M. HAÛY.

---

*Application à l'Amphibole.*

J'AI exposé, dans l'article précédent, la manière dont la loi de symétrie influe sur les formes qui dérivent d'un prisme rectangulaire terminé par des bases perpendiculaires à l'axe. Les considérations auxquelles vont maintenant me conduire les formes originaires de l'amphibole feront voir comment la cristallisation, en donnant à la base du prisme une position inclinée, détermine dans les variétés secondaires un changement d'aspect non moins propre à faire ressortir les caractères que leur imprime l'action de la même loi.

Je commencerai par faire connaître plusieurs propriétés géométriques qui jusqu'ici ont lieu généralement à l'égard de tous les prismes rhomboïdaux obliques qui font la fonction de forme primitive dans diverses espèces minérales, du nombre desquelles est l'amphibole, et l'on verra que ces propriétés, en s'introduisant dans les formes secondaires, ajoutent encore à l'harmonie que les effets des lois de décroissement tendent par eux-mêmes à ré-

pandre dans l'assortiment des plans qui terminent ces formes.

Soit  $ag$  (fig. 8, pl. VI) un prisme de ce genre. Si l'on suppose que ces faces  $bcgf$ ,  $dchg$ , etc., soient situées verticalement, les bords  $bf$ ,  $cg$ ,  $dh$ ,  $as$  prendront eux-mêmes des positions verticales. Or, on aura, relativement aux lois de décroissement qui produisent les faces des cristaux secondaires, des résultats conformes à l'observation, et en même tems l'ensemble de ces lois sera le plus simple possible, si telle est la longueur du bord vertical  $cg$  ou  $as$ , qu'une ligne  $cs$ , menée de l'extrémité supérieure du premier à l'extrémité inférieure du second, soit perpendiculaire sur l'un et l'autre.

Il suit de là que si par le point  $c$  on mène un plan qui soit perpendiculaire sur  $cg$  et  $bf$ , et en même tems sur les parallélogrammes  $bcgf$  et  $dchg$ , ce plan passera par les milieux des côtes  $bf$ ,  $dh$  et par le point  $s$ , et il est visible que ce plan sera un rhombe  $cysl$ ; je lui donne le nom de *coupe transversale* du prisme  $ag$ . La détermination de ce prisme dépend du rapport entre les demi-diagonales  $yx$ ,  $cx$  de la coupe transversale et de celui de l'une ou l'autre avec le bord vertical  $as$ . Je désigne en général  $yx$  par  $g$ ,  $cx$  par  $p$  et  $as$  par  $h$ . Dans l'amphibole que je choisis pour exemple, si l'on cherche la limite la plus simple qui s'accorde sensiblement avec l'observation des angles, on trouve que  $g$  est à  $p$  comme  $\sqrt{29}$  est à  $\sqrt{8}$ , ce qui donne  $124^{\text{d}} 34'$  pour l'incidence de  $bcgf$  sur  $cdhg$ , et que  $2p$  ou  $cs$  est à  $as$  comme  $\sqrt{14}$  est à l'unité, ce qui donne  $104^{\text{d}} 57'$  pour

l'angle que fait la petite diagonale  $ca$  de la base avec le bord vertical  $cg$  (1).

Maintenant, si par le point  $c$  on mène  $c\zeta$  perpendiculaire tant sur  $cd$  que sur  $ab$ , et si l'on fait passer par cette ligne un plan  $c\zeta\mu\phi$  perpendiculaire sur la base  $bcda$ , ce plan fera un parallélogramme dont les angles mesureront les incidences de la base sur les faces latérales  $cdhg$ ,  $asfb$ . De plus, si l'on mène  $cn$ , à l'intersection des lignes  $\zeta\mu$  et  $ys$ , elle sera perpendiculaire sur l'une et l'autre (2). Or, le calcul démontre que les deux segmens  $n\zeta$ ,  $n\mu$  de la ligne  $\zeta\mu$  sont entre eux généralement comme les carrés  $g^2$  et  $p^2$  des demi-diagonales de la coupe transversale, c'est-à-dire que leur rapport est rationnel. Ainsi dans l'amphibole, ce rapport est celui de 29 à 8.

Une autre propriété qui dérive de la même origine consiste en ce que si du point  $s$  on mène  $s\downarrow$  perpendiculaire sur la diagonale  $ac$ , les deux segmens  $c\downarrow$ ,  $a\downarrow$  sont entre eux comme les carrés des lignes  $cs$ ,  $as$ , ou comme  $4p^2$  est à  $h^2$ , c'est-à-dire, que leur rapport est pareillement rationnel (3). Dans l'amphibole, ce rapport sera celui de 14 à l'unité.

(1) Une condition requise pour l'existence des propriétés qui vont suivre, est que le rapport entre les carrés de  $g$  et de  $p$  soit rationnel, ainsi qu'on le suppose pour les demi-diagonales des faces du rhomboïde. *Traité de Minéralogie*, tom. I, pag. 304.

(2) C'est une suite de ce que la ligne  $c\downarrow$  est l'intersection des plans  $c\zeta\mu\phi$ ,  $cysl$ , qui sont tous deux perpendiculaires sur le plan  $asfb$ .

(3) Cette propriété appartient généralement à tout triangle rectangle, dans lequel le rapport entre les carrés des deux

Les propriétés que je viens d'exposer exercent leur influence sur certaines formes secondaires, auxquelles elles impriment des caractères de symétrie, qui empruntent un nouvel intérêt de leur généralité, en ce qu'ils ne dépendent aucunement des dimensions et des angles du solide primitif, mais seulement de la mesure des décroissemens. Pour indiquer ceux-ci, je me servirai de la figure 9, qui représente un prisme rhomboïdal oblique, censé primitif, avec sa notation.

Le plus simple des caractères de symétrie dont il s'agit, consiste en ce qu'un décroissement qui a pour expression  $\dot{A}$ , c'est-à-dire, qui agit par deux rangées sur l'angle supérieur  $A$  de la forme primitive, produit une face perpendiculaire à l'axe. La suite nous offrira des exemples de ce résultat.

J'observerai ici que l'angle droit étant une limite, qui n'est pas susceptible de plus ou de moins, lorsque cet angle est, comme dans le cas présent, celui que fait la base d'un prisme avec les pans, on peut, en employant des moyens ordinaires, s'assurer de son existence. Or, l'hypothèse d'un ensemble de lois de décroissemens relatifs aux formes secondaires, qui soit le plus simple possible, est liée à la condition que celui qui produit une face perpendiculaire à l'axe ait lieu par deux rangées,

côtés adjacens à l'angle droit est lui-même un rapport rationnel. Le prisme oblique offre encore d'autres propriétés du même genre que ne me permettent pas d'indiquer ici les bornes que je suis obligé de me prescrire.

ce

ce qui ne peut arriver , sans que la ligne  $cs$  ne soit elle-même perpendiculaire tant sur  $cg$  que sur  $as$ . Ainsi cette propriété paroît être motivée d'après des considérations qui excluent le soupçon qu'elle n'existe que par approximation.

Par une suite des mêmes propriétés générales, le décroissement dont l'expression est  $\dot{A}$  donne une face qui se rejette en sens contraire de  $P$ , en faisant le même angle avec l'axe. J'aurai occasion dans ce Mémoire de citer aussi des formes qui réalisent cette loi.

Enfin, des décroissemens qui agissent sur des parties de la forme primitive diversement situées, sont susceptibles de produire des faces, qui auront les mêmes inclinaisons en sens contraire; et l'on peut, en faisant varier les combinaisons deux à deux des lois de décroissemens, obtenir une multitude de cas différens, qui tous offriront cette répétition de faces semblablement situées de deux côtés opposés, en sorte que l'on aura autant de problèmes à deux solutions.

Le cas le plus simple est celui où l'un des décroissemens a lieu par une rangée sur les angles latéraux  $E, E$ , en sorte que les faces produites se réunissent sur une arête parallèle à la diagonale  $ac$  (fig. 8). Or, l'autre décroissement qui produit des faces inclinées de la même quantité en sens contraire, a lieu par deux rangées en hauteur sur les bords  $B, B$

*Volume 37, n°. 221.*

Z

(fig. 9), c'est-à-dire, que les expressions des deux décroissemens sont  $\overset{x}{E}$ ,  $\overset{y}{B}$ .

Si le décroissement sur E se fait par plus d'une rangée, soit en hauteur, soit en largeur, celui qui donne la seconde solution du problème sera intermédiaire, et la théorie fera connaître les nombres d'arêtes de molécule soustraite sur les deux côtés de l'angle qui subit ce décroissement, ainsi que la valeur de  $z$ , qui mesure la quantité dont chaque lame de superposition dépasse la suivante.

On voit, par tout ce qui vient d'être dit, que le prisme rhomboïdal rentre dans l'analogie du rhomboïde, soit en offrant des rapports commensurables entre quelques-unes de ses dimensions principales, soit en se prêtant à des résultats identiques, donnés par des lois différentes de décroissemens. Les formules qui représentent ces diverses propriétés ont en même temps l'avantage de conduire, par une marche simple et expéditive, à la détermination des angles des faces que font entre elles les faces des formes secondaires (1); elles dis-

---

(1) Pour en citer un exemple, supposons que la figure 10 représente une de ces formes, produite en vertu d'un décroissement par un nombre  $z$  de rangées sur les bords D, D (fig. 9) de la forme primitive. Cette forme sera celle d'un prisme rhomboïdal, terminé par un sommet dièdre, dont les faces  $\vartheta, \vartheta$  (fig. 10) seront le résultat du décroissement indiqué. Cela posé, veut-on connaître l'angle que fait chaque face  $\vartheta$  avec le pan adjacent M? le problème se réduira à chercher l'angle  $\alpha$  égal à la différence entre l'angle droit et

pensent le cristallographe des circuits qu'il serait obligé de faire, sans leur secours, pour arriver à son but, en n'exigeant que la résolution d'un seul triangle rectangle, dont un côté donne le sinus de l'angle cherché et l'autre son cosinus, par la simple substitution des valeurs connues de  $g, p, h, n$ , à la place de ces quantités (1).

Pour en venir maintenant au but principal de cet article, je supposerai que l'on ait sous

l'incidence demandée. Or, si nous continuons de désigner par  $g$  la demi-diagonale  $yx$  (fig. 8) de la coupe transversale du noyau, par  $p$  l'autre demi-diagonale  $cx$ , et par  $h$  le côté vertical  $cg$ , le rapport entre le sinus et le cosinus de l'angle  $\alpha$  sera celui des quantités  $\frac{g^2 (n + 1) + p^2}{g^n}$

et  $\sqrt{(4g^2 + 4p^2 + h^2) \frac{p^2}{h^2}}$ , où tout est censé être connu.

(1) Ce qui précède fait voir le peu de fondement de la distinction qu'on pourrait être tenté d'établir entre une méthode scientifique, réservée pour les géomètres de profession, et une méthode technique, qui serait le partage du cristallographe. Il n'y en a point d'autre, même pour ce dernier, que celle qui, n'exigeant d'ailleurs que des connaissances ordinaires d'analyse mathématique, représente d'une manière générale ces propriétés qui complètent la notion des formes primitives, et font partie essentielle de leurs caractères géométriques. Ajoutons qu'elle réunit à cet avantage celui de simplifier et d'abrégier, le plus qu'il est possible, les applications de la théorie aux résultats des décroissements. Je pourrais même, si je ne craignais de sortir de mon sujet, citer des exemples qui prouvent que dans certains cas, les formules sont indispensables, lorsqu'on veut éviter de tomber dans l'erreur, et de se mettre en opposition avec les règles de l'analyse, pour en avoir écarté l'usage.

Z 2

les yeux une suite de variétés d'amphibole d'un noir brunâtre, telle qu'on en trouve dans différents pays, savoir : les variétés *bisunitaire* (fig. 11), *dihexaèdre* (fig. 12), *sexoctonale* (fig. 13) et *dodécaèdre* (fig. 14). Je supposerai de plus que l'observateur voie ces variétés pour la première fois, sans connaître le résultat de leur division mécanique. En considérant attentivement leur aspect géométrique, il lui sera d'abord facile de juger que leurs formes sont susceptibles d'être rapportées à un prisme quadrangulaire, et que la coupe transversale de ce prisme est ou un rhombe ou un rectangle, et non un carré. Car dans ce dernier cas, le prisme ne pourrait devenir hexaèdre comme celui des figures 11 et 12, et dans l'hypothèse où il deviendrait octogone, comme on le voit (fig. 13), tous ses pans feraient entre eux des angles de  $135^{\text{d}}$ . Ces conséquences découlent évidemment des principes qui ont été exposés dans le premier article de ce Mémoire (1). Le prisme ne pourra donc être que rhomboïdal ou rectangulaire. Dans le premier cas ses pans répondront aux faces M, M (fig. 13), dans le second aux faces s, x. Or, la seule inspection des sommets indique que sa base est nécessairement oblique à l'axe. Car supposons pour un instant qu'il soit droit. Les faces l, l' (fig. 11), qui se réunissent sur une arête située obliquement ne

---

(1) Quand même l'une et l'autre des formes prismatiques dont il s'agit ici ne seraient qu'hypothétiques, les conséquences qui se déduisent du raisonnement que je fais ici n'en seraient pas moins fondées.

pourront résulter d'un décroissement ordinaire, soit sur les bords  $B, B$  du prisme droit rectangulaire (fig. 16), soit sur les angles  $E, E$  de la base du prisme droit rhomboïdal (fig. 17), puisque dans l'un et l'autre cas, leur arête de jonction serait parallèle à la base, ou, ce qui revient au même, ferait un angle droit avec l'axe. Maintenant, si l'on rapporte aux pans du prisme le décroissement réel qui donne les faces dont il s'agit, il est aisé de voir que ses lignes de départ auront des directions telles que  $kL, k'L'$  (fig. 16) sur le prisme rectangulaire, et telles que  $ns, n's'$  (fig. 17) sur le prisme rhomboïdal. Or, quelle que soit l'espèce de décroissement d'où naîtront les faces  $l, l$  (fig. 11), la loi de symétrie exigera que celles-ci se répètent du côté opposé, en vertu d'un décroissement semblable, dont les lignes de départ seront situées sur la face latérale parallèle à  $M$  (fig. 16), ou sur les faces parallèles à  $M, M$  (fig. 17), c'est-à-dire, que le sommet devra offrir quatre faces dont deux seront inclinées, en sens contraire, de la même quantité que les deux autres (1). Par une suite des mêmes principes, la face  $P$  (fig. 13 et 14) devrait se répéter vers la partie postérieure du sommet, et les faces  $r, r$  (fig. 14) devraient aussi avoir leurs analogues

---

(1) Ceux à qui la théorie est familière concevront que le décroissement qui donne les faces  $l, l$  (fig. 11), si on le rapporte aux lames de superposition appliquées sur la base du prisme, aura lieu nécessairement par une loi ordinaire, ou par une loi intermédiaire sur les angles  $A, A$  de cette base, s'il s'agit du prisme rectangulaire (fig. 16); et par

dans la partie antérieure, ce qui achève de prouver que le prisme est oblique.

C'est à la division mécanique qu'il appartient de déterminer les positions des pans de la forme primitive. Or, son résultat indique que les joints naturels latéraux sont parallèles les uns aux pans MM (fig. 13), les autres aux pans  $s$ ,  $x$ . Mais les premiers sont beaucoup plus nets et s'obtiennent beaucoup plus facilement, et cette considération jointe aux autres dont j'ai parlé dans le premier article, est en faveur de l'adoption du prisme rhomboïdal comme forme primitive. La molécule intégrante sera semblable au prisme triangulaire qui résulte de la sous-division du premier dans le sens de ses deux diagonales; et à l'égard de la base, l'observateur était assuré d'avance qu'elle était oblique; mais la division mécanique fait connaître qu'elle est située parallèlement à la face P (fig. 13 et 14).

Je n'em'arrêterai point ici à décrire les variétés dont j'ai parlé, parce que j'ai donné dans mon Traité (1) et dans mon Tableau comparatif (2) les signes représentatifs et les valeurs des angles de la plupart. La seule qui n'y soit pas citée est la variété *sexooctonale* (fig. 13), dont il est

une loi qui ne pourra être qu'intermédiaire sur les angles E, E, s'il s'agit du prisme rhomboïdal (fig. 17). Or, dans tous les cas, la cristallisation, pour se conformer à la loi de symétrie, produira une pyramide quadrangulaire droite, dont la base se confondra avec celle du prisme.

(1) T. III, p. 61 et suiv.

(2) P. 39 et 40.

facile de faire le rapprochement avec les autres, au moyen des faces communes.

Je n'ai parlé jusqu'ici que des cristaux d'amphibole qui appartiennent à l'espèce que les savans étrangers appellent *hornblende*. L'application que je vais faire des mêmes considérations aux autres substances que j'ai réunies avec l'amphibole donnera un nouvel appui aux motifs de cette réunion qu'une partie des minéralogistes refusent encore d'admettre.

L'une des substances dont il s'agit ici est celle à laquelle on a donné le nom de *trémolite*, et qui est désignée dans mon *Traité* sous celui de *grammatite*. Plusieurs de ses variétés se rapprochent tellement, par leurs caractères extérieurs, d'un autre minéral appelé *strahlstein* par les étrangers et *actinote* par les Français, que l'on est quelquefois embarrassé pour décider du nom que doivent porter certains prismes rhomboïdaux d'une couleur verdâtre, qui se trouvent dans divers pays (1). Mais j'aurai ici cet avantage que les cristaux employés aux observations dont je vais exposer les résultats,

---

(1) Je ne crois pas inutile de dire ici que dans la leçon sur l'amphibole, qui fait partie du cours de minéralogie que je donne, au Muséum d'Histoire naturelle, et auquel j'ai eu plusieurs fois l'avantage de voir assister des savans d'un mérite distingué, j'ai coutume de disposer une nombreuse série de variétés des trois substances que j'ai réunies sous ce nom d'*amphibole*. Cette série qui commence à la trémolite blanche en fibres soyeuses, du Saint-Gothard, et se termine à la hornblende noire cristallisée du Cap de Gate en Espagne, est tellement ordonnée, que l'on arrive d'un extrême à l'autre, par une succession de nuances au milieu de laquelle on

sont précisément de ceux qui ont fourni comme la tige de leur espèce. Je veux parler des trémolites d'un blanc légèrement verdâtre, qui abondent au St. - Gothard, particulièrement dans la vallée de Trémola, d'où l'on a tiré leur nom spécifique.

Quelques-unes de ces trémolites présentent d'une manière très-prononcée les formes des variétés *bisunitaire* et *dihexaèdre* (fig. 11 et 12), avec celles de deux autres variétés, dont l'une a été appelée *ditétraèdre* (fig. 18), et l'autre *triunitaire* (fig. 19). Il est facile de voir que ces dernières sont renfermées dans les précédentes. L'aspect géométrique des cristaux de toutes ces variétés est si semblable à celui des cristaux d'un noir brunâtre dont j'ai parlé d'abord, que sans le contraste des couleurs, il n'y a personne qui, au premier coup d'œil, ne nommât l'*amphibole* ou la *hornblende*.

Le rapprochement devient évident, à l'aide de la division mécanique et de la mesure des angles. Les joints naturels situés dans le sens latéral ont les mêmes positions respectives, et celui qui répond au sommet est visiblement oblique, ainsi que l'avait indiqué d'avance la loi de symétrie.

---

ne peut tracer aucune ligne de séparation. A la vue de cette gradation non interrompue, on serait porté à croire que les caractères extérieurs, interrogés d'une manière suivie, loin d'inspirer des préjugés contre un rapprochement dont la géométrie des cristaux a démontré la justesse, auraient pu au contraire le faire pressentir.

A l'égard de l'angle que font entre eux les pans M, M, M. Cordier, qui le premier s'est trouvé à portée d'observer des cristaux complets de trémolite, l'avait d'abord jugé d'environ  $127^{\text{d}}$ , parce qu'il l'avait mesuré sur des cristaux du même endroit, dont les faces un peu bombées tendaient à le faire paraître plus grand qu'il n'est en effet. Mais cet habile minéralogiste, ayant obtenu depuis des mesures précises, qui lui ont donné  $124^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , au lieu de  $127^{\text{d}}$ , n'a plus douté que la substance dont il s'agit ne dût être réunie à l'amphibole. J'ai vérifié moi-même cet angle sur des trémolites du St.-Gothard, qu'il a bien voulu me donner, et sur d'autres cristaux de ma collection dont les faces sont exemptes des défauts accidentels de niveau auxquels ces corps sont sujets, par une suite de la tendance qu'ils ont à prendre la forme d'un prisme comprimé, comme si la petite diagonale de la coupe transversale avait subi un raccourcissement (1). La base du prisme est exactement parallèle à l'arête de jonction des faces *L, l* (fig. 11), qui fait un angle d'environ  $105^{\text{d}}$  avec l'arête *e* (2). J'ai même un cristal, dans lequel ce parallélisme devient très-

(1) Les cristaux de plusieurs autres substances, et en particulier ceux qui appartiennent à l'épidote, offrent des exemples d'une semblable déviation, dans les positions des pans.

(2) Dans une partie des cristaux, le niveau de cette base est altéré par des inégalités ou des interruptions, et quelquefois même comme offusqué, probablement par l'effet du mélange de chaux carbonatée que l'on sait avoir lieu surtout dans les trémolites du Saint-Gothard. J'ai un cristal de ce pays, auquel une petite masse de cette chaux carbo-

sensible ; par un reflet éclatant qui sort de la partie située sous l'arête  $s$ , lorsqu'on fait mouvoir le cristal à une vive lumière. J'ai employé à la même observation un autre moyen, qui consiste à fixer sur un support un cristal d'amphibole, offrant à son sommet des indices sensibles d'un joint parallèle à sa base, ou même dans lequel cette base a été conservée, et à côté un prisme de trémolite, dans lequel on aperçoit aussi un joint situé à l'endroit du sommet. En faisant d'abord varier les positions respectives de deux prismes, on parvient à en trouver une sous laquelle les reflets que les pans de l'un et l'autre renvoient vers l'œil ont lieu simultanément, et si l'on fait mouvoir ensuite l'assortiment des deux prismes, on arrive à un degré d'obliquité, sous lequel la même coïncidence de reflets a lieu à l'égard des bases. Cette observation ne serait pas suffisante, pour démontrer rigoureusement l'égalité des angles que font les bases avec l'axe ; mais elle est décisive pour prouver au moins que la base du prisme de trémolite est oblique.

Les minéralogistes étrangers, qui persistent à séparer la trémolite de l'amphibole, fondent leur opinion sur des différences pure-

---

natée sert comme de noyau, sans que la forme extérieure paraisse avoir souffert de cette intromission d'une matière étrangère. Au reste, ces accidens qui, dans certains cas, peuvent jeter de l'incertitude sur la position de la base du prisme, ne portent aucune atteinte aux observations qui la montrent clairement et sans équivoque.

ment accidentelles, produites par des causes dont l'influence est étrangère au type géométrique de l'espèce. Mais la cristallographie pourrait paraître ici en opposition avec elle-même à ceux qui auraient lu le catalogue raisonné que M. le comte de Bournon a publié de sa riche collection minéralogique (1). Ce savant célèbre s'y prononce fortement contre la réunion des deux substances dont il s'agit, et parmi les preuves qu'il allègue de son opinion, les plus précieuses sont celles qui se tirent de la considération des formes (2). Elles consistent principalement en ce que le cristal primitif de la trémolite est, selon lui, un prisme rhomboïdal dont les bases sont perpendiculaires à l'axe, et dont les pans font entre eux un angle de  $126^{\text{d}} 52'$  d'une part, et de  $53^{\text{d}} 8'$  de l'autre, ce qui est l'ancienne mesure à laquelle M. Cordier a renoncé, ainsi que je l'ai dit, pour adopter celle que donnent les cristaux d'amphibole ordinaire (3). Je puis d'autant moins

(1) Londres, 1812. Voyez p. 87 et suiv.

(2) Je ne pense pas que l'on doive tenir compte des différences que présentent les deux substances relativement à leur cassure et à leurs autres caractères extérieurs, et même à l'égard de quelques-uns de leurs principes composans, et spécialement du fer qui existe en quantité notable dans l'amphibole et qui est nul dans la trémolite. Il me serait facile de citer des exemples d'une diversité analogue entre des minéraux dont l'identité de nature ne peut d'ailleurs être contestée.

(3) Mes recherches sur les formes cristallines des minéraux avaient paru depuis long-tems dans divers ouvrages, lorsque M. de Bournon a publié ceux dans lesquels il en attaque une

me dispenser de citer ici quelques-uns des résultats exposés par M. de Bournon, dans la description qu'il donne des cristaux de trémo-lite qu'il a observés, que, loin d'être contraires à mon opinion, ils me semblent offrir une confirmation des motifs qui l'ont dirigée.

M. de Bournon croit pouvoir expliquer dans son hypothèse la production des faces terminales  $L, L$  (fig. 11) de ma variété bisunitaire, et de la face  $P$  (fig. 12) de ma variété dihexaèdre. Les premiers lui paraissent appartenir à une modification, dont sa collection renferme des cristaux, et dans la figure qu'il donne de ceux-ci, on voit effectivement des faces, qui ont des positions analogues à celles des faces  $L, L$  (fig. 11). M. de Bournon les fait dépendre d'un décroissement par deux rangées sur les bords de la base du prisme droit qui est, selon lui, la forme primitive, et il trouve que dans cette supposition, leur incidence sur les pans est de

---

grande partie. Le préjugé est ici contre moi, parce qu'on ne doutera pas que l'auteur n'y ait regardé de près, avant de se déclarer contre les résultats d'un travail auquel ceux qui me connaissent savent que j'ai employé beaucoup de tems, et apporté tout le soin dont je suis capable. Si l'on ajoute à cette considération celle de l'influence que doit naturellement avoir l'autorité d'un savant qui jouit d'une grande réputation, on sentira combien je suis intéressé à prévenir les fausses interprétations que l'on pourrait donner à mon silence, et faire connaître les motifs qui m'empêchent de revenir sur mes pas, lorsqu'après avoir examiné mes résultats avec une nouvelle attention, et avoir consulté des hommes sages et éclairés qui en ont pris une juste idée, je ne trouve aucun changement à y faire.

$109^{\text{d}} 55'$ , quantité bien voisine de celle que j'ai indiquée pour l'incidence correspondante, sur la variété bisunitaire (fig. 11), et qui est de  $110^{\text{d}} 2'$ . Pour qu'il ne manquât rien à l'explication, il faudrait seulement supposer, suivant M. de Bournon, que les faces terminales fussent placées le long de deux des bords de la base contigus seulement à l'un des angles obtus, et que le décroissement eût atteint sa limite.

A l'égard de la face P (fig. 12), M. de Bournon conçoit qu'elle puisse exister, dans son hypothèse, en vertu d'un décroissement par cinq rangées sur un des angles obtus de la base; il trouve que cette face ferait avec le pan s, ou avec l'arête qu'il remplace, un angle de  $104^{\text{d}} 33'$ , qui ne différerait que de  $24'$  en moins, de l'incidence que j'ai indiquée, et qui est de  $104^{\text{d}} 57'$ .

Deux réflexions se présentent ici. L'une consiste en ce que dans l'hypothèse où la forme primitive serait un prisme droit, les faces L, L, P (fig. 11 et 12) ne pourraient exister d'un côté, sans se répéter du côté opposé, conformément à la loi de symétrie que M. de Bournon semble méconnaître.

L'autre réflexion a rapport aux arêtes de jonction  $\gamma, \gamma$  (fig. 11) des faces L, L avec les pans M, M, lesquelles dans le cas d'un prisme droit, deviendraient les lignes de départ du décroissement, et seraient par conséquent perpendiculaires sur l'arête longitudinale  $\epsilon$ . Mais elles sont au contraire réellement inclinées à cette arête, dans les variétés bisunitaire et dihexaè-

dre, et cela par une suite des dimensions du prisme oblique qui est la forme primitive, combinées avec l'effet du décroissement sur les angles E, E (fig. 9) de la base (1).

Cette seconde réflexion me fit juger que l'analogie de position indiquée par M. de Bournon, d'après son calcul, entre les faces  $L, L$  (fig. 11) de mes trémolites, et celles qu'il leur substituait, en les faisant naître d'un prisme droit, ne devait être qu'une analogie de rencontre, et qu'elle ne se soutiendrait pas dans la détermination des autres angles, dont M. de Bournon fait abstraction, comme si une seule incidence avait tout dit. J'ai donc cherché ces angles, et j'ai trouvé, en partant des données que me fournissait M. de Bournon lui-même, que dans son hypothèse l'incidence de  $L$  sur  $L$  serait de  $162^{\text{d}} 28'$ , au lieu que ma théorie donne pour le même angle  $149^{\text{d}} 38'$ , conformément à l'observation, ce qui fait une différence de près de  $13^{\text{d}}$ .

Mais il y a mieux; c'est que dans les trémolites, les longs bords de la face P (fig. 12) sont exactement parallèles entre eux. Cette face est même, pour ainsi dire, si déliée sur un de mes cristaux, que la moindre divergence entre les bords dont il s'agit, deviendrait sensible à l'œil. En supposant au contraire, avec M. de Bournon, que cette face résulte d'un décroissement

(1) L'inclinaison dont il s'agit exige de l'attention pour être aperçue, l'angle que font entre elles les arêtes  $\gamma, \epsilon$  (fig. 11) étant de  $82^{\text{d}} 55'$ , c'est-à-dire, plus petit que l'angle droit seulement de  $7^{\text{d}} 5'$ .

par cinq rangées sur un des angles obtus de la base du prisme droit, j'ai trouvé qu'elle couperait les deux faces adjacentes, analogues à  $l, l$ , de manière que ses bords s'écarteraient l'un de l'autre sous un angle de  $42^{\text{d}} 20'$ .

J'ai cru cette discussion nécessaire, pour ôter à ceux qui, d'après les indications vagues des caractères extérieurs, refusent de réunir la trémolite avec l'amphibole, la ressource de citer à l'appui de leur opinion les résultats géométriques à l'aide desquels M. de Bournon aurait ramené les formes des cristaux de la première à l'hypothèse d'une forme primitive incompatible avec celle que j'assignais à l'amphibole. Ce savant célèbre n'a vu que le côté séduisant d'un mode de structure qui, soumis à un examen approfondi, met une divergence de plus de  $42^{\text{d}}$ , à la place d'un parallélisme que la seule inspection des cristaux rend évident.

Je ne dois pas omettre que M. de Bournon reconnaît dans le prisme de la trémolite, qu'il suppose être droit, des joints parallèles les uns aux faces latérales de ce prisme, les autres à des plans qui passeraient par les deux diagonales de la base et en même temps par l'axe. Cette double structure est analogue à celle qui a lieu dans la chaux anhydrosulfatée, et de laquelle ce savant a tiré la conséquence que la forme primitive de cette substance minérale est un prisme qui a pour base un carré, et non pas un rectangle, comme je l'avais pensé, attendu que, selon lui, l'adoption de cette dernière figure conduirait à admettre des molécules intégrantes de deux formes différentes.

J'ai fait voir le peu de fondement de cette conséquence qui, si elle était admissible, se tournerait contre M. de Bournon lui-même, dans le cas présent.

L'ancien actinote ( strahlstein des minéralogistes allemands ), qui est la troisième des substances que j'ai réunies sous le nom d'*amphibole*, se trouve presque toujours en prismes rhomboïdaux plus ou moins allongés, dont les sommets sont comme oblitérés et dépourvus de facettes déterminables. Cependant, il existe en Norwège et en Suède des cristaux d'un vert-noirâtre, qui présentent d'une manière très-prononcée la forme de la variété bisunitaire (fig. 11), et que d'habiles minéralogistes étrangers à qui j'en ai fait voir, rapportaient au strahlstein. A l'égard des prismes dont j'ai parlé d'abord, et qui sont ordinairement implantés dans des roches magnésiennes, comme au Zillertal en Tyrol, où ils ont pour gangue un talc, s'ils ne sont pas susceptibles des applications de la loi de symétrie, les observations auxquelles ils se prêtent servent du moins à décèler leur identité de structure avec l'amphibole, par la facilité que l'on a de mesurer exactement l'inclinaison respective de leurs pans, qui sont lisses et éclatans, et par les indices très-sensibles qu'ils offrent de leurs joints naturels, soit de ceux qui sont parallèles à l'axe, soit de ceux qui sont dans le sens de la base oblique de leur forme primitive.

Il me reste à parler des exceptions que la loi de symétrie paraît souffrir dans certaines variétés d'amphibole. On trouve des cristaux de

de ce minéral terminés par une face perpendiculaire à l'axe. Saussure en a cité un qui appartenait à M. Jurine (1), et M. de Bournon en indique plusieurs qui font partie de sa collection. D'autres cristaux présentent des faces également inclinées en sens contraire ; tels sont ceux de la variété que j'ai nommée *amphibole équidifférent* (2). On peut cependant expliquer cette dernière, ainsi que je l'ai exposée d'après Romé-de-l'Isle, en la faisant dériver, à l'aide d'une hémitropie, de la variété dodécaèdre (3), et j'ai même un cristal dans lequel la jonction des deux parties réunies en sens contraire l'une de l'autre, s'annonce par une espèce de sillon très-sensible. Mais d'autres variétés semblent se refuser à une semblable explication. Après tout, ces caractères de régularité qui assimilent quelques-unes des formes originaires d'un prisme oblique à celles qui dérivent d'un prisme droit, ne portent aucune atteinte réelle à la loi de symétrie. La face perpendiculaire à l'axe est le résultat d'une loi qui n'a agi que sur l'angle supérieur de la base, sans se répéter sur l'angle inférieur ; et les faces qui, étant prises deux à deux, ont les mêmes inclinaisons en sens contraire, naissent, comme je l'ai dit, de deux lois différentes de décroissement sur des parties qui ne sont pas identiques. Cette régularité dans l'aspect géométrique des cristaux, à laquelle il semblerait que l'on n'aurait pas lieu de s'attendre, est l'effet des propriétés

---

(1) *Voyages dans les Alpes*, n°. 1923.

(2) *Traité de Minér.*, t. III, p. 61, var. 2.

(3) *Ibid.*, p. 70.

dont j'ai parlé au commencement de cet article. Les formes dans lesquelles leur influence disparaît, et qui sont de beaucoup les plus nombreuses, attestent par elles-mêmes, indépendamment de tout résultat de division mécanique et de toute mesure d'angle, que la forme primitive est un prisme oblique; et les autres formes soumises à l'influence dont je viens de parler, ne font autre chose qu'indiquer de même à l'observateur, dès le premier coup d'œil, une vérité faite pour l'intéresser sans le surprendre; c'est que la forme primitive partage avec les autres du même genre ces propriétés qui ramènent leurs dimensions à des limites doublement remarquables, soit en elles-mêmes, soit par la manière heureuse dont elles peuvent s'allier avec la loi de symétrie, pour imprimer aux résultats des décroissemens un caractère de régularité que cette loi n'exige pas<sup>(1)</sup>.

---

(1) Le seul cas où il pourrait y avoir équivoque serait celui dans lequel les cristaux d'une espèce jusqu'alors inconnue, qui s'offriraient à l'observation, et dont la forme primitive serait un prisme oblique, auraient la même configuration dans leurs parties opposées. Mais, outre que les cas de ce genre doivent être fort rares, il résulterait seulement, de l'hypothèse que je viens de faire, que l'observateur serait obligé de recourir à la division mécanique, pour dissiper l'incertitude que l'aspect de la forme extérieure tendrait à faire naître.

---



---

## DESCRIPTION

*De la Mine de Lignite de Lobsann, arrondissement de Wissembourg, département du Bas-Rhin;*

Par M. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur en chef au Corps  
Royal des Mines.

IL existe dans toute la partie N. O. du département du Bas-Rhin, une vaste formation de terrain tertiaire, dont la surface, ondulée ou parsemée de collines arrondies, s'étend depuis le pied de la chaîne des Vosges jusqu'aux environs de Wissembourg. Elle renferme des argiles et des marnes très-variées, assez souvent pyriteuses ou vitrioliques, et communément recouvertes de sables quartzeux; des minerais de fer en grains ou en noyaux aplatis, qui s'exploitent pour les forges du Bas-Rhin, et celles de Musterhansen; du lignite en couches, plus ou moins épaisses et continue (1); du calcaire compacte et fétide, et des grès calcaires coquilliers; mais ce qui donne un caractère particulier et assez rare à cette formation, ce sont les vastes bancs de sable quartzeux, imprégné et noirci de bitume qui, à l'état de pétrole visqueux et demi-liquide ou de malthe épaissi, en agglutine les grains.

Constitution géologique.

---

(1) A Bouxwiller, Lobsann, Neubourg, Mietesheim; dans ces deux derniers lieux les veinules de lignite se trouvent entre les couches même du minerai de fer en grains; ce fait rattache toutes ces couches à la même formation.

Gisement  
du lignite.

Vers la naissance du vallon de Lobsann, qui court entre des collines tertiaires, et s'appuie à des montagnes de grès rouge formant un rameau des Vosges, à 3000 mètres environ au N. O. du village de ce nom, se trouve la mine de lignite appelée *houillère de Lobsann*. Elle est percée sur un système de couches de lignite parallèles, dont les deux principales sont l'objet de l'exploitation. La supérieure est homogène et épaisse de 0<sup>m</sup>,10, à 0<sup>m</sup>,15; l'inférieure est puissante de 0<sup>m</sup>,40, mais mêlée de substances pierreuses et étrangères. Chacune d'elles est accompagnée de veines beaucoup plus minces, qui courent dans la même direction, ou du N. O. au S. E., et penchant au N. E., sous une commune inclinaison, faisant un angle très-faible avec l'horizon.

Les veines de lignite sont séparées par des lits plus ou moins épais d'un grès calcaire, gris-blanchâtre et jaunâtre, poreux, et d'un aspect terreux, assez tenace, mais très-peu dur, et recevant même, comme de l'argile, l'empreinte du marteau. Le choc y développe une odeur fétide; il est composé d'une multitude de petites écailles très-minces, qui sont les débris des coquilles fluviatiles, mêlées à d'autres débris charbonneux, mais beaucoup plus rares, de tiges de plantes.

Mur et toit  
de la couche.

Ce grès ou agglomérat calcaire coquillier forme aussi le toit du système des couches de lignite, dont le mur immédiat est un calcaire très-compacte et gris-jaunâtre, à cassure conchoïde. Le premier offre les résidus solides des végétaux et des animaux dont les parties molles ont produit, par leur altération, le lignite et

les bitumes. Il donne, par la calcination, une chaux de bonne qualité. Au-dessus se trouvent des couches d'argile-glaise, bleue, grise et brune, parmi lesquelles gît un banc épais, dit-on, de 4 mètres, où l'argile est tellement farcie de pyrites, qu'il en semble entièrement composé (1).

L'exacte parallélisme des couches de lignite et de grès coquillier, la différence tranchante de leurs couleurs, et la netteté de leur séparation, présentent sur les parois des galeries un aspect rubané très-régulier et fort curieux, soit que ces couches courent en lignes droites, soit que des renflemens de peu de durée les rendent ondulées, sinueuses, et donnent naissance, au centre même d'une des couches, à de nouveaux lits plus minces de lignite et de grès calcaire, parallèles à tout le système.

Des crins, la plupart fort minces, et même linéaires, formés d'argile mêlée parfois de lignite friable, causent souvent dans les couches un

Accidens  
de forma-  
tion.

---

(1) J'ai observé, parmi les déblais qui entourent l'orifice du second puits de la mine, des morceaux d'un quartz grenu, brillant et dur, passant au hornstein, rempli de veinules et de petites géodes de quartz cristallisé, dont les pointes pyramidales, seules apparentes, sont brunes et enfumées. Ce hornstein est tout pénétré de lignite ou de bitume noir. Il laisse sur la langue une saveur vitriolique et alumineuse. On dit qu'il se trouve en morceaux au milieu du lignite. Ce sont probablement des cailloux isolés, mais les petites aiguilles de quartz brun sont certainement de formation récente, et leur couleur enfumée provient du bitume disséminé entre leurs molécules. On a fait une observation analogue sur des fragmens de lignite ramassés sur le bord de la mer, près de Calais. Mais les cristaux de quartz y étaient très-limpides.

A a 3

exhaussement ou un abaissement de quelques centimètres, sans déranger néanmoins leur direction et leur inclinaison primitives. Ils penchent généralement de 75 à 80<sup>d</sup> à l'horizon; le plus remarquable de ceux que j'ai vus, vers le fond de la mine, était épais de 2 pouces, et courait du N. E. au S. O. Ce crin, qui est à peu près parallèle à la chaîne de grès rouges à laquelle est adossée vers le N. O. la formation de lignite, ne supprime pas les couches, mais les relève parallèlement à elles-mêmes.

Couches  
inférieures  
de bitume  
malthe.

A 57 décimètres au-dessous du système des couches de lignite, se trouvent, dans un grès calcaire grisâtre d'une consistance moyenne et non fétide, deux lits de sable quartzeux, noirci et mollement agglutiné par le malthe. Lorsque l'on rompt les rognons les plus bitumineux de cet agglomérat, dont la richesse est inégale, le bitume file et s'allonge comme une substance gluante. Chacun de ces lits est puissant de 0<sup>m</sup>,24 à 0<sup>m</sup>,25; ils sont séparés l'un de l'autre par un banc calcaire semblable au toit et au mur, et épais de 1<sup>m</sup>. On dit qu'une autre couche semblable de 2<sup>m</sup> de puissance, gît à 26 décimètres au-dessous des précédentes. J'ai vu, non loin de la mine, un affleurement très-riche que l'on prétend appartenir à cette couche.

Caractères  
du lignite.

Le lignite de Lobsann est d'une couleur noire nuancée de brun; il est mat sur le dos de ses feuilles. Son éclat est gras et peu vif sur sa tranche. Au sortir de la mine, il est compacte, assez dur, et conchoïde dans sa cassure; sa pesanteur spécifique est au moins de 1,170. Exposé à l'air, il se gerce, se fendille, et se soudivise promptement en fragmens rhomboïdaux,

dont les faces sont planes. Le bitume y est tellement abondant, que la chaleur du soleil suffit pour en exciter la transsudation. La plupart des faces libres se recouvrent dans les galeries de petits cristaux blanchâtres de sulfates d'alumine et de fer (1), et ces analyses spontanées indiquent que cette prétendue houille de Lobsann n'est autre chose qu'une argile pyriteuse fortement chargée de bitume.

L'analyse chimique qui en a été faite par MM. Hecht et Branthôme, a donné pour résultat 0,274 de carbone (la vraie houille de Sarrebrück en contient le double), 0,179 de soufre; 0,239 de substances terreuses, métalliques et salines (silice prédominante, oxyde de fer au minimum, alumine, oxyde noir de manganèse et sulfate de chaux). Le reste était du bitume changé par l'opération en gaz hydrogène, en huile brune, et eau ammoniacale (*Journal des Mines*, vol. 28, p. 363.)

Ce combustible, qui est le *lignite friable* de Brongniart, et le *moor kohle* de Werner, brûle avec beaucoup de facilité en se ramollissant, et se couronne d'une flamme longue et blanche qui répand une odeur désagréable, et forte de

Sa qualité.

---

(1) On m'a montré du vitriol vert qui se trouve tout formé dans une couche d'argile schisteuse noire, traversée par les puits de la mine. J'ai vu aussi des faisceaux très-peu cohérens de tiges droites et déliées, d'un brun-noirâtre. La cassure transversale de ces faisceaux offre une multitude de pièces séparées rondes et noires, d'un éclat bitumineux très-vif. La cassure longitudinale ressemble parfaitement à celle d'un charbon de bois léger, brillant et fibreux. Chacun des petits brins est très-cassant, et entièrement converti en bitume solide ou asphalte.

A a 4

bitume et de soufre. Il laisse un résidu brunâtre, grumeleux, qui varie du quart au tiers du poids total. Un quintal métrique de cette substance produit, pour l'évaporation des eaux salées, le même effet au moins, que un quart de stère de bois de pin, et le bénéfice annuel qui, sous ce rapport, résulte de son emploi est d'environ 3000 fr.

Travaux.

On a percé sur le flanc ou affleurement latéral de la couche, et très-peu au-dessous de son affleurement horizontal, une galerie légèrement oblique à la direction, et que l'on nomme *galerie d'écoulement*, quoique tous les travaux, à très-peu près, soient plus bas que cette galerie, qui n'écoule que ses propres eaux. Cette galerie prolongée en ligne droite sur une longueur de 240 mètres, aboutit à deux puits d'airage et de recherche. Sur sa droite, et vers les deux tiers de son cours, s'ouvre une longue galerie d'exploitation légèrement coudée qui suit la faible inclinaison de la couche sur une longueur égale de 240 mètres. L'exploitation a eu lieu, et se fait encore à droite et à gauche de cette galerie, ou de galeries transversales qui lui aboutissent. On a commencé par enlever la houille dans les parties les plus élevées, c'est-à-dire, les plus voisines de la galerie principale ou galerie d'écoulement, et l'on a cheminé en descendant avec l'inclinaison, en sorte que la couche est à peu près épuisée sur les deux tiers de la longueur de la galerie d'exploitation.

Deux puits d'extraction et d'airage, les seuls qui soient maintenant en activité, se terminent à cette galerie.

Tailles.

L'exploitation se fait par taille, très-irrégulièrement distribuée des deux côtés de la galerie d'inclinaison, et dont la hauteur ordinairement égale à 1<sup>m</sup>,15, dépend de l'épaisseur de la couche de grès calcaire qui sépare les deux couches principales du lignite. Ces chambres coudées tournent autour d'un pilier ou massif ménagé à leur angle antérieur au bord des galeries principales d'extraction. Elles se poussent, à partir de ces galeries, sur une longueur de 13, 20, et même 40 mètres, jusqu'à ce que le défaut d'air, ou la rencontre des anciens ouvrages ne permette plus d'avancer. Leur largeur la plus grande au-delà du pilier, est de 7 à 12 mètres. Celui-ci est égal au cinquième de la partie élevée. On remblaye derrière soi à mesure que l'on avance, en laissant, comme soutiens du toit, 2 solivaux de 0<sup>m</sup>,10 d'équarrissage pour le vide causé par l'extraction de 15 quintaux métriques; et, comme d'ailleurs, les déblais pierreux suffisent pour remplir le vide des excavations, les piliers massifs sont peut-être inutiles.

Les galeries principales, et les puits, sont solidement boisés.

Le lignite, vers l'extrémité profonde de la galerie d'inclinaison, près du point où il s'enfoncé et disparaît sous le sol, dégénère dans sa qualité; il est moins éclatant, plus tenace, se résout, par l'humidité, en une terre noire et molle; il laisse en brûlant des cendres en scories beaucoup plus abondantes, et il en faut à peu près un cinquième de plus pour produire le même effet sous les chaudières. Ces fâcheuses propriétés sont dues à un plus grand mélange

Mauvaise  
qualité du  
lignite à  
l'avance-  
ment des  
travaux.

d'argile, ou une moindre proportion de bitume.

Les eaux sont très-peu abondantes dans tous ces travaux.

Travaux  
d'exploita-  
tion du mal-  
the.

Les couches de malthe, quoiqu'inférieures à celles de lignite, se sont exploitées au-dessous de la galerie d'écoulement, dans l'ancienne partie de cette galerie, que l'on avait trop brusquement exhaussée, et que l'on a reprise ensuite en sous-œuvre pour l'exploitation du lignite.

Ouvriers.

Sept ouvriers qui reçoivent 0 fr. 25 c. par quintal ancien de houille, et peuvent en extraire chacun 5 quintaux id. par jour, sont maintenant employés dans la mine de Lobsann, dont la quantité d'extraction annuelle et nécessaire pour la fabrication de 500 quintaux métriques de sel, est de 5000 quintaux métriques.

Frais d'ex-  
traction et  
de trans-  
port.

Les frais de transport à la saline (cinq quarts de lieu) sont de 0 fr. 22  $\frac{1}{2}$  c. par quintal; à quoi il faut ajouter 2  $\frac{1}{2}$  centimes pour représenter les frais de réparations d'outils: ainsi le quintal ancien de lignite revient à 0 fr. 50 c. rendu à Soultz, sans les frais de boisage qui s'élève en total à 200 fr. environ par an.

Vices de  
l'exploita-  
tion.

Les vices de cette exploitation sont nombreux et évidens. En perçant la prétendue galerie d'écoulement vers le haut de la couche, ou près de l'affleurement, et arrachant le lignite à mesure que l'on avançait en descendant, suivant l'inclinaison, on a fait précisément le contraire de ce que conseillait l'art. Il fallait ouvrir une véritable galerie d'écoulement en un point beaucoup plus bas, ou, ce qui était

préférable, d'après la configuration du terrain, et la faible pente de la couche, établir cette galerie profonde au bas d'un grand puits d'extraction et de recherche, percé à 3 ou 400 mètres de l'affleurement mesurés sur l'inclinaison; diviser alors la couche de lignite en massif réguliers par des galeries principales d'allongement et d'inclinaison; arracher d'abord les massifs inférieurs, et remonter ensuite, en exploitant de proche en proche, vers la partie supérieure ou l'affleurement de direction de cette couche.

Cette marche irrégulière des travaux a été déterminée par le seul directeur qu'ait eu cette exploitation jusqu'à la fin d'avril 1811. Il a épuisé, à très-peu près, la couche dans tout l'espace compris le long de la galerie d'inclinaison, entre les deux puits actuels; en sorte que cette mine ne peut être considérée comme intacte, qu'au delà du second puits où le lignite, dans la partie la plus profonde, est de plus médiocre qualité. Il sera très-difficile de retrouver les piliers irrégulièrement distribués dans la partie exploitée, où, même en certains endroits; le directeur n'a fait travailler que sur la couche inférieure par des chambres extrêmement basses.

Il paraît que l'extraction a été forcée, et hors de toute proportion, avec les ressources de la mine, pendant l'année où le directeur a joui illicitement de cette mine à titre de concessionnaire voisin (depuis le mois de mars 1810, au mois d'avril 1811). 40 ouvriers y étaient, dit-on, employés; une grande partie, on peut dire même, la plus grande partie du lignite extrait,

était vendu comme houille pour le chauffage, au prix de 0 fr. 70 c. le quintal ancien.

D'ailleurs, on doit considérer encore, comme un simple essai, la fabrication du goudron minéral destiné au calfatage, qui a eu lieu pendant cette année dans l'usine élevée près de la mine. Néanmoins cet essai a un but trop intéressant pour que l'on n'encourage pas sa poursuite.

Affleure-  
mens de li-  
gnite et de  
malthe dans  
la conces-  
sion de  
M. Rosen-  
tritt.

J'ai visité en 1812, avec M. Rosentritt, les affleuremens des environs de la mine, et ceux de sa concession limitrophe. J'ai vu dans celle-ci, au bord d'un ruisseau qui va se jeter dans celui de Lobsann, et près duquel on pourrait commencer peut-être une nouvelle galerie d'écoulement pour la houillère, un très-bel indice d'une couche de malthe, épaisse de 0<sup>m</sup>,16 (6 pouces). D'autres affleuremens de malte et de lignite se montrent en très-grand nombre, du côté du moulin de *Siebenbrunnen*, du *Walmühl*, de *Berlenbach*, *Drachenbrunn*, etc., et se répètent jusqu'à Wissembourg; ce qui, d'après ce que j'ai dit de la vaste étendue de cette formation tertiaire particulière, est très-probable et très-naturel. Les couches de Lobsann sont les plus inférieures de ce système dans le sens géologique.

---

---

## DISSERTATION

*Sur les Eaux minérales, connues sous le nom  
de bains de Rennes (1);*

Par M. JULIA DE TOULOUSE, Membre de plusieurs Sociétés  
savantes, etc.

Extrait par M. BOUILLON-LAGRANGE, D. M.

L'AUTEUR a divisé son ouvrage en quatre parties : la première contient un aperçu topographique et historique des bains de Rennes ; la deuxième a pour but l'analyse des eaux minérales de ces bains ; la troisième offre une partie des observations médicales que M. Julia a recueillies ; l'énumération des moyens propres à seconder ou augmenter l'effet salutaire de ces eaux, fait le sujet de la quatrième.

Je crois devoir m'abstenir d'entrer dans quelques détails sur la première, troisième et quatrième partie, pour faire connaître celle qui appartient plus particulièrement à ce recueil.

Les bains de Rennes, connus jadis sous le nom de *Bains de Montferrand*, sont situés dans le quatrième arrondissement du département de l'Aude, au ci-devant diocèse d'Aleth, à six lieues de Carcassonne, quinze Sud-Ouest de Narbonne, trois Sud-Est de Quillan, et trois Nord-Ouest de Candiez (2).

---

(1) Cet article est extrait des *Ann. de Ch.*

(2) Ces bains peuvent avoir été fréquentés, même avant les Romains, puisqu'on y a trouvé plusieurs médailles celtiques ; mais le pays a eu si peu d'historiens, qu'on ne peut rien donner de positif à ce sujet.

Le village des bains est dans une gorge de montagnes très-resserrées ; on y trouve au Sud plusieurs mines de fer sulfaté et de jayet.

Le village de Montferrand est au Nord-Est de celui des bains. Entre ces deux villages, il existe des mines de fer, de houille, de plomb sulfuré, de plomb vert, et des traces de plom-bagine.

Les sources minérales sont au nombre de cinq. Elles diffèrent par leurs principes constituans et leur degré de température : trois sont thermales et deux froides. Les trois thermales portent les noms de *Rainfort*, *Bain de la Reine*, et *Bains doux* ou *des Ladres* ; les deux autres ont reçu le nom d'*Eau du Cercle* et d'*Eau du Pont*.

Les eaux des cinq sources sont claires et incolores. Celles du *Cercle* exhalent cette odeur forte qui caractérise les eaux ferrugineuses. L'odeur que répand l'eau du *Bain doux*, lorsqu'on vide les bains, doit être attribuée aux malpropretés qu'y déposent les malades. Les eaux des trois autres sources sont inodores.

Quant à leur saveur, elles diffèrent essentiellement. L'eau du *Rainfort* est légèrement amère ; celle du *Cercle* a un goût styptique et acidule ; celle des *Bains de la Reine* est d'une saveur austère ; celle des *Ladres* est un peu salée et d'une amertume prononcée ; l'eau du *Pont* est insipide, ou pour mieux dire, fade.

L'eau du *Rainfort* laisse échapper à la source des bulles de gaz acide carbonique. On trouve

à côté de ce bain, et dans le lit de la rivière, une autre source que l'on considère comme une émanation du *Rainfort*, dont elle n'est séparée que par un mur.

La température des eaux thermales n'est pas la même. Celle du *Rainfort* indique au thermomètre de Réaumur le 41<sup>e</sup> degré.

Celle du *Bain de la Reine* est de 32 degrés.

Celle du *Bain doux* est aussi de 32 degrés.

Le bain doux est remarquable par une onctuosité qui se manifeste d'une manière peu sensible dans les premiers instans de l'immersion, mais dont on éprouve complètement les effets après un séjour de quelques minutes.

Il résulte des expériences faites par MM. Julia et Reboulh, que

40 kilogrammes d'eau du *Rainfort* sont composés de :

|                               |    |        |        |
|-------------------------------|----|--------|--------|
| Gaz acide carbonique: . . . . | 2  | décim. | cubes. |
| Muriate de magnésie. . . .    | 26 | gr.    | 6 déc. |
| —— de chaux. . . . .          | 5  | .      | 0      |
| —— de soude. . . . .          | 2  | .      | 5      |
| Sulfate de chaux. . . . .     | 11 | .      | 0      |
| Carbonate de magnésie. . . .  | 9  | .      | 5      |
| —— de chaux. . . . .          | 8  | .      | 2      |
| —— de fer. . . . .            | 4  | .      | 5      |
| Substance siliceuse. . . . .  | 0  | .      | 3      |
| Perte. . . . .                | 0  | .      | 4      |

---

68 grammes.

40 kilogrammes d'eau du *Bain doux* dit des *Ladres* sont composés de :

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Gaz acide carbonique. . . . . | 6 centim. cub. |
| Muriate de chaux. . . . .     | 23 gr. 0 déc.  |
| —— de magnésie. . . . .       | 10 . 0         |
| —— de soude . . . . .         | 8 . 0          |
| Sulfate de chaux. . . . .     | 8 . 5          |
| Carbonate de chaux. . . . .   | 2 . 2          |
| —— de magnésie . . . . .      | 0 . 8          |
| —— de fer . . . . .           | 3 . 0          |
| Silice. . . . .               | 0 . 2          |
| Perte . . . . .               | 0 . 3          |

56 grammes.

40 kilogrammes d'eau du *Bain de la Reine* contiennent :

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Gaz acide carbonique. . . . .   | 16 centim. cub. |
| Muriate de magnésie. . . . .    | 11 gr. 6 déc.   |
| —— de chaux. . . . .            | 5 . 0           |
| —— de soude. . . . .            | 12 . 0          |
| Sulfate de chaux . . . . .      | 14 . 0          |
| Carbonate de magnésie . . . . . | 9 . 0           |
| —— de chaux . . . . .           | 4 . 0           |
| —— de fer . . . . .             | 3 . 5           |
| Perte. . . . .                  | 0 . 4           |

59 gr. 5 déc.

40 kilogrammes d'eau du *Cercle* :

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Gaz acide carbonique. . . . . | 17 centim. cub. |
| Muriate de magnésie. . . . .  | 8 gr.           |
| Sulfate de magnésie . . . . . | 6               |
| —— de chaux . . . . .         | 5               |
| Carbonate de chaux . . . . .  | 2               |
| —— de magnésie . . . . .      | 3               |
| —— de fer . . . . .           | 6               |
| Silice et perte. . . . .      | 2               |

32 grammes.

40 kilogrammes d'eau du *Pont* :

|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| Acide carbonique, quantité indéterminée. |              |
| Muriate de magnésie. . . . .             | 5 gr. 3 déc. |
| Muriate de soude. . . . .                | 2 . 6        |
| Sulfate de magnésie . . . . .            | 4 . 0        |
| ———— de chaux . . . . .                  | 2 . 0        |
| Carbonate de magnésie . . . . .          | 4 . 0        |
| ———— de chaux . . . . .                  | 1 . 5        |
| ———— de fer . . . . .                    | 2 . 5        |
| Perte. . . . .                           | 0 . 1        |

22 grammes.

Quoique la température des eaux minérales de Rennes soit toujours la même, et qu'on puisse par conséquent les prendre dans toutes les saisons de l'année, cependant les mois de juillet, août et septembre, sont les plus favorables, et c'est à cette époque qu'ils sont plus généralement fréquentés. MM. de Fleury, propriétaires des bains de Rennes, n'ont rien négligé pour augmenter les propriétés médicales de ces eaux.

## M É M O I R E

*Sur le mouvement de l'eau dans les tubes capillaires ;*

Par M. GIRARD (1).

Si l'on appelle :

$g$  la gravité ,

$D$  le diamètre d'un tuyau cylindrique implanté dans la paroi d'un réservoir entretenu constamment plein ,

$h$  la différence de niveau entre la surface de l'eau du réservoir , et le centre de l'orifice inférieur du tuyau ,

$l$  la longueur développée de ce tuyau ,

$u$  la vitesse uniforme avec laquelle l'eau s'écoule ,

Enfin  $a$  et  $b$  deux coefficients qui doivent être déterminés par l'observation ; on sait que les conditions du mouvement linéaire et uniforme de l'eau dans le tuyau sont données par la formule générale :

$$\frac{g D h}{4 l u} = a + b u.$$

M. Girard a rendu compte à la première classe de l'Institut, dans les séances des 28 novembre 1814, 16 janvier et 13 février 1815, des expériences qu'il a faites sur le mouvement de l'eau dans des tubes capillaires de cuivre de 2 et 3 millimètres d'ouverture, sous des pressions d'eau qui ont varié depuis 5 jusqu'à 35 centimètres.

En appliquant à ces expériences la formule générale qui vient d'être rapportée, on trouve :

---

(1) Cet article et le suiv. sont extraits du *Bull. des Sc.*

10. Que sous une charge quelconque, lorsque le tube capillaire est parvenu à une certaine longueur, le terme proportionnel au carré de la vitesse disparaît de la formule générale, de sorte qu'elle se réduit à celle-ci :

$$\frac{g D h}{4 l u} = a ,$$

laquelle exprime, comme il est aisé de s'en assurer, les conditions de l'uniformité du mouvement *linéaire* le plus simple ;

20. Que dans tous les cas où les conditions du mouvement sont exprimées par cette formule, les variations de la température de l'eau exercent sur la vitesse d'écoulement de l'eau dans le tube une très-grande influence, de telle sorte que la charge d'eau, la longueur et le diamètre du tube restant les mêmes, la vitesse qui est exprimée par 10 à 0 degrés de température, est exprimée par 42 à 85 degrés du thermomètre centigrade ;

30. Que dans tous les cas où la formule  $\frac{g D h}{4 l u} = a$  ne satisfait point aux observations, c'est-à-dire, lorsque la longueur du tube est au-dessous d'une certaine limite, les variations de la température n'exercent qu'une légère influence sur la vitesse d'écoulement, tellement que cette vitesse, par un ajoutage de 55 millimètres de longueur à 5 degrés de température, étant représentée par 10, elle est représentée par 12 à 87 degrés, toutes les autres circonstances de l'observation étant les mêmes ;

40. Qu'à températures égales, l'expression  $\frac{g D h}{4 l u} = a$  décroît avec le diamètre du tube mis en expérience ;

5°. Que l'influence de la température sur les vitesses d'écoulement suit la même loi dans des tubes capillaires d'un diamètre inégal, c'est-à-dire, que les différences successives de l'expression  $\frac{g D h}{4 l u} = a$  deviennent d'autant moindres, pour des différences égales de température, que la température est plus élevée ;

6°. Que cette loi se manifeste avec d'autant plus de régularité, que les observations ont lieu sur des tubes d'un diamètre plus petit, ou, ce qui revient au même, que *la linéarité du mouvement est plus parfaite* ;

7°. Que les valeurs du terme  $\frac{g D h}{4 l u} = a$ , calculées dans les mêmes circonstances pour deux tubes de diamètres inégaux, diffèrent d'autant plus entre elles, que la température est plus basse, et que ces valeurs paraissent tendre à devenir identiques à mesure que la température s'élève, de manière que, si leur différence est représentée par 6 à 0 degrés de température, elle n'est plus représentée que par 1 lorsque la température approche de 80 degrés ;

8°. Enfin, que la température, qui joue un si grand rôle dans les phénomènes de l'écoulement uniforme de l'eau par des tubes capillaires, n'exerce sur cet écoulement qu'une influence presque insensible lorsqu'il a lieu dans des tuyaux de conduite ordinaires, dont les diamètres sont hors des limites de la capillarité.

---

*Sur un mode particulier de polarisation qui  
s'observe dans la Tourmaline ;*

Par M. Btor.

EN étudiant l'action de la tourmaline sur la lumière, j'y ai reconnu la singulière propriété d'avoir la double réfraction quand elle est mince, et la réfraction simple quand elle est épaisse. Pour mettre ces phénomènes en évidence, j'ai fait polir les faces inclinées d'une grosse tourmaline, de manière à en former un prisme dont le tranchant fût parallèle à l'axe de l'aiguille, qui est aussi celle du rhomboïde primitif. Si l'on regarde la flamme d'une bougie à travers ce prisme, en dirigeant le rayon visuel dans la partie la plus mince, on voit deux images d'un éclat sensiblement égal, dont l'une, ordinaire, est polarisée dans le sens de l'axe de la tourmaline, et la seconde, extraordinaire, l'est dans un sens perpendiculaire à cet axe. Mais, à mesure que l'on ramène le rayon visuel dans la partie du prisme la plus épaisse, l'image ordinaire s'affaiblit, et enfin elle disparaît entièrement, tandis que l'image extraordinaire continue à se transmettre sans éprouver d'autre diminution d'intensité que celle qui provient de l'absorption.

Par une suite de ce fait, les plaques de tourmaline, dont les faces sont parallèles à l'axe de l'aiguille, ont, lorsqu'elles sont suffisamment épaisses, la propriété de polariser en un seul sens toute la lumière qu'elles transmettent ;

B b 3

### 388 MODE PARTICULIER DE POLARISATION , etc.

et ce sens est perpendiculaire à leur axe. Conséquemment, si on les présente à un rayon préalablement polarisé dans cette direction, elles le transmettent ; mais, s'il est polarisé parallèlement à leur axe, elles le rejettent en totalité ; et généralement la quantité qu'elles en transmettent va en décroissant d'une de ces limites à l'autre. Cette propriété est extrêmement commode pour découvrir tout de suite et sans équivoque le sens de la polarisation des rayons lumineux.

Ces phénomènes ont beaucoup d'analogie avec ceux que M. Brewster a découverts dans l'agate. En examinant ceux-ci, je me suis assuré qu'ils n'ont lieu, comme dans la tourmaline, qu'au-delà de certaines limites d'épaisseur ; car, en amincissant suffisamment l'agate, on lui rend toutes les propriétés qui appartiennent aux cristaux doués de la double réfraction.

## ORDONNANCE DU ROI,

*Contenant Règlement sur les Manufactures, Etablissemens et Ateliers, qui répandent une odeur insalubre ou incommode.*

Au château des Tuileries, le 14 janvier 1815.

**LOUIS**, par la grâce de Dieu, **ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE**, à tous ceux qui ces présentes verront, **SALUT.**

Sur le rapport de notre Ministre-Secrétaire d'Etat de l'Intérieur ;

Vu le décret du 15 octobre 1810, qui divise en trois classes les établissemens insalubres ou incommodes, dont la formation ne peut avoir lieu qu'en vertu d'une permission de l'autorité administrative ;

Le tableau de ces établissemens qui y est annexé ;

L'état supplémentaire arrêté par le Ministre de l'Intérieur le 22 novembre 1811 ;

Les demandes adressées par plusieurs préfets, à l'effet de savoir si les permissions nécessaires pour la formation des établissemens compris dans la troisième classe, seront délivrées par les sous-préfets ou par les maires ;

Notre Conseil d'Etat entendu,

**NOUS AVONS ORDONNÉ ET ORDONNONS ce qui suit :**

**Art. 1<sup>er</sup>.** A compter de ce jour, la nomenclature, jointe à la présente ordonnance, servira

B b 4

seule de règle pour la formation des établissemens répandant une odeur insalubre ou incommode.

II. Le procès-verbal d'information, *de commodo et incommodo*, exigé par l'article 7 du décret du 15 octobre 1810, pour la formation des établissemens compris dans la seconde classe de la nomenclature, sera pareillement exigible, en outre l'affiche de demande, pour la formation de ceux compris dans la première classe.

Il n'est rien innové aux autres dispositions de ce décret.

III. Les permissions nécessaires pour la formation des établissemens compris dans la troisième classe, seront délivrées dans les départemens, conformément aux articles 2 et 8 du décret du 15 octobre 1810, par les sous-préfets, après avoir pris préalablement l'avis des maires, et de la police locale.

IV. Les attributions données aux préfets et aux sous-préfets, par le décret du 15 octobre 1810, relativement à la formation des établissemens répandant une odeur insalubre ou incommode, seront exercées par notre Directeur-général de la police dans toute l'étendue du département de la Seine; et dans les communes de Saint-Cloud, de Meudon et de Sèvres, du département de Seine-et-Oise.

V. Les préfets sont autorisés à faire suspendre la formation ou l'exercice des établissemens nouveaux qui, n'ayant pu être compris dans la nomenclature précitée, seraient cependant de nature à y être placés. Ils pourront accorder l'autorisation d'établissement pour tous ceux qu'ils

SUR LES MANUFACTURES, ÉTABLISSEMENTS, ETC. 391  
jugeront devoir appartenir aux deux dernières classes de la nomenclature, en remplissant les formalités prescrites par le décret du 15 octobre 1810; sauf, dans les deux cas, à en rendre compte à notre directeur-général des manufactures et du commerce.

VI. Notre Ministre - Secrétaire d'Etat de l'Intérieur est chargé de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

Donné au château des Tuileries, le 14 janvier, l'an de grâce 1815, et de notre règne le vingtième.

*Signé*, LOUIS.

Par le Roi;

*Le Ministre-Secrétaire d'Etat de l'Intérieur,*

*Signé*, L'ABBÉ DE MONTESQUIOU.

*Nomenclature des Manufactures, Etablissements et Ateliers répandant une odeur insalubre ou incommode, dont la formation ne pourra avoir lieu sans une permission de l'Autorité administrative.*

PREMIÈRE CLASSE.

*Etablissements et Ateliers qui ne pourront plus être formés dans le voisinage des habitations particulières, et pour la création desquels il sera nécessaire de se pourvoir d'une autorisation de Sa Majesté accordée en Conseil d'Etat.*

|                                                                                              |                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Acide nitrique [eau forte] (Fabrication de l').                                              | pas la fumée et le gaz hydrogène sulfuré.                                     |
| Acide pyroligneux (Fabriques d'), lorsque les gaz se répandent dans l'air sans être brûlés.  | Boyaudiers.                                                                   |
| Acide sulfurique (Fabrication de l').                                                        | Cendre gravelée (Fabriques de), lorsqu'on laisse répandre la fumée au dehors. |
| Affinage de métaux au fourneau à manche, au fourneau à coupelle, ou au fourneau à réverbère. | Cendres d'orfèvre (Traitement des) par le plomb.                              |
| Amidonniers.                                                                                 | Chanvre (Rouissage du) en grand par son séjour dans l'eau.                    |
| Artificiers.                                                                                 | Charbon de terre (Epurage du) à vases ouverts.                                |
| Bleu de Prusse (Fabriques de), lorsqu'on n'y brûlera                                         | Chaux (Fours à) permanens.                                                    |

Indépendamment des formalités prescrites par le décret du 15 octobre 1810, la formation des établissemens de ce genre ne pourra avoir lieu qu'après que les agens forestiers, en résidence sur les lieux, auront donné leur avis sur la question de savoir si la reproduction des bois dans le can-

## SUR LES MANUFACTURES, ÉTABLISSEMENS, etc. 393

ton, et les besoins des communes environnantes, permettent d'accorder la permission.

|                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Colle-forte (Fabriques de).         | Ecarrissage.                       |
| Cordes à instrumens (Fabriques de). | Echaudoirs.                        |
| Cretonniers.                        | Encre d'imprimerie (Fabriques d'). |
| Cuir vernis (Fabriques de).         | Fourneaux (Hapts).                 |

Les établissemens de ce genre ne seront autorisés qu'autant que les entrepreneurs auront rempli les formalités prescrites par la loi du 21 avril 1810, et par les instructions du Ministre de l'Intérieur.

### Glaces (Fabriques de).

Indépendamment des formalités prescrites par le décret du 15 octobre 1810, la formation des fabriques de ce genre ne pourra avoir lieu qu'après que les agens forestiers, en résidence sur les lieux, auront donné leur avis sur la question de savoir si la reproduction des bois dans le canton, et les besoins des communes environnantes, permettent d'accorder la permission.

|                                                                    |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Goudron (Fabrication du).                                          | Litharge (Fabrication de la).                                                |
| Huile de pied de bœuf (Fabriques d').                              | Massicot (Fabriques de).                                                     |
| Huile de poisson (Fabriques d').                                   | Ménageries.                                                                  |
| Huile de térébenthine et huile d'aspic (Distilleries en grand d'). | Minium (Fabrication du).                                                     |
| Huile rousse (Fabriques d').                                       | Noir d'ivoire et noir d'os (Fabriques de), lorsqu'on n'y brûle pas la fumée. |
|                                                                    | Orseille (Fabrication de l').                                                |
|                                                                    | Piâtre (Fours à) permanens.                                                  |

Indépendamment des formalités prescrites par le décret du 15 octobre 1810, la formation des fabriques de ce genre ne pourra avoir lieu qu'après que les agens forestiers, en résidence sur les lieux, auront donné leur avis sur la question de savoir si la reproduction des bois dans le canton, et les besoins des communes environnantes, permettent d'accorder la permission.

|                                                                                                              |                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Pompes à feu ne brûlant pas la fumée.                                                                        | Sulfate de cuivre (Fabrication du) au moyen du soufre et du grillage. |
| Porcheries.                                                                                                  | Sulfate de soude (Fabrication du) à vases ouverts.                    |
| Poudrette.                                                                                                   | Sulfures métalliques (Grillage des) en plein air.                     |
| Rouge de Prusse (Fabrication de) à vases ouverts.                                                            | Tabac (Combustion des côtes du) en plein air.                         |
| Sel ammoniac [ou muriate d'ammoniac] (Fabrication du) par le moyen de la distillation des matières animales. | Taffetas cirés (Fabriques de).                                        |
| Soufre (Distillation du).                                                                                    | Taffetas et toiles vernis (Fabrication des).                          |
| Suif brun (Fabrication du)                                                                                   | Tourbe (Carbonisation de la) à vases ouverts.                         |
| Suif en branche (Fonderie du) à feu nu.                                                                      | Tripiers.                                                             |
| Suif d'os (Fabrication du).                                                                                  | Tueries, dans les villes dont la population excède dix mille âmes.    |
| Sulfate d'ammoniac (Fabrication du) par le moyen de la distillation des matières animales.                   | Vernis (Fabrication de).                                              |
|                                                                                                              | Verre, cristaux et émaux (Fabriques de).                              |

Indépendamment des formalités prescrites par le décret du 15 octobre 1810, la formation des fabriques de ce genre ne pourra avoir lieu qu'après que les agens forestiers, en résidence sur les lieux, auront donné leur avis sur la question de savoir si la reproduction des bois dans le canton, et les besoins des communes environnantes, permettent d'accorder la permission.

## DEUXIÈME CLASSE.

*Etablissemens et Ateliers dont l'éloignement des habitations n'est pas rigoureusement nécessaire, mais dont il importe néanmoins de ne permettre la formation qu'après avoir acquis la certitude que les opérations qu'on y pratique seront exécutées de manière à ne pas incommoder les Propriétaires du voisinage, ni à leur causer des dommages.*

Pour former ces établissemens, l'autorisation du préfet sera nécessaire, sauf, en cas de difficulté, ou en cas

d'opposition de la part des voisins, le recours à notre Conseil d'Etat.

- |                                                                                                   |                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Acier (Fabrique d').                                                                              | Cuirs verts (Dépôts de).                                                 |
| Acide muriatique (Fabrication de l') à vases clos.                                                | Cuivre (Fonte et laminage de).                                           |
| Acide muriatique oxygéné (Fabrication de l').                                                     | Eau-de-vie (Distilleries d').                                            |
| Acide pyroligneux (Fabriques d'), lorsque les gaz sont brûlés.                                    | Faïence (Fabriques de).                                                  |
| Ateliers à enfumer les lards.                                                                     | Fondeurs en grand au fourneau à réverbère.                               |
| Blanc de plomb ou de céruse (Fabriques de).                                                       | Galons et tissus d'or et d'argent (Brûleries en grandes).                |
| Bleu de Prusse (Fabriques de), lorsqu'elles brûlent leur fumée, et le gaz hydrogène sulfuré, etc. | Genièvre (Distilleries de).                                              |
| Cartonniers.                                                                                      | Goudron (Fabrique de) à vases clos.                                      |
| Cendres d'orfèvre (Traitement des) par le mercure, et la distillation des amalgames.              | Hareng (Saurage du).                                                     |
| Cendres gravelées (Fabrication des), lorsqu'on brûle la fumée, etc.                               | Hongroyeurs.                                                             |
| Chamoiseurs.                                                                                      | Hurles (Epuration des) au moyen de l'acide sulfurique.                   |
| Chandeliers.                                                                                      | Indigoteries.                                                            |
| Chapeaux (Fabriques de).                                                                          | Liqueurs (Fabrication des).                                              |
| Charbon de bois fait à vases clos.                                                                | Marroquiniens.                                                           |
| Charbon de terre épuré, lorsqu'on travaille à vases clos.                                         | Mégissiers.                                                              |
| Châtaignes (Dessiccation et conservation des).                                                    | Noir de fumée (Fabrication du).                                          |
| Chiffonniers.                                                                                     | Noir d'ivoire et noir d'os (Fabrication des), lorsqu'on brûle la fumée.  |
| Cires à cacheter (Fabriques de).                                                                  | Or et argent (Affinage de l'), au moyen du départ et du fourneau à vent. |
| Corroyeurs.                                                                                       | Os (Blanchiment des) pour les éventailistes et les bou-tonniers.         |
| Couverturiers.                                                                                    | Papiers (Fabriques de).                                                  |
|                                                                                                   | Parcheminiers.                                                           |
|                                                                                                   | Pipes à fumer (Fabrication des).                                         |

|                                                         |                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plomb (Fonte du), et lamination de ce métal.            | forme ces sels de toutes pièces avec l'acide sulfurique, et les substances métalliques.                                            |
| Poëliers-fournalistes.                                  |                                                                                                                                    |
| Porcelaine (Fabrication de la).                         | Sulfures métalliques (Grillage des) dans les appareils propres à retirer le soufre, ou à utiliser l'acide sulfureux qui se dégage. |
| Potiers de terre.                                       |                                                                                                                                    |
| Rouge de Prusse (Fabrique de) à vases clos.             | Tabac (Fabriques de).                                                                                                              |
| Salaisons (Dépôts de).                                  | Tabatières en carton (Fabrication des).                                                                                            |
| Sel ou muriate d'étain (Fabrication du).                | Tanneries.                                                                                                                         |
| Sucre (Raffineries de).                                 | Toiles (Blanchiment des) par l'acide muriatique oxygéné.                                                                           |
| Suif (Fonderies de) au bain-marie ou à la vapeur.       | Tourbe (Carbonisation de la) à vases clos.                                                                                         |
| Sulfate de soude (Fabrication du) à vases clos.         | Tuileries et briqueteries.                                                                                                         |
| Sulfates de fer et de zinc (Fabrication des), lorsqu'on |                                                                                                                                    |

## TROISIÈME CLASSE.

*Etablissemens et Ateliers qui peuvent rester sans inconvénient auprès des habitations particulières, et pour la formation desquels il sera néanmoins nécessaire de se munir d'une permission, aux termes des articles 2 et 8 du Décret du 15 octobre 1810, et de l'article 3 de la présente Ordonnance.*

|                                                        |                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Acétate de plomb [sel de Saturne] (Fabrication de l'). | Borax (Raffinage du).                                                                   |
| Batteurs d'or et d'argent.                             | Brasseries.                                                                             |
| Blanc d'Espagne (Fabriques de).                        | Briqueteries ne faisant qu'une seule fournée en plein air, comme on le fait en Flandre. |
| Bois dorés (Brûleries des).                            | Buanderies.                                                                             |
| Boutons métalliques (Fabrication des).                 | Camphre (Préparation et raffinage du).                                                  |

SUR LES MANUFACTURES, ÉTABLISSEMENS, etc. 397

|                                                                                              |                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caractères d'imprimerie (Fonderies de).                                                      | Plâtre (Fours à) ne travaillant pas plus d'un mois par année.                                                          |
| Cendres (Laveurs de).                                                                        | Plombiers et fonteniers.                                                                                               |
| Cendres bleues et autres précipitées du cuivre (Fabrication des).                            | Plomb de chasse (Fabrication du).                                                                                      |
| Chaux (Fours à) ne travaillant pas plus d'un mois par année.                                 | Pompes à feu, brûlant leur fumée.                                                                                      |
| Ciriers.                                                                                     | Potasse (Fabriques de).                                                                                                |
| Colle de parchemin et d'amidon (Fabriques de).                                               | Potiers d'étain.                                                                                                       |
| Corne (Travail de la) pour la réduire en feuilles.                                           | Sabots (Ateliers à enfumer les).                                                                                       |
| Cristaux de soude (Fabriques de) [ sous-carbonate de soude cristallisée ].                   | Salpêtre (Fabrication et raffinage du).                                                                                |
| Doreurs sur métaux.                                                                          | Savonnerie.                                                                                                            |
| Eau seconde (Fabrication de l') des peintres en bâtimens, alcalis caustiques et dissolution. | Sel de soude sec (Fabrication du) [ sous-carbonate de soude sec ].                                                     |
| Encre à écrire (Fabriques d').                                                               | Sel (Raffinerie de).                                                                                                   |
| Essayeurs.                                                                                   | Soude (Fabrication de la), ou décomposition du sulfate de soude.                                                       |
| Fer-blanc (Fabriques de).                                                                    | Sulfate de cuivre (Fabrication du), au moyen de l'acide sulfurique et de l'oxyde de cuivre, ou du carbonate de cuivre. |
| Feuilles d'étain (Fabrication des).                                                          | Sulfate de potasse (Raffinage du).                                                                                     |
| Fondeurs au creuset.                                                                         | Sulfate de fer et d'alumine.                                                                                           |
| Fromages (Dépôts de).                                                                        | Extraction de ces sels, des matériaux qui les contiennent tout formés, et transformation du sulfate d'alumine en alun. |
| Glaces (Étamage des).                                                                        | Tartre (Raffinage du).                                                                                                 |
| Laques (Fabrication des).                                                                    | Teinturiers.                                                                                                           |
| Moulins à huile.                                                                             |                                                                                                                        |
| Ocre jaune (Calcination de l') pour la convertir en ocre rouge.                              |                                                                                                                        |
| Papiers peints et papiers marbrés (Fabriques de).                                            |                                                                                                                        |

|                                                                                                  |                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teinturiers-dégraisseurs.                                                                        | dont la population excède<br>cinq mille habitans.                                                |
| Tueries , dans les communes<br>dont la population est au-<br>dessous de dix mille habi-<br>tans. | Vert-de-gris et verdet ( Fa-<br>brication du ).<br>Viandes ( Salaison et prépa-<br>ration des ). |
| Vacheries , dans les villes                                                                      | Vinaigre ( Fabrication du ).                                                                     |

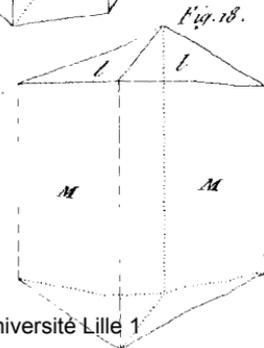
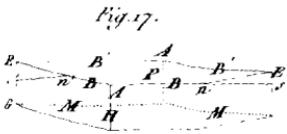
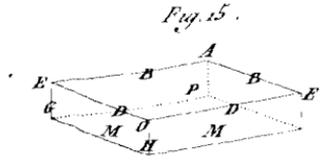
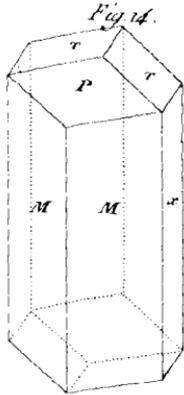
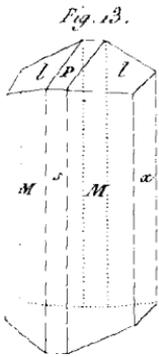
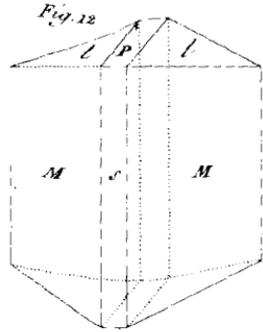
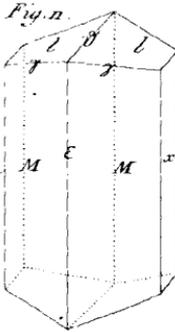
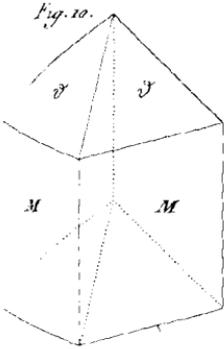
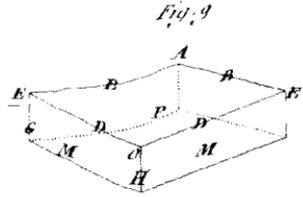
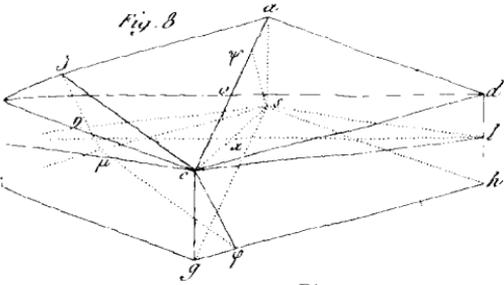
L'accomplissement des formalités établies par le décret du 15 octobre 1810, et par notre présente ordonnance, ne dispense pas de celles qui sont prescrites pour la formation des établissemens qui seront placés dans le rayon des douanes, ou sur une rivière, qu'elle soit navigable ou non: les réglemens à ce sujet continueront à être en vigueur.

Pour copie conforme :

*Le Ministre-Secrétaire d'Etat de l'Intérieur,*

*Signé, L'ABBÉ DE MONTESQUIOU.*

LOI DE SYMÉTRIE.





---

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 222. JUIN 1815.

---

## AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines, et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'État, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

---

## OBSERVATIONS

*Sur les Tourmalines, particulièrement sur celles qui se trouvent dans les Etats-Unis;*

Par M. HAUT.

LA distinction des espèces minérales, ramenée à son véritable point de vue, est fondée sur le principe que ce qu'elles ont de fixe et d'invariable réside uniquement dans la forme et dans la composition de leurs molécules intégrantes, dont chacune n'occupe qu'un point dans l'espace rempli par le corps auquel elle appartient.

*Volume 37, n<sup>o</sup>. 222.*

C c

C'est vers ce point qu'a été dirigée l'action de l'affinité, qui a réuni les molécules élémentaires suivant le rapport assorti à la nature de la substance qui devait naître de cette réunion. Tout le reste a été l'effet des circonstances locales dans lesquelles se trouvaient les molécules intégrantes, pendant la formation du corps qui en est l'assemblage. Les qualités du fluide qui agissait sur ces molécules, pour balancer en partie l'attraction qu'elles exerçaient les unes sur les autres, ont influé sur les lois d'arrangement qui ont déterminé la forme cristalline. Des molécules étrangères, suspendues dans le même fluide, se sont introduites entre les molécules propres du corps qu'elles environnaient, et ont amené les modifications dépendantes de la couleur, de la transparence, du poli et de tout ce qui constitue le *facies*.

De ce qui précède résulte un fait que tous ceux qui cultivent la minéralogie sont à portée d'observer; savoir, que les cristaux d'une même espèce engagés dans une grande masse dont la composition géologique est uniforme, se ressemblent, en général, par les caractères qui parlent aux sens, en sorte que si d'autres cristaux diffèrent sensiblement de ceux-là sous le même rapport, cette différence en indiquera une dans les composans de la masse qui les renferme (1). Ainsi les cristaux de feld-spath con-

---

(1) Cela n'empêche pas qu'il n'existe dans des roches différentes des cristaux qui présentent le même aspect. L'observation que j'ai principalement en vue dans cet article porte sur ce qu'il est rare qu'il y ait une diversité notable entre les cristaux d'une même espèce que l'on rencontre dans un terrain constitué uniformément.

nus sous le nom d'*adulaire* que l'on trouve au Saint-Gothard dans les fissures des roches de gneiss et de mica schistoïde, et qui sont d'une couleur blanchâtre, jointe à une transparence plus ou moins nette, à un éclat très-vif et à des reflets nacrés, tranchent fortement par leur aspect à côté des cristaux de la même substance qui font partie des granites de Baveno, et qui réunissent à une opacité parfaite une surface presque mate, dont la couleur est le rouge incarnat.

Cette diversité de caractères extérieurs produite par l'influence des circonstances locales, dans des corps de la même nature, a souvent été prise pour l'indice d'une distinction spécifique, et telle a été la principale cause des défauts qui déparent les méthodes fondées sur les caractères dont il s'agit. La chaux carbonatée magnésifère, ou dolomie du Saint-Gothard, n'a pas borné ses relations avec la trémolite à fournir les matériaux de la roche qui devait lui servir de gangue; elle lui a imprimé les caractères qui l'ont fait placer dans une espèce à part. La vue de ces aiguilles d'un blanc soyeux citées dans les descriptions de cette pierre comme la première de ses sous-espèces (1), écartait toute idée d'un rapprochement avec la hornblende d'un noir foncé, telle qu'on la rencontre dans une multitude d'endroits, et en particulier au cap de Gate

---

(1) Voyez le *Traité élémentaire de Minéralogie*, suivant les principes du professeur Werner, par M. Brochant, ingénieur en chef des mines, t. I, p. 514.

en Espagne, où ses cristaux sont engagés dans un feld-spath porphyrique altéré (thon porphyre). Ici la couleur qui parmi les caractères des minéraux est mise au premier rang, plaçait les deux espèces aux deux extrémités de la série dont l'une offre tous les rayons réunis et l'autre leur absorption totale.

Ces réflexions m'ont paru nécessaires pour préparer la description que je donnerai bientôt d'un gisement de tourmalines, d'où résulte un fait assez curieux en lui-même pour mériter d'être connu, et qui m'a paru d'autant plus intéressant que les conséquences qui s'en déduisent attaquent dans leur source les méprises qu'à occasionnées la corrélation entre les caractères extérieurs des cristaux et la diversité des terrains qui les renferment. Mais avant d'exposer ce fait, je vais reprendre en peu de mots l'histoire de la tourmaline considérée sous le rapport de la classification.

La variété de cette pierre que l'on trouve à Ceylan, et qui paraît avoir été la plus anciennement connue, fut d'abord réunie avec la zéolithe par plusieurs minéralogistes. Romé de l'Isle l'en sépara, pour l'associer, sous le nom de *schorl*, à diverses substances qui occupent aujourd'hui des places distinctes dans toutes les méthodes, telles que l'axinite, l'amphibole, l'épidote, etc. (1). On ne connaissait guère alors, outre la variété de Ceylan qui vient d'être citée, que les tourmalines vertes ou bleu-verdâtres du Brésil, et les tourmalines noires ou d'un noir-brunâtre, qui se trouvent

---

(1) *Cristallographie*, t. II, p. 344 et suiv.

à Madagascar, en Espagne et dans divers autres pays. M. Werner rassembla toutes ces variétés dans une même espèce à laquelle il conserva le nom de *schôrl*, et qu'il partagea en deux sous-espèces, savoir : le *gemeiner schôrl* ou le *schorl commun*, qui comprenait les tourmalines noires, et l'*electrischer schôrl* ou le *schorl électrique*, auquel appartenait les tourmalines colorées. Cette distinction subsiste encore aujourd'hui dans la méthode de M. Werner, malgré les nombreuses expériences qui prouvent que le *gemeiner schôrl* n'est pas moins électrique que celui auquel la nomenclature semble attribuer exclusivement la propriété indiquée par ce mot (1).

On découvrit plus récemment, dans les granites des monts Ourals, en Sibérie, une tourmaline violette dont on fit une espèce distincte, sous les noms de *sibérite* et de *daourite*. M. de Dandrada, célèbre minéralogiste portugais, décrivit une autre variété en aiguilles d'un bleu indigo, qu'il avait observée à Utön en Suède, dans une roche composée de feldspath incarnat, de quartz gris et de talc lamelliforme, et qu'il regarda aussi comme une es-

---

(1) Je suppose qu'il s'agit ici de l'électricité acquise par la chaleur, et non pas simplement de celle que fait naître le frottement, et qui disparaît dans une grande partie des tourmalines noires, auxquelles les matières hétérogènes dont elles sont mélangées ont fait perdre leur propriété idioélectrique. La distinction considérée sous ce rapport deviendrait tout-à-fait insignifiante, puisqu'elle convient à toutes les espèces de pierres qui ont des variétés transparentes et d'autres opaques.

pèce particulière à laquelle il donna le nom d'*indicolithe* (1). Dolomieu reçut de petits cristaux en prismes blanchâtres, trouvés au Saint-Gothard, où ils sont engagés dans une dolomie, et que l'on associait au schorlartiger beryll, que l'on sait aujourd'hui être une variété de la topaze (2). Mais il reconnut bientôt que ces cristaux appartenaient à la tourmaline, dont il offrait la variété isogone (3). D'autres cristaux en prismes allongés d'une couleur violâtre et quelquefois verdâtre, que l'on découvrit en Moravie, où ils ont pour gangue, les uns le quartz, les autres la lépidolithe, furent réunis par M. Reuss avec le schorlartiger beryll, qui forme dans sa méthode une espèce à part, sous le nom de *stangenstein*.

J'ai publié deux Mémoires, l'un sur l'indicolithe et l'autre sur la sibérite, pour prouver l'identité de ces deux substances avec la tourmaline (4), et j'ai réuni à celle-ci le minéral de Moravie, dans mon *Tableau comparatif*, qui offre l'ensemble de toutes les variétés connues de la même espèce de pierre (5). Cette classification a été adoptée par les auteurs des méthodes les plus récentes, dans lesquelles

(1) *Journ. de Phys.*, tom. LI, p. 243.

(2) *Annales du Muséum d'Hist. nat.*, tom. XI, p. 58; *Journal des Mines*, tom. XXIII, p. 39.

(3) Voyez le Mémoire très-intéressant publié par ce savant minéralogiste, sur la couleur comme caractère des pierres, etc, *Journ. de Phys.*, tom. III, janvier 1798, p. 302 et suiv.

(4) *Annales du Muséum d'Hist. nat.*, t. I, p. 257 et suiv., et t. III, p. 233 et suiv.

(5) Pag. 38 et 39.

l'indicolithe et la sibérite ne sont plus distinguées que comme sous-espèces de la tourmaline. Mais pour apprécier ce qui me reste à dire, relativement au fait que présente le gisement des tourmalines dans les Etats-Unis, il faut se reporter aux époques des découvertes qui ont été faites successivement des variétés que j'ai citées, parce que les principes qui ont suggéré les fausses opinions que l'on en a d'abord conçues sont encore ceux qui servent de guides à une grande partie des minéralogistes, dans la classification des minéraux qui s'offrent pour la première fois à leurs yeux.

Le gisement dont il s'agit existe dans le granite de la province de Massachuset. Mes observations ont été faites sur des fragmens de ce granite envoyés par MM. Bruce et Mitchill, qui tiennent un rang distingué parmi les savans auxquels le pays des Etats-Unis est redevable des progrès que la minéralogie et la chimie y ont faits depuis un certain nombre d'années, et dont les preuves sont consignées dans l'excellent Journal américain rédigé par M. Bruce. Le granite qui renferme les tourmalines est composé de feldspath en partie lamellaire et en partie granulaire, de quartz gris et de mica argentin. Parmi les tourmalines, les unes sont en prismes à neuf pans, d'un vert un peu obscur joint à la transparence dans les fragmens d'une médiocre épaisseur, en sorte qu'un de ces fragmens placé entre la lumière et l'œil présente à peu près le même ton de couleur que la tourmaline verte dite *émeraude du Brésil*. D'autres cristaux sont en prismes isolés ou en aiguilles groupées, dont la couleur est tantôt

le bleu indigo et tantôt le bleu clair ; ce sont les analogues de l'indicolithe ; sur quoi je ne dois pas omettre que l'on trouve à Utôn une variété de cette dernière substance en masses d'un bleu noirâtre , et que la tourmaline des Etats-Unis a , sous ce rapport, un nouveau trait de ressemblance avec elle. Dans certains morceaux , le bleu est remplacé par une couleur verdâtre , qui n'est pas non plus étrangère aux tourmalines des autres pays. Quelques cristaux de celle de Moravie en offrent une teinte sensible , et on la retrouve dans les tourmalines découvertes par M. Camossy au Saint-Gothard , avec la différence que le vert y est d'un ton plus clair (1). Les mêmes fragmens de granite renferment des cristaux cylindroïdes d'une couleur violette , dont l'aspect rappelle la sibérite , et qui se rapprochent , par cette même couleur , de la substance de Moravie. D'autres cristaux enfin sont noirs comme la plupart des tourmalines engagées soit dans les granites ordinaires , soit dans le talc schistoïde , etc.

Quelquefois des individus de deux ou trois couleurs différentes sont associés sur un même fragment. L'un d'eux , qui est un cristal cylindroïde violet , est enveloppé en grande partie d'une couche épaisse composée de cylindres verts , et les joints naturels dont on aperçoit les indices dans une fracture qu'a subie le cristal violet se prolongent dans la couche verte dont il est entouré.

---

(1) Les cristaux de celle-ci , qui sont d'une forme très-nette , appartiennent à une variété qui n'avait pas encore été observée , et que j'ai décrite dans mon *Tableau comparatif*, p. 38.

Il résulte des observations précédentes que les cristaux qui en ont fourni le sujet présentent des diversités du même genre que celles qui ont fait placer la sibérite, l'indicolithe et la substance de Moravie dans des espèces à part. La différence des positions géologiques et celle des gangues, au moins relativement à leur aspect, étaient déjà une sorte d'invitation à les considérer comme étrangères les unes à l'égard des autres, pour des observateurs accoutumés à saisir tout ce qui se présentait à leurs yeux soit dans la manière d'être des substances elles-mêmes, soit dans leurs alentours. Mais le concours de leurs analogues resserrés dans un même espace, où il y a partout uniformité de composition, prend ici visiblement en défaut les caractères extérieurs, qui offrent des contrastes dans une des circonstances où en général ils sont le moins susceptibles de varier (1).

---

(1) L'observation de ces contrastes dans des corps qui appartiennent évidemment à une même espèce, ainsi qu'on va le voir, peut encore servir à prouver combien sont vicieux les noms spécifiques empruntés soit d'un simple accident de lumière, soit d'une forme quelconque, soit d'une circonstance locale, comme ceux d'*indicolithe*, de *stangenstein* et de *sibérite*. Si l'on adopte le premier, on sera forcé de reconnaître des indicolithes vertes; si l'on préfère le second, on aura des pierres en barres sous la forme d'un prisme à neuf pans, et l'admission du troisième placera des sibérites dans les Etats-Unis. Je pourrais multiplier les exemples de ce genre. Mais ce que je viens de dire suffit, ce me semble, pour faire sentir la justesse du principe, que les noms tirés des couleurs et des modifications de forme ne peuvent convenir qu'à des variétés, et que ceux qui ont rapport aux pays ne peuvent désigner que des individus. (*Traité de Minéralogie*, tom. I, pag. 175.)

Quoiqu'aucun des cristaux dont il s'agit ne soit d'une forme assez prononcée pour être déterminable, la division mécanique m'a fait reconnaître dans leur fracture des joints situés parallèlement aux faces d'un solide semblable au rhomboïde primitif de la tourmaline. De plus, le contour du prisme à neuf pans, dont plusieurs présentent des indices très-marqués, est caractéristique relativement au même minéral, ainsi que le concevront aisément les cristallographes. D'une autre part, les mêmes cristaux, quelles que soient leurs couleurs, possèdent tous la propriété de devenir électriques à l'aide de la chaleur. Ainsi, dans l'hypothèse même où ils se seraient montrés sous des dehors tout différens de ceux qu'on leur observe, et même de ceux de toutes les autres variétés de tourmaline, les caractères dont je viens de parler eussent suffi pour les faire reconnaître, et pour déterminer sans retour leur réunion avec cette espèce de minéral.

---

## DESCRIPTION

D'UNE

## NOUVELLE VARIÉTÉ D'AMPHIBOLE;

Par M. HAÜY.

DANS le travail qui a pour but la composition d'une méthode minéralogique conforme aux véritables principes de la science, les caractères fondés sur la géométrie des cristaux et ceux qu'on appelle *extérieurs*, et qui se tirent de la couleur, de la transparence, du tissu et des autres qualités susceptibles de frapper les sens, ont deux destinations très-différentes qui doivent diriger l'auteur de la méthode; dans les applications qu'il en fait aux divers objets qu'elle embrasse. Les premiers sont les seuls qui puissent être employés avec avantage, pour déterminer les points fixes d'où partent les espèces, et autour desquels viennent se rallier toutes leurs variétés. Les autres servent à compléter les descriptions des espèces, par le dénombrement de toutes les modifications accidentelles que peuvent offrir les corps qui leur appartiennent; et comme c'est de l'ensemble de ces modifications que se compose ce qu'on appelle le *facies*, leur étude fournit des indications qui nous guident jusqu'à un certain point dans le jugement que nous portons de ceux qui se présentent à nous pour la

première fois, et nous en font pressentir le rapprochement avec leurs congénères. Mais ces indications ne doivent en être crues, pour ainsi dire, que sous condition, et ont souvent besoin d'être vérifiées par le caractère géométrique, ou, à son défaut, par quelques unes des épreuves simples et faciles à faire que fournissent les caractères physiques et chimiques.

La minéralogie a été envisagée sous un point de vue tout opposé par des savans auxquels l'étendue de leurs connaissances a d'ailleurs obtenu une juste célébrité. Il suffit pour en juger de lire attentivement quelques-unes de ces descriptions que l'on a nommées *caractéristiques*, et dont les auteurs se flattent d'avoir circonscrit une espèce minérale dans ses véritables limites, lorsqu'ils ont passé en revue toutes les manières d'être que leur ont présentées successivement les divers individus qu'ils semblent être convenus avec eux-mêmes de réunir dans un même cadre, d'après un certain air de famille qu'ils ont cru leur reconnaître. Si l'indication des formes entre pour quelque chose dans ces descriptions, elle n'y est accompagnée d'aucuns résultats de mesure mécanique, moins encore de ceux auxquels conduit le calcul, en sorte qu'elle ne peut donner qu'une idée vague et confuse de ce qui est susceptible d'une notion claire et précise.

J'ai eu plusieurs fois occasion de faire remarquer les fautes dans lesquelles sont tombés les auteurs de ces descriptions, soit en associant sous un même nom spécifique des corps incompatibles dans un même système de cristallisation,

soit en plaçant dans des espèces distinctes des corps dont le caractère géométrique démontrait l'identité.

Un grand nombre de ceux qui s'adonnent à la minéralogie adoptent avec empressement les méthodes fondées sur les mêmes principes, dans lesquelles ils voient l'avantage d'acquérir sans efforts des connaissances qui semblent s'offrir d'elles-mêmes, et d'arriver en peu de tems, à l'aide d'une marche simple et élémentaire, au terme de la science vers laquelle leur goût les entraîne. L'étude des caractères extérieurs dont ils s'exercent à saisir jusqu'aux nuances les plus légères, laisse dans leur esprit comme des tableaux auxquels ils comparent les objets nouveaux pour eux, et il leur suffit que l'un de ces objets ait quelques traits communs avec ceux que représente tel tableau, auquel cet objet est réellement étranger, pour qu'ils se hâtent de le rapporter à la même espèce. La décision dictée par les caractères extérieurs est ensuite transmise à tous ceux qui, ayant des morceaux de la nouvelle substance, adoptent sans examen le nom sous lequel elle leur a été apportée, et l'erreur se propage à la faveur d'un des moyens les plus favorables en eux-mêmes au progrès des connaissances, je veux dire la circulation des richesses minérales.

Le but que je me suis proposé, en écrivant cet article, a été de motiver les réflexions précédentes par l'exemple d'une substance minérale qui jusqu'à présent assez rare, commence à se répandre dans les collections, et à l'égard de laquelle l'opinion des minéralogistes paraît avoir pris une fausse direction. Cette substance

se présente sous la forme de grains d'une couleur verte plus ou moins foncée, engagée dans une chaux carbonatée blanche lamellaire, qui renferme aussi des lames de mica brunâtre. On la trouve près de Pargas en Finlande. Le premier morceau que j'aie vu de cette substance portait sur son étiquette le nom de *coccolithe de Finlande*. J'ai prouvé ailleurs que la véritable coccolithe n'est autre chose qu'une variété granuliforme de pyroxène. L'analogie d'aspect que présente, au premier coup d'œil, la substance de Finlande avec cette dernière me fit d'abord regarder comme probable le rapprochement indiqué par le nom qu'on lui avait donné. J'ai vu récemment des morceaux de la même substance envoyés d'Allemagne, qui circulaient dans le commerce sous l'étiquette *sodalite de Pargas, en Finlande*; elle y était aussi désignée par le nom de *pargasite*, suivant l'usage établi de substituer aux noms spécifiques, à l'égard de certaines variétés, des noms particuliers tirés de ceux des pays où elles ont été découvertes. L'acquisition que j'ai faite en même tems d'un morceau de la substance dont il s'agit m'a mis à portée d'en entreprendre un examen suivi, et je vais exposer les résultats que m'a offerts la méthode que j'ai adoptée, comme étant la seule qui puisse nous conduire à la détermination exacte d'un minéral.

En observant attentivement les grains de la substance de Finlande séparés de leur gangue calcaire, j'ai reconnu sur plusieurs d'entre eux des facettes situées comme les pans d'un prisme rhomboïdal très-obtus. Les grains se divisent avec une grande netteté parallèlement aux mêmes

facettes, et les joints mis à découvert par cette division font entre eux des angles qui sont sensiblement égaux à ceux qu'on observe sur les prismes d'amphibole ; c'est-à-dire que l'un de ces angles est de  $124^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , et l'autre de  $55^{\text{d}} \frac{1}{2}$ . Le même prisme est aussi divisible, mais moins nettement, dans le sens des deux diagonales de sa coupe transversale. Quant à la base, elle est en général chargée d'inégalités qui ne permettent pas d'en déterminer exactement la position. Mais en y faisant une fracture, on aperçoit un nouveau joint médiocrement incliné à l'axe, et j'ai conclu d'une mesure approximative qui en pareil cas était suffisante, que le prisme oblique dont ce joint servait à compléter la forme, était semblable dans toutes ses parties à celui de l'amphibole, dont la base fait un angle de  $104^{\text{d}} 57'$  avec l'arête longitudinale la moins saillante.

J'ai remarqué de plus, sur un des grains, des indices très-sensibles d'un sommet dièdre, dont les faces se réunissent sur une arête parallèle à la base, en faisant l'une avec l'autre un angle très-ouvert d'environ  $150^{\text{d}}$ . Or, l'angle qui correspond à celui-ci sur plusieurs cristaux d'amphibole, étant de  $149^{\text{d}} 38'$ , si l'on réunit aux faces terminales dont il s'agit les quatre pans que j'ai d'abord indiqués, on aura l'analogie de la variété d'amphibole que j'ai appelée *ditétraèdre*.

Je ne pouvais douter que le minéral qui avait été le sujet de ces observations ne fût une nouvelle variété d'amphibole qu'il faudra nommer *amphibole granuliforme*. Les autres caractères viennent à l'appui de ce rapprochement. Les surfaces des lames ont un éclat très-vif ; les fragmens aigus raient le verre ; ceux qu'on expose à l'ac-

tion du chalumeau se fondent en émail grisâtre, comme les variétés d'amphibole, dites *actinote* et *trémolite*.

Les résultats qui viennent d'être exposés n'exigent qu'une légère attention, pour exclure toute idée d'une analogie de structure entre la substance de Finlande et le pyroxène, dans lequel les angles qui correspondent à ceux de  $124^{\text{d}} \frac{1}{2}$  et  $55^{\text{d}} \frac{1}{2}$  que donne la substance dont il s'agit, sont l'un d'environ  $88^{\text{d}}$  et l'autre de  $92^{\text{d}}$ .

La sodalite qui est devenue le véritable terme de comparaison a tous ses joints naturels inclinés entre eux sous des angles de  $120^{\text{d}}$ , plus faibles seulement de  $4^{\text{d}} \frac{1}{2}$  que les angles obtus du prisme de l'amphibole. Mais ces joints se répètent dans divers sens, de sorte que la forme primitive indiquée par leur ensemble est le dodécaèdre à plans rhombes. Les mêmes joints sont tous également nets, conformément à la loi de symétrie. Mais leur éclat est sensiblement moins vif que celui des joints qu'on obtient en divisant l'amphibole, surtout de ceux qui sont parallèles aux pans de la forme primitive. J'ai dans ma collection des cristaux isolés qui présentent d'une manière très-prononcée le dodécaèdre de la sodalite offert immédiatement par la nature, et dont je suis redevable aux bontés de M. Allan, l'un des membres les plus distingués de la Société royale d'Edimbourg (1).

---

(1) La sodalite a été découverte, il y a quelques années, dans le Groenland. M. Thomson a fait de sa description le sujet d'un savant Mémoire publié dans les Transactions de la Société Royale d'Edimbourg, et dont M. Tonnellier a donné la traduction dans le XXX<sup>e</sup> vol. du *Journ. des Mines*, p. 135 et suiv.

On voit déjà que le minéral de Finlande diffère essentiellement de la sodalite, par son système de cristallisation. Parmi les autres diversités, celle qui se tire de l'éclat me paraît d'autant moins à négliger, qu'en général ce caractère est assez constant, en sorte qu'il perce à travers les variations que subissent les autres apparences (1). La couleur de la sodalite est d'un vert mêlé de grisâtre, plus faible que celui de l'amphibole de Finlande. La dureté est à peu près la même de part et d'autre. Mais la sodalite a deux caractères chimiques qui suffiraient seuls pour la faire distinguer de l'amphibole. L'un consiste en ce qu'elle se résoud en une gelée épaisse dans l'acide nitrique, lors même qu'on emploie cet acide à froid, et l'autre en ce qu'elle est infusible par l'action du chalumeau qui lui enlève seulement sa couleur.

Dans les morceaux qui m'ont été aussi envoyés par M. Allan de la roche qui sert de gangue à la sodalite, ce minéral est accompagné d'amphi-

---

(1) Les minéralogistes étrangers n'ont pas toujours accordé à ce même caractère l'attention qu'il mérite. Il suffisait d'y avoir égard, pour éviter de placer une variété d'amphibole dans l'espèce du pyroxène sous le nom de *blättriger augit*, de prendre la strontiane carbonatée de Braunsdorff pour un arragonite, et de confondre, par un erreur en sens inverse, l'arragonite de l'Iberg avec la strontiane carbonatée. Voyez les *Annales du Muséum d'Hist. nat.*, t. XIV, p. 290 et suiv. Le *Nouveau Bulletin des Sciences de la Soc. philom.*, t. I, p. 89, et le *Manuel de Minéralogie* de M. Léonhard, IV<sup>e</sup> année, p. 220 et suiv. La substance de l'Iberg qui est le sujet de l'article auquel se rapporte cette dernière citation, a été reconnue depuis pour un arragonite, d'après une lettre dans laquelle j'avais donné mon opinion sur sa véritable nature.

bole noir, de feldspath blanc lamellaire (1) et de grenat. M. Monteiro, en observant un fragment de cette roche, y a découvert un zircon en prisme quadrangulaire rectangle très-délié, terminé par des sommets à quatre faces qui naissent sur les arêtes longitudinales; d'où il suit que sa forme est celle de la variété nommée *dodécaèdre*. La sodalite est en grains entremêlés de lamelles d'amphibole, et que l'on en distingue par leur couleur noire et par la vivacité de leur éclat. L'interposition du feldspath blanc entre les mêmes grains a peut-être contribué à l'illusion qui aura fait prendre pour une sodalite l'amphibole de Finlande dont les grains engagés dans la chaux carbonatée présentent à l'œil un assortiment du même genre. Quoiqu'il en soit des apparences qui ont pu favoriser cette illusion, il m'a paru d'autant plus intéressant d'en prévenir les effets, qu'elle aurait le double inconvénient de faire méconnaître aux minéralogistes qui posséderaient des morceaux de la substance de Finlande une variété d'un minéral très-commun, et de leur persuader faussement qu'ils ont enrichi leur collection d'une autre substance extrêmement rare, qu'ils n'auraient pas même été à portée de voir.

---

(1) Celui-ci a été regardé comme une sahlite, ce qui en ferait une variété de pyroxène. Mais j'en ai retiré, à l'aide de la division mécanique, des fragmens qui présentent visiblement la forme primitive du feldspath, et ceux que l'on soumet à l'action du chalumeau se fondent avec facilité en émail blanc semblable à celui que donne le feldspath dans le même cas.

---

---

## SUR LE FLUX ET LE REFLUX

DE LA MER (1);

Par M. LAPLACE.

CE phénomène mérite particulièrement l'attention des observateurs, en ce qu'il est le résultat de l'action des astres, le plus près de nous et le plus sensible, et que les nombreuses variétés qu'il présente sont très-propres à vérifier la loi de la pesanteur universelle. Sur l'invitation de l'Académie des Sciences, on fit au commencement du dernier siècle, dans le port de Brest, une suite d'observations qui furent continuées pendant six années consécutives, et dont la plus grande partie a été publiée par Lalande, dans le quatrième volume de son *Astronomie*. La situation de ce port est très favorable à ce genre d'observations. Il communique avec la mer par un canal qui aboutit à une rade fort vaste, au fond de laquelle le port a été construit. Les irrégularités du mouvement de la mer parviennent ainsi dans ce port très-affaiblies; à peu près comme les oscillations que le mouvement irrégulier d'un vaisseau produit dans le baromètre, sont atténuées par un étranglement fait au tube de cet instrument. D'ailleurs, les marées étant considérables à Brest, les variations accidentelles causées par les vents

---

(1) Cet article et le suivant sont extraits du *Bull. des Sc.*

n'en sont qu'une faible partie. Aussi l'on remarque dans les observations de ces marées, pour peu qu'on les multiplie, une grande régularité que ne doit point altérer la petite rivière qui vient se perdre dans la rade immense de ce port. Frappé de cette régularité, je priai le Gouvernement d'ordonner à Brest une nouvelle suite d'observations, pendant une période entière du mouvement des nœuds de l'orbite lunaire. C'est ce qu'on a bien voulu faire. Ces nouvelles observations datent du premier juin de l'année 1806; et, depuis cette époque, elles ont été continuées sans interruption jusqu'à ce jour. Elles laissent encore beaucoup à désirer : elles ne se rapportent ni au même endroit du port, ni à la même échelle. Les observations des cinq premières années, ont été faites au lieu qu'on nomme *La Mâtire* : les autres l'ont été près du bassin. J'ai reconnu que ce changement n'a produit que de très-légères différences ; mais il eût mieux valu sans doute faire toutes les observations au même endroit, et sur la même échelle. Il est tems enfin d'observer ce genre de phénomène, avec le même soin que les phénomènes astronomiques.

J'ai considéré, dans ces nouvelles observations, celles de l'année 1807 et des sept années suivantes. J'ai choisi, dans chaque équinoxe et dans chaque solstice, les trois syzygies et les trois quadratures, les plus voisines de l'équinoxe et du solstice. Dans les syzygies, j'ai pris l'excès de la haute mer du soir sur la basse mer du matin du jour qui précède la syzygie, du jour même de la syzygie, et des quatre jours

qui la suivent ; parce que la haute mer arrive vers le milieu de cet intervalle. J'ai fait une somme des excès correspondans à chaque jour, en doublant les excès relatifs à la syzygie intermédiaire, ou la plus voisine de l'équinoxe ou du solstice. Par ce procédé, les effets de la variation des distances du soleil et de la lune à la terre se trouvent détruits ; car si la lune était, par exemple, vers son périégée dans la syzygie intermédiaire, elle était vers son apogée dans les deux syzygies extrêmes. Les sommes d'excès, qu'on obtient ainsi, sont donc à fort peu près indépendantes des variations du mouvement et de la distance des astres. Elles le sont encore des inégalités des marées, différentes de l'inégalité dont la période est d'environ un demi-jour, et qui, dans nos ports, est beaucoup plus grande que les autres ; car, en considérant à la fois les observations aux deux équinoxes et aux deux solstices, les effets de la petite inégalité dont la période est à peu près d'un jour, se détruisent mutuellement. Les sommes dont il s'agit sont donc uniquement dues à la grande inégalité. Les vents doivent avoir sur elles peu d'influence ; car, s'ils élèvent la haute mer, ils doivent également soulever la basse mer. J'ai déterminé la loi de ces sommes pour chaque année, en observant que leur variation est à fort peu près proportionnelle au carré de leur distance en tems au *maximum* ; ce qui m'a donné ce *maximum*, sa distance à la moyenne des heures des marées syzygies, et le coefficient du carré du tems, dans la loi de la variation. Le peu de différences que présentent à l'égard de ce coefficient les observations de chaque année, prouve

D d 3

la régularité de ces observations ; et d'après les lois que j'ai établies ailleurs , sur la probabilité des résultats déduits d'un grand nombre d'observations , on peut juger combien les résultats déterminés par l'ensemble des observations des huit années , approchent de la vérité.

J'ai considéré de la même manière les marées quadratures , en prenant les excès de la haute mer du matin , sur la basse mer du soir du jour même de la quadrature et des trois jours qui la suivent. L'accroissement des marées , à partir du *minimum* , étant beaucoup plus rapide que leur diminution à partir du *maximum* ; j'ai dû restreindre à un plus petit intervalle , la loi de variation proportionnelle au carré du tems.

Dans tous ces résultats , l'influence des déclinaisons des astres sur les marées et sur la loi de leur variation dans les syzygies et dans les quadratures , se montre avec évidence. En considérant par la même méthode , dix-huit marées syzygies équinoxiales , vers le périégée et vers l'apogée de la lune ; l'influence des changemens de la distance lunaire sur la hauteur et sur la loi de variation des marées se manifeste avec la même évidence. C'est ainsi qu'en combinant les observations , de manière à faire ressortir chaque élément que l'on veut connaître , on parvient à démêler les lois des phénomènes , confondues dans les recueils d'observations.

Après avoir présenté les résultats dont je viens de parler , je les compare à la théorie des marées , exposée dans le quatrième livre de la

*Mécanique céleste.* Cette théorie est fondée sur un principe de dynamique qui la rend très-simple et indépendante des circonstances locales du port, circonstances trop compliquées pour qu'il soit possible de les soumettre au calcul. Au moyen de ce principe, elles entrent comme arbitraires dans les résultats de l'analyse, qui doivent ainsi représenter les observations, si la gravitation universelle est en effet la véritable cause du flux et du reflux de la mer. Voici quel est ce principe : *L'état d'un système de corps dans lequel les conditions primitives du mouvement ont disparu par les résistances qu'il éprouve, est périodique comme les forces qui l'animent.* En réunissant ce principe à celui de la co-existence des oscillations très-petites, je suis parvenu à une expression de la hauteur des marées, dont les arbitraires comprennent l'effet des circonstances locales du port. Pour cela, j'ai réduit en séries de sinus et de cosinus d'angles croissans proportionnellement au tems, l'expression génératrice des forces lunaires et solaires sur l'Océan. Chaque terme de la série peut être considéré comme représentant l'action d'un astre particulier qui se meut uniformément et à une distance constante, dans le plan de l'équateur. De là naissent plusieurs espèces de flux partiels, dont les périodes sont à peu près d'un demi jour lunaire, d'un jour, d'un mois, d'une demi-année, d'une année, enfin de dix-huit ans et demi, durée du mouvement périodique des nœuds de l'orbite lunaire.

J'ai comparé, dans le livre cité de la *Mé-*

D d 4

*canique céleste*, cette théorie aux observations faites à Brest au commencement du dernier siècle, et j'ai déterminé les constantes arbitraires relatives à ce port. Il était curieux de voir si ces constantes se retrouvent les mêmes par les observations faites un siècle après, ou si elles ont éprouvé quelque altération par les changemens que les opérations de la nature et de l'art ont pu produire au fond de la mer, dans le port et sur les côtes adjacentes. Il résulte de cet examen, que les hauteurs actuelles des marées, dans le port de Brest, surpassent d'un quarante-cinquième environ les hauteurs déterminées par les observations anciennes. Une partie de cette différence peut venir de la distance des points où ces observations ont été faites : une autre partie peut être attribuée aux erreurs des observations ; mais ces deux causes ne me paraissent pas suffisantes pour produire la différence entière qui indiquerait avec une grande probabilité, un changement séculaire dans l'action du soleil et de la lune sur les marées à Brest ; si l'on était bien assuré de l'exactitude des graduations de l'ancienne échelle, en tenant compte de son inclinaison à l'horizon. Mais l'incertitude où l'on est à cet égard, ne permet pas de prononcer sur ce changement, qui doit à l'avenir fixer l'attention des observateurs. Du reste, on sera surpris de l'accord des observations anciennes et modernes entre elles et avec la théorie, par rapport aux variations des hauteurs des marées dépendantes des déclinaisons et des distances des astres à la terre, et aux lois de leur accroissement et

de leur diminution , à mesure qu'elles s'éloignent de leur *maximum* et de leur *minimum*. Je n'avais point considéré , dans la *Mécanique céleste* , ces lois relativement aux variations des distances de la lune à la terre. Ici je les considère , et je trouve le même accord entre les observations et la théorie.

Le retard des plus grandes et des plus petites marées sur les instans des syzygies et des quadratures , a été observé par les anciens eux-mêmes , comme on le voit dans Pline le naturaliste. Daniel Bernouilli , dans sa pièce sur le flux et le reflux de la mer , couronnée en 1740 , par l'Académie des Sciences , attribue ce retard à l'inertie des eaux , et peut-être encore , ajoute-t-il , au tems que l'action de la lune emploie à se transmettre à la terre. Mais j'ai prouvé , dans le quatrième livre de la *Mécanique céleste* , qu'en ayant égard à l'inertie des eaux , les plus grandes marées coïncideraient avec les syzygies , si la mer recouvrait régulièrement la terre entière. Quant au tems de la transmission de l'action de la lune , j'ai reconnu , par l'ensemble des phénomènes célestes , que l'attraction de la matière se transmet avec une vitesse incomparablement supérieure à la vitesse même de la lumière. Il faut donc chercher une autre cause du retard dont il s'agit. J'ai fait voir , dans le livre cité , que cette cause est la rapidité du mouvement de l'astre dans son orbite , combinée avec les circonstances locales du port. J'ai remarqué , de plus , que la même cause peut accroître le rapport de l'action de la lune sur

la mer , à celle du soleil ; et j'ai donné , pour reconnaître cet accroissement par les observations , une méthode dont voici l'idée.

Supposons le mouvement du soleil uniforme. Si l'on ne considère que la grande inégalité des marées dont la période est d'environ un demi-jour , la marée solaire se décompose à fort peu près en deux autres qui sont exactement celles que produiraient deux astres mus uniformément , mais avec des vitesses différentes , dans le plan de l'équateur , à la moyenne distance du soleil à la terre. La masse du premier astre est celle du soleil , multipliée par le cosinus de l'inclinaison de l'écliptique à l'équateur : son mouvement est celui du soleil dans son orbite. Le second astre répond constamment à l'équinoxe du printemps , et sa masse est celle du soleil , multipliée par la moitié du carré du sinus de l'obliquité de l'écliptique. A l'équinoxe , ces astres sont en conjonction , et la marée est la somme des marées produites par chacun d'eux : au solstice , les astres sont en quadrature , et la marée est la différence de ces marées partielles. Les observations de la marée solaire dans ces deux points , feront donc connaître le rapport des marées partielles , et par conséquent le rapport des actions des astres sur l'Océan ; et , en le comparant au rapport de leurs masses , on déterminera l'accroissement qu'y produit la différence de leurs mouvements. Cet accroissement est presque insensible pour le soleil , à cause de la lenteur de son mouvement ; mais il est sensible pour la lune dont le mouvement est treize fois plus rapide,

et dont l'action sur la mer est près de trois fois plus grande.

En comparant , dans le quatrième livre de la *Mécanique céleste* , les observations des marées équinoxiales et solsticiales dans les syzygies et dans les quadratures , je fus conduit par cette méthode à un accroissement d'un dixième au moins dans le rapport de l'action de la lune à celle du soleil ; mais je remarquai qu'un élément aussi délicat devait être déterminé par un plus grand nombre d'observations. Le recueil des observations modernes m'a procuré cet avantage. Ces observations , employées en nombre double , confirment l'accroissement indiqué par les observations anciennes , et elles le portent à un neuvième à peu près. Une autre méthode , fondée sur la comparaison des marées vers l'apogée et le périgée de la lune , et appliquée aux observations tant anciennes que modernes , conduit encore à un résultat semblable. Ainsi l'accroissement de l'action des astres sur les marées , dans le port de Brest , ne doit laisser aucun doute.

J'ai déterminé ainsi le rapport des actions lunaire et solaire , corrigé de l'effet des circonstances locales. Ce rapport est important dans l'astronomie , en ce qu'il détermine les valeurs de la nutation et de l'équation lunaire du mouvement du soleil. Newton et Daniel Bernouilli l'avaient déduit des phénomènes des marées , mais sans avoir égard à la correction dont je viens de parler , et qu'ils ne soupçonnaient pas. Le rapport que j'ai conclu de l'ensemble des observations ,

donne la masse de la lune , égale à  $\frac{1}{81}$  de celle de la terre ; il donne ensuite en secondes sexagésimales ,  $9''{,}7$  pour la nutation , ce qui ne surpasse que d'un dixième de seconde , la nutation déterminée par les observations de Maskeline. Ce même rapport donne  $7''{,}5$  pour la valeur de l'équation lunaire des tables du soleil , ce qui est exactement celle que Delambre a trouvé directement par un grand nombre d'observations de cet astre. A la vérité cette valeur suppose la parallaxe moyenne du soleil égale à  $8''{,}59$  , telle que je l'ai déduite de ma théorie de la lune , comparée à l'inégalité du mouvement lunaire connue sous le nom d'*inégalité parallaxique* , et que Burckardt a déterminée au moyen d'un très-grand nombre d'observations. Mais Ferère , savant astronome espagnol , vient de confirmer cette parallaxe , par un nouveau calcul des passages de Vénus en 1769 , dans lequel il a rectifié par ses propres observations , la longitude et la latitude des lieux où ce passage a été observé en Amérique. L'accord de toutes ces valeurs , déterminées par des phénomènes aussi disparates , est une nouvelle confirmation du principe de la gravitation universelle.

Les résultats des observations étant toujours susceptibles d'erreurs , il est nécessaire de connaître la probabilité que ces erreurs sont contenues dans des limites données. On conçoit , à la vérité , que la probabilité restant la même , ces limites sont d'autant plus rapprochées , que les observations sont plus nombreuses et plus concordantes entre elles. Mais

cet aperçu général ne suffit pas pour assurer l'exactitude des résultats des observations, et l'existence des causes régulières qu'elles paraissent indiquer. Quelquefois même, il a fait rechercher la cause de phénomènes qui n'étaient que des accidens du hasard. Le calcul des probabilités peut seul faire apprécier ces objets, ce qui rend son usage de la plus haute importance dans les sciences physiques et morales. Les recherches précédentes m'offraient une occasion trop favorable d'appliquer à l'un des plus grands phénomènes de la nature, les nouvelles formules auxquelles je suis parvenu dans ma *Théorie analytique des probabilités*, pour ne pas la saisir. J'expose ici avec étendue, l'application que j'en ai faite aux lois des marées. Mon but a été, non seulement d'assurer la vérité de ces lois, mais encore de tracer la route qu'il faut suivre dans ce genre d'applications. Parmi ces lois, les plus délicates sont celles de l'accroissement et de la diminution des marées vers leur *maximum* et leur *minimum*, et l'influence qu'exercent à cet égard, les déclinaisons des astres et la variation de leurs distances à la terre. On verra que ces lois sont déterminées par les observations, avec une précision et une probabilité extrêmes; ce qui explique l'accord remarquable des résultats des observations modernes, avec ceux que les observations anciennes m'avaient donnés, et avec la théorie de la pesanteur. Suivant cette théorie, l'action de la lune sur la mer suit la raison inverse du cube de sa distance au centre de

la terre ; et cette loi représente les observations des marées avec une telle exactitude, qu'on aurait pu remonter, par ces observations seules, à la loi de l'attraction réciproque au carré des distances.

---

## E X T R A I T

*D'un Rapport fait par M. BIOT, sur un Mémoire de MM. DULONG et PETIT, relatif aux lois de la dilatation des solides, des liquides et des fluides élastiques à de hautes températures.*

L'ESPRIT d'exactitude qui s'est introduit depuis quelques années dans toutes les expériences de chimie et de physique, a fait rechercher, avec un soin extrême, tout ce qui pouvait servir à la perfection du thermomètre; on a constaté de nouveau la fixité des termes extrêmes de l'échelle thermométrique; on a donné les procédés les plus propres pour les déterminer, et comme l'un d'eux est influencé par la pression de l'atmosphère, on a trouvé le moyen de l'en rendre indépendant par le calcul; on a senti la nécessité de diviser cet intervalle fondamental en parties de capacités égales, et l'on a donné des moyens très-sûrs pour y parvenir, malgré les irrégularités inévitables dans le diamètre intérieur des tubes de verre; enfin l'on a reconnu et assigné toutes les précautions nécessaires pour employer l'instrument d'une manière comparable. Un thermomètre construit et employé selon ces principes, devient donc un indicateur très-exact des températures qui l'affectent,

quelle que soit la nature du liquide qui le compose, pourvu toutefois que les degrés divers de chaleur auxquels on l'expose n'en changent pas la constitution. Ainsi, sous ce rapport, il est absolument indifférent d'employer des thermomètres d'eau, d'alcool ou de mercure. S'ils sont construits avec exactitude, les températures seront également bien définies par chacun d'eux ; mais dans les usages ordinaires, on emploie communément le thermomètre à mercure, et cette préférence est fondée, car le mercure obtenu par la distillation est toujours identique avec lui-même, il ne se laisse point décomposer par la chaleur, sa dilatation absolue est fort sensible, et elle est constamment croissante depuis la température où il se gèle jusqu'à celle où il se vaporise, propriété que tous les autres fluides, l'eau, par exemple, ne possèdent pas. C'est pourquoi l'on est dans l'usage de rapporter les dilatations de tous les corps aux indications du thermomètre à mercure, c'est-à-dire, que l'on compare ces dilatations à celles du mercure dans le verre, et qu'on les exprime en fonctions de celles-ci. On a trouvé de cette manière que, depuis les degrés les plus voisins de la congélation du mercure jusque vers celui de l'ébullition de l'eau, les dilatations des gaz, des vapeurs, du verre, des métaux, et en général des corps solides, sont, sans aucune différence sensible, proportionnelles à la dilatation apparente du mercure dans le verre, et par conséquent à sa dilatation absolue. Mais on a trouvé aussi que, pour tous les liquides qui bouillent à des températures beaucoup moins élevées que le mercure, les dilatations, comparées à celles du  
mercure,

mercure , deviennent croissantes à mesure que ces liquides approchent du terme de leur ébullition ; d'où il est naturel de conclure , par analogie , que les dilatations du mercure lui-même paraîtraient constamment croissantes dans les températures élevées , si on les comparait à celles d'un autre liquide , dont les points de congélation et d'ébullition fussent beaucoup plus éloignés ; ou , ce qui serait mieux encore , si l'on comparait cette dilatation à celle d'un gaz sec , tel que l'air , qui , ne changeant pas de constitution dans les plus grandes différences de températures que nous puissions produire , semble devoir par cela même offrir un terme de comparaison plus uniforme que tous les autres corps.

Cette recherche est , comme on voit , différente de la détermination des températures. Celle-ci est parfaitement résolue par les divers procédés thermométriques et pyrométriques , pourvu qu'on ait soin de lier leurs indications par l'expérience , de manière à en former une série continue ; mais la comparaison de toutes les dilatations à celles d'une substance dont la constitution pourrait être regardée comme invariable serait aussi une chose très-utile ; car si l'on s'était assuré par l'expérience que les accroissemens de volume d'une telle substance fussent , comme cela est très-probable , sensiblement proportionnels aux accroissemens de chaleur qu'on y introduirait , on saurait par cela même comment la chaleur se dissimule dans les autres substances à des températures diverses ; on pourrait mesurer les quantités réelles de chaleur que les corps émettent ou

absorbent à diverses températures ; on pourrait graduer les accroissemens de leur volume, de manière qu'ils répondissent à des accroissemens égaux de chaleur.

C'est ce travail, important pour la chimie et la physique, que MM. Petit et Dulong ont entrepris ; la partie de leurs recherches, qu'ils ont soumise à l'Institut, se rapporte à la première division que nous avons établie, et qui se présente d'elle-même dans cette recherche : c'est la mesure des dilatations du mercure et des corps solides comparée à celle de l'air à de hautes températures.

Les auteurs du Mémoire ont d'abord comparé la dilatation de l'air à celle du mercure dans le verre. L'appareil qu'ils ont employé pour cet objet est analogue à celui que M. Gay Lussac a mis autrefois en usage pour le même but au-dessous du terme de l'ébullition de l'eau. Cet appareil est essentiellement composé d'une cuve métallique en forme de parallépipède, établie sur un fourneau de même grandeur. On verse dans ce vase un liquide qu'on échauffe à divers degrés. M. Gay-Lussac avait employé l'eau, MM. Petit et Dulong ont employé une huile fixe, pour pouvoir élever davantage la température. Un ou plusieurs thermomètres plongés verticalement dans le liquide, et dont les tiges sortent au-dessus du couvercle du vase, servent pour indiquer à peu près sa température, et montrent s'il est nécessaire d'augmenter ou de diminuer le feu ; mais il ne faut pas que le tube qui contient le gaz soit plongé dans l'eau de cette manière, car la température n'est pas la même dans les diverses couches

horizontales d'un liquide qu'on chauffe par son fond. Ainsi, pour pouvoir connaître exactement celle qui agit sur le gaz, il faut placer le tube qui le contient dans une situation horizontale; alors sa température pourra être parfaitement indiquée par un excellent thermomètre à mercure placé vis-à-vis de lui dans la même couche, et disposé aussi horizontalement. Pour rendre l'égalité des températures encore plus certaine, MM. Petit et Dulong avaient introduit dans le liquide des tiges armées de volans qu'on faisait mouvoir, ce qui établissait entre toutes les couches une parfaite mixtion.

Dans les expériences de M. Gay-Lussac, le gaz dont on observait la dilatation était enfermé dans le tube qui le contenait, au moyen d'une petite goutte de mercure qui faisait l'effet d'un piston mobile, et l'on observait sur la graduation du tube le point où le gaz dilaté amenait successivement ce piston. Dans les expériences de MM. Petit et Dulong, le tube à gaz était entièrement ouvert, et avait son extrémité effilée à la lampe. Il se vidait d'air atmosphérique à mesure que la température du bain s'élevait. Quand on voulait arrêter l'expérience, on observait la température indiquée par le thermomètre horizontal, en tirant tant soit peu sa tige hors du bain; puis on fermait hermétiquement au chalumeau l'extrémité effilée du tube de gaz, et l'on observait au même instant la pression barométrique. Il est clair que le volume d'air chauffé, contenu alors dans le tube, faisait équilibre à cette pression. Cela fait, on enlevait le tube, on le portait dans une

E e 2

chambre voisine à la température ordinaire ; puis, lorsqu'il s'était refroidi, on cassait son bec sous le mercure ; ce métal s'y élevait, forcé par la pression atmosphérique ; on observait la hauteur à laquelle il s'arrêtait ; on mesurait aussi la température : on avait donc ainsi la mesure de l'élasticité de l'air que la chaleur du bain n'avait pas expulsée. Alors, retournant ce tube sans permettre au mercure d'en sortir, on le pesait dans cet état ; on le pesait ensuite entièrement plein de mercure : on connaissait ainsi les volumes que l'air chaud et froid avaient successivement occupés. Comme on connaissait de plus les pressions, il était facile de ramener ces volumes à ce qu'ils auraient été sous des pressions égales, et de comparer la proportion de leur accroissement à la différence de température que le thermomètre à mercure avait indiquée.

MM. Petit et Dulong ont fait une série d'expériences de cette manière ; ils en ont fait une seconde en ne scellant pas le bec du tube à gaz, mais le plongeant à une température assignée dans un bain de mercure sec que l'on présentait au-dessous de lui. On laissait refroidir lentement tout l'appareil ; alors on observait la hauteur de la colonne du mercure élevée dans le petit tube, on mesurait la pression atmosphérique, et le calcul s'achevait comme précédemment.

Ces deux méthodes se sont accordées pour montrer que la dilatation du mercure dans le verre est croissante comparativement à celle de l'air, comme les expériences faites sur les autres liquides devaient le faire présumer. La

différence est insensible jusqu'à 100 degrés, résultat que M. Gay-Lussac avait déjà constaté, et qui importe pour le calcul des réfractions astronomiques. Au-dessus de ce terme, le thermomètre à mercure s'élève plus que le thermomètre d'air; et lorsque le premier marque 300 degrés, le second en marque  $8\frac{1}{2}$  de moins.

Quoique ce résultat ne donne que la dilatation apparente du mercure dans le verre, cependant on peut en étendre la conclusion générale à la dilatation absolue de ce liquide; car, selon toutes les analogies, la variabilité de dilatation d'un corps solide tel que le verre, doit, si elle est sensible, être moindre que celle d'un liquide tel que le mercure; mais quant à la quantité absolue dont la dilatation du mercure précède celle de l'air, il faut, pour la déduire de ce qui précède, connaître celle du verre ou de tout autre métal dont le mercure peut être enveloppé.

C'est encore ce que MM. Petit et Dulong ont cherché à faire; et comme ils ne doutaient point que la dilatation du verre et des métaux, comparée à l'air, ne fût uniforme ou presque uniforme dans les limites de température que le thermomètre à mercure peut atteindre, ils ont d'abord cherché seulement à mesurer les différences de dilatations des corps solides entre eux, ce qui, comme on sait, est toujours dans ce genre d'expériences la détermination la plus facile. Le procédé qu'ils ont employé est celui que Borda a imaginé pour apprécier les températures des règles de métal destinées à la mesure des bases dans l'opération de la méridienne de France. Ce sont deux règles de diffé-

rentes natures, posées l'une sur l'autre dans toutes leurs longueurs. Elles sont fixement attachées ensemble par l'une de leurs extrémités. A l'autre extrémité il y a sur l'une des règles une division de parties égales, sur l'autre un vernier dont on lit le mouvement avec un microscope. La quantité dont ce vernier marche entre deux températures fixes est évidemment égale à la différence de dilatation des deux barres. En portant sur ce nivellement un appareil de ce genre à diverses températures de plus en plus élevées, jusqu'à 300 degrés du thermomètre à mercure, MM. Petit et Dulong sont parvenus à cette conséquence inattendue, que, dans les hautes températures, la dilatation des métaux suit une marche plus rapide que celle du thermomètre à mercure, et *a fortiori* plus rapide que celle de l'air : de sorte que quand un thermomètre d'air marquerait 300 degrés sur son échelle, le thermomètre à mercure en marquerait 310, et le thermomètre métallique 320.

Il était sans doute impossible de prévoir ce résultat, et l'on était loin de s'y attendre. Toutefois il n'est pas contraire aux analogies ; car il ne veut pas dire que la dilatation des métaux comparés à l'air croît plus rapidement que la dilatation absolue du mercure ; ce qui serait en effet très-invraisemblable, mais plus rapidement que la dilatation apparente du mercure dans le verre, laquelle est l'excès de la dilatation propre de ce liquide sur celle de l'enveloppe qui le contient. Or, puisque l'observation du thermomètre métallique donne aux métaux une dilatation croissante par rapport à

l'air, il est probable, il est même certain, par les expériences de MM. Petit et Dulong, que le verre participe aussi à cette propriété. Alors, l'accroissement progressif de son volume doit faire paraître celui du mercure moins sensible, et peut le balancer assez pour rendre sa marche plus lente que celle des métaux considérés isolément. C'est aussi ce que les auteurs du Mémoire ont eu soin de remarquer.

Or, si ces idées étaient exactes, la dilatation du mercure dans les métaux, dans le fer, par exemple, devait paraître croissante, ce liquide se dilatant plus que le métal. C'est aussi ce que les auteurs du Mémoire ont vérifié, en pesant les volumes de mercure qui pouvaient être contenus dans un vase de fer à diverses températures de plus en plus hautes. Entre 0 et 100° ils ont trouvé la dilatation absolue du mercure corrigée de celle du fer, exactement telle que l'avaient assignée MM. Lavoisier et Laplace, par des expériences analogues faites dans un matras de verre; mais à des températures supérieures, le mercure s'est dilaté suivant une marche beaucoup plus rapide, car il est sorti du vase de fer en quantité beaucoup plus considérable qu'on ne l'aurait dû obtenir si le fer et le verre eussent conservé des dilatabilités proportionnelles.

On voit donc qu'en supposant les faits bien observés et les réductions numériques faites avec exactitude, on ne peut douter que le mercure, le verre et les métaux les plus fusibles n'aient des marches croissantes par rapport au thermomètre d'air, quand on les expose à des températures plus élevées que le

E e 4

degré de l'ébullition de l'eau ; et, ce qu'on aurait été loin de croire , que les différences sont déjà très-sensibles au-dessous de 300°. C'est un résultat important que l'on doit aux auteurs du Mémoire. Ne pouvant donc plus regarder aucun de ces corps, si ce n'est peut-être l'air, comme ayant une marche uniforme pour des accroissemens égaux de chaleur, il devient nécessaire de mesurer la dilatation absolue de ce fluide à de hautes températures, et d'établir leurs rapports avec les quantités de chaleur qu'elles exercent, après quoi on connaît les dilata-tions de tous les autres corps en les comparant à lui. C'est alors, et seulement alors, que l'on pourra mesurer des quantités de chaleur par le thermomètre, soit d'air, soit de mercure, et que l'on pourra déterminer les vraies lois du refroidissement et de l'échauffement des corps à toutes les températures. C'est ce que les auteurs ont fort bien senti, et ils se préparent à continuer leurs expériences sous ce point de vue ; nous ajouterons qu'il importe de les y encourager, car ce genre de recherches devient aujourd'hui d'une nécessité indispensable pour l'avancement de nos connaissances dans la théorie de la chaleur.

---

---



---

# INSTRUCTION

POUR

MM. LES INGÉNIEURS EN CHEF

DES MINES.

LE service de l'Administration des mines dans les départemens, est susceptible de plusieurs améliorations importantes. A présent que MM. les Ingénieurs, de tout grade, se trouvent plus également répartis, et qu'il existe moins de disproportion entre leur nombre et la masse des attributions qu'ils ont à remplir, leur zèle et leur activité n'éprouveront plus aucun obstacle. Je suis donc persuadé qu'ils feront tous leurs efforts pour seconder mes vues, et me mettre à même d'achever, le plus promptement possible, l'organisation du système administratif de la Direction générale des mines.

Ce but important se rattache à la restauration de l'administration générale du royaume, et rentre par conséquent dans les vues du roi pour la prospérité de la France; en concourant à les remplir, les membres du corps des mines justifieront la haute protection que Sa Majesté a daigné leur promettre solennellement.

La formation des bureaux, dans chaque nouvel arrondissement, et dans chaque nouvelle station, est le premier objet que je recom-

Formation  
des bu-  
reaux.

mande à MM. les Ingénieurs en chef. Je vais entrer dans quelques détails à ce sujet.

Dans le mouvement général que va occasionner la nouvelle répartition des membres du corps des mines ; il y aura lieu à des remises réciproques des pièces et papiers concernant le service de chaque département. Elles auront lieu, sur inventaires dressés par département, dont le double me sera envoyé. On fera également l'état double des instrumens appartenant, soit à la Direction générale, soit aux établissemens domaniaux ou communaux, qui sont déposés dans les bureaux dont la dislocation va s'opérer. Ceux de MM. les Ingénieurs qui conserveront des départemens dont ils avaient précédemment la surveillance, m'adresseront aussi les inventaires des papiers et instrumens qui concernent ces départemens ; par ce moyen, il sera complètement satisfait à l'article 90 du décret du 18 novembre 1810, dont l'exécution a été retardée jusqu'à présent.

Par l'expression de *papiers appartenant à l'État*, employée dans cet article 90, il faut entendre les exemplaires des lois, décrets, réglemens, circulaires et instructions, les titres de concessions et permissions, les cahiers de charges, les plans, les procès-verbaux de toute espèce, les états d'exploitation et matrices des redevances, les projets de toute espèce, les minutes des avis, des rapports et pièces de correspondance, enfin les registres ; ainsi, en quittant le service d'un département, MM. les Ingénieurs, de tout grade, ne peuvent retenir par devers eux que les papiers qui leur sont strictement personnels, tels que les notes,

journaux de voyage, et les pièces de correspondance relatives au mouvement, au traitement, aux frais de voyage ou de bureau, et aux indemnités accordées pour travaux spéciaux dans les exploitations domaniales, communales ou particulières.

Je sais que les matériaux contenus dans plusieurs des bureaux anciens, sont très-insuffisans à beaucoup d'égards ; mais une grande partie des lacunes peuvent être remplies en très-peu de tems. MM. les Ingénieurs trouveront des élémens supplémentaires dans les préfèctures. Ils pourront s'adresser à moi pour obtenir les secours que les bureaux de la Direction peuvent leur offrir. Je leur indique en outre un moyen prompt de compléter l'état général des objets de leur ressort dans chaque département ; c'est de consulter les rôles des patentes chez les directeurs des contributions : ils acquerront aussi la connaissance des moindres minières, usines, verreries, tourbières et carrières qui auraient pu échapper aux recherches de l'Administration. Ces élémens suffiront à MM. les Ingénieurs pour poser les fondemens des nouveaux bureaux.

Je désire à l'avenir que les bureaux soient tenus d'une manière uniforme, et ainsi qu'il suit :

Les pièces seront classées par département, et sous-divisées par nature d'exploitation, dans l'ordre suivi par la loi du 10 avril 1810. Chaque mine proprement dite, chaque minière concéssible, chaque minière fouillée à ciel ouvert, chaque usine, saline ou verrerie, chaque carrière et chaque tourbière, aura son dossier séparé, en tête duquel seront placés, 1°. le titre

de l'exploitant, accompagné du cahier des charges et des plans, pour les exploitations qui en sont susceptibles; 2°. les états de produits annuels, dressés approximativement, en attendant qu'on puisse les obtenir régulièrement, en conformité de l'article 36 du décret du 18 novembre 1810, du moins pour les exploitations auxquelles cet article est applicable.

Les minutes des avis, rapports, projets et lettres de l'Ingénieur, relatives à chaque exploitation, seront soigneusement datées et signées, avant d'être jointes aux dossiers.

Il en sera de même des copies des procès-verbaux, de vérification de plans, expertises ou contraventions, et des copies d'états d'exploitation.

Le même soin doit avoir lieu à l'égard des copies des pièces et plans qui composent le titre de chaque exploitant en mine, minière, usine, carrière et tourbière. J'ajouterai que c'est à MM. les Ingénieurs, de tout grade, à se procurer ces copies, et à satisfaire à l'exécution de l'article 21 du décret précité.

Les objets généraux concernant, soit un arrondissement, soit une station, soit un même département, soit une même espèce d'exploitation dans chaque département, seront classés à part et sous-divisés en dossiers particuliers.

On classera également à part, et on sous-divisera les pièces et papiers relatifs au mouvement et au personnel des Ingénieurs.

Il sera établi, dans chaque bureau, deux registres d'ordre ou mémoriaux destinés à constater, l'un l'entrée, et l'autre la sortie des plans, papiers quelconques, et pièces de correspon-

dance. L'inscription d'entrée ou de sortie sera divisée en plusieurs colonnes, portant, 1°. un numéro d'ordre, 2°. la date de l'arrivée ou de la sortie de la pièce, 3°. la date de la pièce, 4°. son auteur, 5°. une courte analyse de son objet, 6°. le nombre et la désignation sommaire des papiers ou plans joints à la pièce. Le numéro d'inscription sera porté sur chaque pièce entrante ou sortante.

En général, il est nécessaire que le service de chaque département soit bien distinctement séparé dans chaque bureau. Ceux de MM. les Ingénieurs en chef qui feront le service particulier de la station dans laquelle ils résideront, devront isoler les objets concernant ce service, d'avec ceux relatifs à la surveillance supérieure qu'ils exerceront sur les autres stations; ainsi, par exemple, ils devront établir de doubles registres d'ordre.

Chaque Ingénieur doit indispensablement avoir dans son bureau les principaux instrumens de son état, notamment :

Une poche de mine,  
 Un graphomètre,  
 Une planchette,  
 Un niveau d'eau,  
 Deux mires à coulisse et talon de métal,  
 Une grande chaîne.

Dans le cas où un Ingénieur serait chargé de quelques opérations graphiques exigeant des instrumens plus parfaits, tels que le grand niveau à bulle d'air, ou le cercle répétiteur, il y sera pourvu sur sa demande.

Le choix des commis à employer dans les bureaux, n'est point indifférent ; il est à souhaiter que MM. les Ingénieurs prennent des sujets capables de se former à la levée des plans de surface et de travaux souterrains.

Il serait également bon que, dans les localités où cela est praticable, les conducteurs des mines, minières, carrières et tourbières, déjà institués, fussent employés dans les bureaux des Ingénieurs, lorsqu'ils ne sont pas en exercice sur le terrain.

Moyens  
d'activer la  
surveillance.

Depuis long-tems l'on a senti la nécessité de multiplier les conducteurs ; mais, jusqu'ici, le Gouvernement n'a pu faire aucun fonds pour cet objet. C'est à MM. les Ingénieurs en chef à profiter des ressources locales qui pourraient fournir les moyens d'établir des conducteurs par-tout où il en est nécessaire, et à présenter, à cet égard, des projets motivés à MM. les Préfets. Dans certains pays, les conducteurs ont été demandés, et sont payés par des concessionnaires dont les mines étaient exposées aux invasions des extracteurs illicites. Dans d'autres contrées, les conducteurs sont payés sur le produit des mines et minières communales ou domaniales. Dans les pays à tourbes, le traitement des conducteurs et géomètres est affecté sur le produit des tourbières communales. Enfin, dans le pays à grandes exploitations de carrières, on prend le traitement des conducteurs sur différens fonds publics affectés à l'entretien des carrières délaissées.

Dans de certaines localités, indépendamment des conducteurs, on emploie les gardes champêtres au même usage, du moins pour surveil-

ler les délits extérieurs, et on leur accorde annuellement une légère gratification sur les mêmes fonds. Ce moyen, très-économique, peut être employé utilement dans plusieurs circonstances. C'est à MM. les Ingénieurs en chef à en solliciter l'emploi par-tout où il existe des fonds susceptibles de recevoir cette application.

C'est également à MM. les Ingénieurs en chef qu'il appartient de provoquer les rapports des maires sur les événemens concernant la police dans l'intérieur des mines : d'après le décret du 3 janvier 1813, ces fonctionnaires sont chargés du soin d'instruire l'autorité supérieure, dans toutes les localités où il n'existe point d'agent dans l'administration des mines.

L'organisation du service des mines proprement dites, soit concédées, soit exploitées sauf concessions, a été l'objet de plusieurs réglemens et instructions qui laissent très-peu de chose à désirer pour le moment. Je recommande seulement à MM. les Ingénieurs en chef, d'accélérer l'expédition des affaires de concession en instance, qui concernent des mines dont l'exploitation pourrait périlcliter, faute de décision prompte de la part de l'autorité supérieure. Je leur recommande, en outre, de constater si tous les exploitans sans concessions, de chaque arrondissement, ont formé des demandes régulières, et de m'adresser la liste de ceux qui auraient négligé de se mettre en règle.

Des mines exploitées par des particuliers.

La distinction des minières concessibles d'avec les minières non concessibles, est d'une grande importance, sur-tout à l'égard de celles qui renferment des minerais de fer. MM. les

Des minières concessibles exploitées par des particuliers.

Ingénieurs doivent rechercher avec soin toute considération technique dont on pourrait s'appuyer pour donner lieu à l'application des articles 69 et 70 de la loi du 21 avril 1810; ils dresseront, dans chaque département, l'état des minières qui seront reconnues susceptibles de cette application. Ils me transmettront cet état, ainsi qu'à MM. les préfets, afin que ces magistrats puissent avertir les exploitans qu'ils aient à se mettre en demande pour obtenir des concessions.

Des minières fouillées à ciel ouvert, exploitées par des particuliers.

La Direction générale ne possédant que des états très-incomplets des minières fouillées à ciel ouvert, j'ai lieu de croire que beaucoup n'ont point été visitées par MM. les Ingénieurs. Il paraît, en outre, que l'exploitation de ces minières se fait en contravention de l'article 57 de la loi du 21 avril, c'est-à-dire, sans permission. J'invite MM. les Ingénieurs à prendre les mesures nécessaires pour que, dans les prochaines tournées, il soit fait une reconnaissance de toutes les minières fouillées à ciel ouvert, à en dresser l'état avec désignation bien précise des exploitans, à soumettre ces états à MM. les Préfets, afin que ces magistrats puissent notifier aux exploitans non permissionnés, qu'ils aient à se mettre en mesure; enfin; à m'envoyer le double de ces états, ainsi que les expéditions des permissions qui ont été ou qui seront accordées par MM. les Préfets.

Ils n'oublieront pas, qu'en vertu de l'art. 58 de la loi, les cahiers des charges des permissions doivent spécifier les précautions de sûreté et de salubrité que la disposition des lieux peut comporter, relativement aux excavations, soit pendant

pendant le tems de l'exploitation, soit lorsqu'on les abandonne.

Un assez grand nombre de propriétaires d'usines ne se sont point encore mis en devoir de satisfaire aux articles 73 et 78 de la loi du 21 avril 1810 : l'existence de plusieurs usines est même jusqu'ici restée inconnue à l'administration. J'invite donc MM. les Ingénieurs en chef à dresser, le plus tôt possible, l'état des usines de chaque département, à faire, à ce sujet, les recherches les plus exactes sur l'existence des petites usines à cuivre, des petites usines à fer, et des patouillets, comme aussi des établissemens sujets à permission, existant dans les villes; à transmettre ces états à MM. les Prefets, pour qu'il soit notifié aux exploitans de se mettre en règle s'ils ne l'ont pas fait; enfin, à m'adresser le double de ces états.

Des usines appartenant à des particuliers.

MM. les Ingénieurs en chef ne doivent pas perdre de vue l'exécution de l'article 24 du décret du 18 novembre relativement aux permissions d'usines. Les projets des cahiers des charges doivent être soumis à mon approbation avant d'être souscrits par les impetrans.

La loi du 21 avril 1810 n'a point mentionné nominativement les verreries, en statuant sur les permissions; mais les lois et réglemens antérieurs non abrogés, les classent positivement parmi les usines. L'arrêt très-sévère du 9 août 1723 (1) les assimile, pour les permissions, contraventions et amendes, aux fourneaux,

Des verreries appartenant à des particuliers.

(1) Voyez le texte de cet arrêt, dans le Code des mines, page 291, imprimé à Paris en 1807, et qu'on trouve chez Lhuillier, rue Saint-Jacques, n°. 55.

forges et martinets. En conséquence, MM. les Ingénieurs en chef dresseront les états des verreries de chaque département, soumettront ces états à MM. les Préfets, afin que ces magistrats puissent notifier aux exploitans qu'ils aient à se mettre en règle, soit en produisant leurs titres, soit en formant une demande légale, en exécution de l'article 78 : les doubles de ces états seront adressés à la Direction générale.

Carrières appartenant à des particuliers.

La surveillance des carrières, soit exploitées, soit délaissées, n'est exercée que dans un très-petit nombre de départemens. Je sais que, jusqu'à ce que MM. les Ingénieurs aient des conducteurs à disposition, il leur sera très-difficile d'obtenir une influence salutaire sur les exploitations de cette espèce ; tout ce que j'exige d'eux, pour le moment, c'est qu'ils jettent les bases de cette partie du service ; et qu'à cet effet, ils dressent un état exact de toutes les carrières de chaque département, distinguant, ainsi que la loi l'a fait, articles 81 et 82, les carrières souterraines d'avec les carrières fouillées à ciel ouvert et portant le nom des exploitans ; qu'ils prient MM. les Préfets de se faire informer exactement, par les maires, des accidens qui arrivent dans les carrières de chaque arrondissement ; qu'ils veillent à l'exécution de l'art. 82 de la loi, et à l'application, par assimilation, des dispositions de sûreté prescrites par le décret du 3 janvier 1813, pour celles des carrières souterraines dans lesquelles il serait arrivé des accidens, ou qui pourraient présenter des dangers imminens ; enfin, qu'ils provoquent, s'il y a lieu, l'exécution des art. 2 et 4 des décrets des 22 mars et 4 juillet 1813.

J'appelle particulièrement l'attention de MM. les Ingénieurs en chef sur les exploitations des tourbières, soit en activité, soit délaissées. Les articles 83, 84, 85 et 86 de la loi du 21 avril, prescrivent, ainsi que l'art. 39 du décret du 18 novembre 1810, des obligations essentielles qui n'ont été remplies que dans un petit nombre de localités. Dès qu'il sera possible, MM. les Ingénieurs en chef feront une reconnaissance des tourbières de chaque département; ils en dresseront l'état avec la désignation des exploitans permissionnés ou non permissionnés; ils soumettront ces états (après m'en avoir envoyé des doubles) à MM. les Préfets, et proposeront à ces magistrats de notifier aux différens exploitans non permissionnés, qu'ils aient à se mettre en règle, dans le nouveau délai qu'il paraîtra convenable de fixer; passé lequel délai, ils seront dans le cas d'être poursuivis pour le paiement de l'amende de 100 francs, fixée par l'article 84 de ladite loi. MM. les Ingénieurs feront les diligences nécessaires pour que MM. les Préfets puissent aviser à l'application des amendes.

Des tourbières appartenant à des particuliers.

Lorsque les tourbières seront placées à une grande distance les unes des autres, chaque permission exprimera en détail les conditions à remplir par l'exploitant, sous le point de vue de salubrité et de sûreté, ainsi que la désignation du mode d'assèchement ou d'attérissement.

Lorsque les tourbières feront partie du même système de gisement, et qu'il ne pourra être pourvu à la sûreté et à la salubrité publiques que par un mode général et combiné d'exploitation, d'assèchement et d'attérissement,

MM. les Ingénieurs veilleront à l'exécution des articles 85 et 86 ci-dessus cités. A cet effet, ils inséreront dans les permissions à accorder, les conditions provisoires qui seront jugées nécessaires jusqu'à la fixation du mode général, et ils rédigeront le projet de règlement d'administration publique approprié à la disposition des tourbières de chaque département.

J'invite MM. les Ingénieurs en chef à s'environner de tous les élémens et renseignemens nécessaires, lorsqu'ils procéderont à la confection de ces projets; ainsi, par exemple, à se procurer les arrêts des 8 mai et 21 août 1717, 18 juillet 1719, et 3 avril 1753; à me demander communication des projets, arrêtés, modèles annuels de distribution et d'emparquement, auxquels l'organisation générale des tourbières de la Somme et du Pas-de-Calais a déjà donné lieu.

L'exécution de ces projets devant exiger quelques dépenses, MM. les Ingénieurs détermineront ces dépenses avec la plus stricte économie, et aviseront, dans leurs projets, aux moyens d'y pourvoir. Les principaux moyens sont, 1<sup>o</sup> le produit des amendes, 2<sup>o</sup> le produit des exploitations communales, 3<sup>o</sup> les cotisations volontaires des exploitans.

Ces cotisations peuvent être assises sur le millier de tourbes. Mais je dois faire remarquer qu'elles doivent être établies avec beaucoup de circonspection, et dans une juste proportion avec les besoins. En conséquence, MM. les Ingénieurs devront s'attacher principalement à motiver, dans leurs rapports, l'impossibilité où chaque exploitant se trouve de satisfaire, par

ses propres moyens, aux précautions de salubrité, et de démontrer que les travaux d'écoulement doivent procurer un avantage direct à l'exploitant pour l'extraction de sa tourbe.

Les projets de règlement d'administration publique, pour les tourbières de chaque département, seront adressés à MM. les Préfets, pour être soumis à Son Excellence le Ministre de l'intérieur, et MM. les Ingénieurs en chef m'en donneront avis.

Si MM. les Ingénieurs doivent exercer une surveillance active sur les mines, minières, usines, tourbières, et carrières exploitées par des particuliers, ils doivent des soins plus immédiats aux exploitations domaniales et communales. Je crois devoir leur rappeler l'étendue de leurs attributions à ce sujet, car l'expérience m'a prouvé qu'elle n'avait pas été généralement bien sentie. Je vais parler d'abord des établissemens domaniaux.

L'article 38 du décret du 18 novembre 1810, ordonne positivement que les établissemens des mines, exploités au compte du Gouvernement, seront dirigés par les Ingénieurs. J'invite MM. les Ingénieurs en chef à prendre les ordres de MM. les Préfets, pour l'exécution de cet article, par-tout où il n'aura pas encore reçu son application, et à faire à ces magistrats les propositions convenables, dans l'intérêt de ces établissemens, soit que leur exploitation ait lieu par des agens de la régie, soit qu'elle ait été confiée à des fermiers. Quant aux exploitations affermées, MM. les Ingénieurs doivent saisir l'occasion des renouvellemens des baux, pour obtenir les changemens et améliorations

Service des  
mines do-  
maniales.

nécessaires dans les travaux. A cet effet, ils doivent, en temps opportun, soumettre leurs vues à MM. les Préfets. Les exploitations domaniales doivent être limitées de la même manière que les concessions faites à des particuliers : en conséquence, MM. les Ingénieurs ne doivent pas négliger de faire les diligences convenables à l'égard des mines du domaine qui n'ont point reçu de circonscription légale.

Service des  
usines do-  
maniales.

Il y a beaucoup à faire pour établir la surveillance spéciale que MM. les Ingénieurs des mines doivent exercer à l'égard des usines domaniales, autres que celles qui font partie des exploitations des mines et minières concessibles dont je viens de parler ; telles sont, par exemple, les fonderies confiées à des entrepreneurs, et les salines.

Les usines de cette classe sont toutes affermées à des entrepreneurs, et relèvent de divers ministères. A l'époque où la plupart des baux ou traités ont été faits ou prorogés, la surveillance des articles du cahier des charges, relatifs aux inventaires et états de lieux, améliorations, réparations et reconstructions, n'a pu être attribuée aux Ingénieurs des mines. A leur défaut, cette surveillance a été donnée aux Ingénieurs des ponts et chaussées. J'invite MM. les Ingénieurs en chef à prendre les renseignemens nécessaires, à prévenir les renouvellemens des baux, pour revendiquer leurs attributions, et à faire, en temps convenable, et avec prudence, toutes les propositions qu'ils jugent nécessaires pour que l'Administration des mines soit rétablie dans ses droits. Quant aux usines domaniales affermées, et que le

Corps des ponts et chaussées ne surveille point, MM. les Ingénieurs des mines en sont les surveillans naturels pour la partie technique ; ils doivent rendre compte aux Préfets de leurs observations sur ces établissemens, et concourir à la formation des cahiers des charges, lors du renouvellement des baux.

Les mêmes considérations sont applicables aux minières fouillées à ciel ouvert, aux carrières et aux tourbières domaniales.

Service des  
minières,  
carrières et  
tourbières  
domania-  
les.

Je désire, en général, que MM. les Ingénieurs des mines marchent de concert avec les agens de la régie des domaines, la bonne harmonie des deux administrations étant nécessaire pour la prospérité des établissemens qui leur sont soumis en commun.

Les exploitations communales exigent, de la part des Ingénieurs des mines, une participation encore plus spéciale, s'il est possible, que les exploitations domaniales ; en effet, elles sont placées sous la tutelle immédiate des Maires et de MM. les Préfets, et leur direction ne saurait appartenir à d'autres agens que ceux de l'Administration des mines. MM. les Ingénieurs doivent s'empressez de remplir leurs devoirs à l'égard de ces exploitations, et intervenir par-tout où il en existe.

Service des  
minières, et  
mines com-  
munales.

Les Ingénieurs ayant toute latitude pour la conduite des mines et minières communales, et celle des établissemens qui en dépendent, je n'ai, pour le moment, aucune disposition de détail à leur prescrire, si ce n'est de marcher de concert avec les Maires des communes, et de ne jamais omettre de faire approuver leurs opérations par MM. les Préfets. S'il se trouvait

des mines ou minières communales dont le service n'ait point encore été régularisé, MM. les Ingénieurs, après s'être transportés sur les lieux où j'avais envoyé les Ingénieurs ordinaires, feront les projets et propositions nécessaires, et les adresseront à MM. les Préfets.

Ils feront, en outre, les diligences nécessaires pour que celles des mines communales qui n'ont pas été circonscrites, reçoivent des limites légales.

Quant à l'influence à exercer sur les mines, minières et usines communales affermées, ils se régleront, par assimilation, sur ce qui a été dit ci-dessus relativement aux établissemens domaniaux du même genre qui sont livrés à des fermiers.

Service des  
salines com-  
munales.

Je réclame l'attention particulière de MM. les Ingénieurs à l'égard des sources salées communales et des usines qui en dépendent. Il règne dans ces établissemens de grands abus, soit relativement à l'exploitation des eaux salées, soit concernant l'emploi du combustible; aucune usine n'est pourvue de permission (1): ainsi, à tous égards, l'intervention de l'Administration des mines est indispensable. MM. les Ingénieurs que cet objet peut concerner, doivent incessamment se transporter sur les lieux, ou y envoyer les Ingénieurs ordinaires recueillir tous les renseignemens nécessaires, présenter à

---

(1) Voyez, au sujet des sources salées et des salines en général, la décision du Corps législatif du 20 frimaire an 5, et l'arrêté du Gouvernement du 3 pluviôse an 6, Code des mines précité, pages 490 et 494.

MM. les Préfets les projets de régularisation et d'administration qu'ils jugeront convenables ; et, en attendant toute décision sur ces projets, se faire autoriser, par ces magistrats, à entrer dans la composition des Commissions municipales qui administrent les sources salées. Je désire, du reste, que les habitudes locales soient prises en considération dans les projets présentés, et qu'on ne propose l'abolition d'aucun usage, sans un avantage bien démontré.

La surveillance des carrières communales ne présente aucune difficulté ; je passe à celle des tourbières communales, qui est beaucoup plus importante. Service des carrières communales.

Si les Ingénieurs des mines sont tenus, en vertu de l'article 39 du décret du 18 novembre 1810, de diriger et surveiller les tourbières exploitées par des particuliers, à plus forte raison doivent-ils s'occuper de celles exploitées par les communes, ou à leur compte. Les unes et les autres étant presque toujours rapprochées ou confondues, elles peuvent être régies par les mêmes systèmes généraux d'assèchement et d'attérissement. Mais les Ingénieurs doivent intervenir, de plus, dans les détails du mode d'exploitation des tourbières communales. C'est à eux qu'il appartient de présenter les projets annuels d'emparquement, de réparations, de constructions nouvelles, de plantations, de vente, de perception et de répartition de fonds ; c'est à eux à faire les travaux préparatoires pour ces projets, et à exécuter les arpentages, nivellemens et plans nécessaires, soit par eux-mêmes, soit par l'intermédiaire des géomètres ou conducteurs payés sur les Service des tourbières communales.

produits des exploitations. Ce service, qu'il est urgent d'organiser dans plusieurs parties de la France, a eu les plus heureux résultats dans l'intérêt des communes et de la bonne exploitation, par-tout où il est complètement monté. MM. les Ingénieurs trouveront, dans les sources que j'ai indiquées précédemment, les renseignemens dont ils pourront avoir besoin pour leurs projets d'organisation et de régularisation.

De la vente  
des exploi-  
tations com-  
munales.

En développant ici les obligations que les Ingénieurs ont à remplir à l'égard des exploitations communales en général, je ne dois pas omettre de les prévenir que le sort d'une grande partie de ces exploitations pourrait bien changer par suite de la loi du 20 mars 1813, qui a ordonné l'aliénation de plusieurs espèces de propriétés appartenant aux communes. Il est fâcheux que cette loi n'ait prononcé aucune réserve à l'égard des mines, minières, carrières dont les habitans ne jouissent point en commun.

On se rappelle que les lois antérieures, et notamment celle du 18 juin 1793 (article 3), avaient expressément soustrait ces propriétés au partage des biens communaux. J'engage MM. les Ingénieurs à examiner quelles sont les localités dans lesquelles il pourrait résulter des inconvéniens, du genre de ceux prévus par les articles 49 et 50 de la loi du 21 avril 1810, lors de la vente des exploitations appartenant aux communes, et à communiquer, dans le plus bref délai, leurs observations à MM. les Préfets.

Je les engage encore à intervenir dans la

formation des cahiers des charges sur lesquels se feront les adjudications, et à proposer à MM. les Préfets les conditions qu'ils jugeront convenables pour la conservation des choses, la sûreté et la salubrité.

L'article 2 de la loi du 20 mars 1813, sur l'aliénation des biens communaux, a formellement excepté les tourbières et autres exploitations dont les habitans jouissent en commun, et a ordonné qu'en cas de difficultés entre les municipalités et la régie, il serait sursis à la vente. MM. les Ingénieurs en chef veilleront à ce que ces dispositions conservatrices soient exécutées par-tout où leur application pourra avoir lieu; ils se concerteront avec les maires, dans leurs tournées, et adresseront les rapports et propositions convenables à MM. les Préfets. Cet objet est d'une haute importance dans certains départemens.

MM. les Ingénieurs suivront la même marche à l'égard des exploitations domaniales de mines et minières comprises dans l'étendue des forêts domaniales, dans le cas où ces forêts viendraient à être aliénées.

De la vente des forêts domaniales qui renferment des mines et minières.

J'ai indiqué précédemment les produits des exploitations domaniales et communales en général, comme pouvant fournir aux dépenses des conducteurs et géomètres, par-tout où la nécessité d'en établir aura été reconnue. J'autorise, en outre, MM. les Ingénieurs à former, pour eux-mêmes et sur les mêmes fonds, la demande des indemnités et frais de bureau extraordinaires qui leur seront nécessaires pour suffire à cette partie de leur service. Ces de-

Des indemnités extraordinaires à allouer aux Ingénieurs sur les produits communaux et domaniaux.

mandes seront adressées à MM. les Préfets, pour n'être renvoyées et soumises à la décision de Son Excellence le Ministre de l'intérieur.

Etats de  
denombre-  
ment rai-  
sonné des  
minières,  
usines, car-  
rières et  
tourbières  
en général.

Je désire que les états indicatifs des minières, usines, salines et verreries, carrières et tourbières de chaque département, dont j'ai parlé ci-dessus, me soient transmis dans le commencement du prochain exercice. MM. les Ingénieurs en chef y joindront une évaluation approximative de la quantité et de la valeur du produit brut de chaque exploitation. Ils auront soin d'indiquer les exploitations communales et domaniales. A l'égard des usines, ils distingueront le nombre des feux, ainsi que les produits bruts de chaque nature de fabrication. Enfin ils ajouteront, par aperçu, le nombre des ouvriers employés directement dans les exploitations ou fabrications de tout genre.

Je saurai gré à MM. les Ingénieurs en chef de la diligence qu'ils mettront à m'adresser ces états. C'est pour leur en faciliter les moyens, que je me contente de leur demander, pour le moment, qu'ils fournissent de simples approximations sur les produits et le nombre des ouvriers. Il est inutile de dire qu'on devra employer tous les renseignemens exacts qu'il sera possible d'obtenir, et les indiquer par un signe particulier en confectionnant ces états.

Etat des  
mines en re-  
cherche et  
mines dé-  
laissées.

Par le moyen des états d'exploitation pour les redevances, l'Administration possède déjà un dénombrement raisonné des mines et minières concessibles du royaume; il lui manque un état détaillé, non-seulement des mines en recherche, mais encore des mines délaissées, soit récemment, soit anciennement, qui pour-

raient être reprises avec apparence de succès. J'invite MM. les Ingénieurs en chef à remplir, dès qu'ils le pourront, ces deux lacunes, pour chaque département de leur arrondissement.

Enfin, j'invite MM. les Ingénieurs en chef à me fournir, à la même époque, les états sommaires relativement à la police des mines, minières et usines de toute espèce, carrières et tourbières de leur arrondissement ; savoir :

Etats relatifs à la surveillance de police.

1°. Un état des procès-verbaux dressés sur accidens ou contraventions ;

2°. Un état des blessés, estropiés ou morts par suite d'accidens ;

3°. Un état des affaires en instance devant les tribunaux ;

4°. Un état des jugemens rendus par les tribunaux ;

5°. Un état des affaires en instance devant les conseils de préfecture, en exécution de l'art. 85 de la loi du 21 avril 1810, sur les tourbières ;

6°. Un état des jugemens et amendes prononcés par les conseils de préfecture, en matière de tourbières.

Tels sont les objets sur lesquels je désire que MM. les Ingénieurs en chef des mines portent une attention particulière, et les bases d'après lesquelles ils doivent monter les différentes parties du service y relatives.

Chacun de MM. les Ingénieurs en chef distinguera, parmi les instructions, celles qui peuvent recevoir des applications dans son arrondissement ; il les transmettra à MM. les Ingé-

nieurs ordinaires placés sous ses ordres, en y donnant tous les développemens convenables sous le point de vue d'exécution, et en y ajoutant toutes les autres instructions qu'il croira nécessaires, relativement aux parties du service dont je n'ai point fait mention.

Paris, le premier septembre 1814.

*Le Conseiller d'Etat, Directeur-général  
des Mines,*

LAUMOND.

---

---

O B S E R V A T I O N S

ET CONSIDÉRATIONS GÉOLOGIQUES,

Par le Professeur JAMESON;

Lues à la Société Wernéricienne d'Histoire naturelle, le 8 janvier 1814; tirées du second volume des *Mémoires* de cette Société (1).

---

I. *Sur la Stratification.*

LA matière dont la partie solide du globe est formée, est de nature métallique et plus ou moins oxydée. Pendant leur formation, leur oxydation et leur combinaison, ces matières ont dû subir des extrêmes de froid et de chaleur très-distans l'un de l'autre, et les hautes températures peuvent avoir occasionné des fusions, à la manière des volcans. Cette matière terreuse paraît avoir été formée dans un ordre déterminé et régulier, et consolidée sous la forme de masses et de couches tabulaires, qui

---

(1) La traduction que nous donnons ici du Mémoire de M. Jameson est extraite de la *Bibliothèque Britannique*.

sont au globe de la terre ce que les lamelles, dont un cristal est formé, sont à la masse du cristal lui-même. Ces couches ne sont pas irrégulièrement disposées; au contraire, il est très-probable que, si on les considérait dans leur rapport avec la masse totale du globe, on trouverait qu'elles se rencontrent, sous certains angles déterminés, précisément comme les lamelles des cristaux se coupent entre elles.

Sous ce point de vue, on peut considérer la terre comme susceptible de *clivage*, à la manière des cristaux; ainsi la formation des couches doit avoir été plus simultanée qu'on ne le suppose communément. L'opinion reçue est que chaque couche est l'effet d'un dépôt séparé, terminé par des plans extrêmes, dont la présence indique la stratification, et que des veines contemporaines ne passent jamais d'une couche dans une autre. Les considérations suivantes me font mettre en question la justesse de cette opinion, et elles me portent à admettre plus volontiers une formation plus simultanée dans les couches.

1°. Les plans extrêmes ou terminateurs des couches ne se prolongent pas toujours sur toute l'étendue d'une montagne; au contraire, nous trouvons quelquefois des plans limitrophes de diverses couches, et qui se terminent dans la masse d'une couche plus épaisse, qui elle-même se noie dans une plus considérable; montrant à peu près les mêmes caractères que ceux qu'on observe dans les plans  
terminateurs

terminateurs des concrétions distinctes des roches cristallines de trapp et de porphyre. Mais ces indices de couches sont presque toujours parallèles aux lames schisteuses de la roche, de manière que, lorsqu'ils disparaissent dans les roches feuilletées, on peut néanmoins déterminer la direction et l'inclinaison des couches, en étudiant la position de ces feuillets intégrans. Ainsi, dans beaucoup de cas, ces plans terminateurs doivent être considérés comme autant de solutions particulières de continuité, qui ont eu lieu dans une substance cristallisante de même nature, mais sur une tout autre échelle que ce qu'on voit d'analogue dans les structures lamelleuses ou schisteuses de certaines concrétions terreuses ou pierreuses (1).

2<sup>o</sup>. Dans les régions de nature primitive, on observe une transition non interrompue depuis le granite jusqu'à l'ardoise argileuse, de manière que les grandes masses doivent être considérées comme des formations principales; et les plus petites, comme des formations su-

(1) On remarque quelquefois, dans les couches horizontales des grès ou d'autres roches, que la structure feuilletée se montre à angles droits avec le plan de la couche. Si donc cette structure lamelleuse, et les grandes couches terrestres ne sont que des variétés d'un même phénomène, on peut en conclure qu'en général les couches *verticales* n'ont pas pris cette direction par l'effet d'une force qui les aurait soulevées toutes formées, mais qu'elles sont actuellement dans leur position primitive.

bordonnées. Ces couches sont tellement mêlées et confondues par des gradations, qu'on peut affirmer, de deux portions contiguës d'une même roche, séparées ou non par des plans terminateurs, qu'elles sont de formation contemporaine ou simultanée; ainsi deux portions contiguës de granite, de gneiss, ou de gneiss et granite, ou enfin de granite et de roche schisteuse micacée, sont de formation contemporaine.

3°. Les veines qui, dans toute théorie, sont supposées avoir été formées en même temps que la masse pierreuse qui les renferme, traversent différentes couches de granite, ou de gneiss, ou de basalte, ou d'amygdaloïde, de wacke, etc., montrant ainsi que ces couches elles-mêmes sont de formation simultanée, et qu'après la formation de chacune de ces roches individuelles, il n'y a pas eu de cessation d'un prétendu procédé de dépôt.

4°. Les couches de roches, telles que le granite et le gneiss, sont tellement liées aux couches environnantes, qu'on ne peut guère hésiter à les considérer comme appuyant le système de la formation simultanée des couches en général. Ainsi ces couches sont quelquefois d'une étendue considérable; elles se terminent, dans toute direction, dans la masse qui les renferme, et elles sont tellement entremêlées à leur jonction, qu'il est fort difficile de dire où chacune commence et finit. Ici on voit évidemment que le granite de la partie inférieure de la couche est de formation contem-

poraine avec le gneiss qui le recouvre immédiatement, et que le granite de la grande portion de la couche a été formé en même temps que le gneiss qui le termine : ailleurs, ces couches ont une grande épaisseur, et elles envoient des veines de granite, dans toutes les directions, dans la masse de roche environnante.

5°. Certaines apparences dans les roches de trapp éclaircissent encore la question de la formation simultanée des couches. On ol serve quelquefois dans ces roches de petites portions isolées de pierre calcaire, ou d'ardoise argileuse, tellement entremêlées de trapp, qu'on ne peut y méconnaître une origine simultanée. Dans d'autres cas, la pierre calcaire et l'ardoise argileuse paraissent en petites couches, qui alternent, et sont régulièrement renfermées dans le trapp. Et j'ai observé, dans quelques districts, des couches de pierre calcaire, d'ardoise argileuse et de mine de fer argileuse, alternant les unes avec les autres, sur une étendue considérable, et toutes ensemble comprises dans une immense banc de trapp. Le grès quarzeux qui accompagne si souvent les roches de trapp, présente des apparences analogues à celles que je viens d'indiquer. D'autres formations, dont j'aurai bientôt l'occasion de parler à la Société, présente la même apparence remarquable de couches variées, renfermées ensemble dans un grand banc, ou dans une suite de couches de roches d'une même espèce. Dans les cas que je viens de citer, le

trapp, la pierre calcaire, l'ardoise argileuse, etc. étant renfermées dans le trapp, ont avec cette roche le même rapport qu'ont les cristaux de quartz à la masse qui les renferme, ou des portions contemporaines de gneiss ou granite, dans lequel elles sont contenues.

## II. *Sur les Filons ou veines.*

Il y a actuellement deux opinions principales sur la formation des filons. On suppose dans l'une, que presque toutes les mines se sont formées dans les crevasses ouvertes, qui ont été remplies de haut en bas par les matières minérales qu'elles contiennent actuellement. Dans l'autre théorie, ces crevasses ont été remplies de bas en haut par l'action des feux souterrains. J'ai toujours regardé la dernière opinion comme insoutenable, et je crois que la première a été trop généralisée. Je suis maintenant assez enclin à croire que nombre de crevasses qu'on a cru avoir été remplies de haut en bas, sont de formation contemporaine avec les roches qui les renferment, et que dans plusieurs cas elles ont été formées par simple cristallisation spontanée de la matière *vénigène* dans une direction perpendiculaire à celle des couches; et par conséquent il n'y a eu ni crevasse, ni remplissage. Voici des faits qui appuient cette idée :

1<sup>o</sup>. Dans les rognons de granite qui se trouvent dans le gneiss, et que, dans toutes les théories, on regarde comme étant de forma-

tion contemporaine avec lui, on voit le granite sortir du rognon en façon de veine ou de filon, pour pénétrer dans la roche environnante. Voilà un exemple de formation de filon sans crevasse préalable.

2°. Les veines qui sortent de plus grandes masses de granite, et qui coupent des couches de gneiss, de grey-wacke ou d'autres roches, sont de même nature, c'est-à-dire, formées sans fissure antérieure. Ce sont des rognons formés sur une très-grande échelle.

3°. Des couches de pierre calcaire alternent quelquefois avec des couches de trapp, et en conséquence elles doivent être considérées comme de formation contemporaine. Ces couches de pierre calcaire envoient quelquefois des branches ou des veines dans le trapp environnant; il faut donc considérer celles-ci comme étant de formation simultanée avec la pierre calcaire, c'est-à-dire, sans solution de continuité antérieure.

4°. Des couches de porphyre, de siénite, de greenstone, etc., qui se terminent dans les couches environnantes, croisent quelquefois, pendant une partie de leur cours, la direction des couches des roches qui les renferment, et ces couches acquièrent ainsi le caractère de filons. Ce fait jette encore du jour sur la formation de ceux-ci sans crevasses préalables, comme aussi sur l'agglomération contempo-

raîne des couches de porphyre , de greenstone et d'autres matières pierreuses stratifiées.

5°. Dans le schiste micacé , comme dans l'ardoise argileuse , on remarque des rognons de quartz contemporains et de tout volume , depuis quelques pouces jusqu'à quelques brasses de diamètre. Ces masses ont souvent une forme alongée , et elles deviennent , par une suite de gradations , finalement tabulaires, forme dans laquelle on peut les considérer comme autant de filons contemporains formes sans cavité antérieure. On voit des apparences semblables dans les roches de trapp , où se montrent des rognons contemporains et des veines de greenstone ; comme aussi des rognons et des veines de basalte se voient dans le trapp-tuff.

6°. Dans quelques filons , et même dans ceux de nature métallique , les plans qui terminent les couches ne sont pas interrompus par le filon , mais ils le coupent décidément ; ce fait appuie encore l'opinion que je cherche à établir.

7°. Des veines contemporaines se coupent souvent réciproquement. On pourrait alléguer ce fait en faveur du système de la formation successive de ces filons et par suite d'un remplissage. Mais , si ces veines ont été formées à la manière des cristaux , on peut expliquer leurs croisemens , comme on explique ceux qui sont si fréquens dans les groupes de cristaux. Si l'on est satisfait de ce mode d'explication ,

on peut l'étendre jusqu'à la formation simultanée des différentes couches et filons, métallifères ou non, dans un district donné.

8°. On observe que des filons contemporains occasionnent des ruptures, ou *failles*, dans les veines qu'ils coupent. On pourrait citer ce fait comme étant en opposition avec l'idée que ces filons ont été formés sans crevasses préalables, si on n'observait des faits analogues en petit, dans les groupes des cristaux contemporains.

9°. Quelques filons contemporains sont coupés dans une partie de leur cours, par une portion de la matière stratifiée qui les renferme. Ainsi des veines de granite ou de gneiss sont traversées par des portions ou des couches minces de ce même gneiss. Ce fait appuie encore l'idée de la formation des veines sans fissure préalable. On trouve des apparences analogues dans certains cristaux, comme dans ceux de schorl et de tremolite. Les veines métallifères de la pierre calcaire du Derbyshire, qui sont souvent interrompues par des couches de trapp, sont probablement des phénomènes de ce genre.

### III. *De la Houille.*

On s'accorde assez généralement à croire que cette substance est d'origine végétale, mais qu'elle a été plus ou moins modifiée

par des procédés naturels qui nous sont peu connus. Mais la présence de la houille dans des régions primitives, où l'on n'a jusqu'à présent découvert aucun débris de corps organisés, et les rapports géognostiques particuliers à ce minéral, me portent à croire que les variétés désignées sous les noms de *glance-coal*, c'est-à-dire, anthracites, et *black-coal*, houille, charbon noir, sont des dépôts chimiques primitifs qui ont aussi peu de rapports avec les dépouilles végétales, que les coquillages, etc., qu'on trouve dans la pierre calcaire, en ont avec cette même pierre considérée en masse. Mais je crois, en revanche, que le *brown-coal* est formé de débris de matières végétales. Les faits suivans me semblent appuyer ces deux opinions.

1°. Le *glance-coal* se trouve dans les terrains primitifs, dans le gneiss, la roche micacée à feuillets, et si intimement associé avec ces roches, qu'on ne peut douter que sa formation n'ait été contemporaine.

2°. On trouve cette même substance dans les roches de transition, où elle est quelquefois associée à des débris végétaux, mais en petit nombre et rares. Ils ont évidemment le même rapport avec le *glance-coal*, que les pétrifications marines qu'on trouve dans la pierre calcaire, ont avec la masse pierreuse qui les renferme.

3°. On rencontre aussi le *glance-coal* dans les

roches de floëtz, accompagné d'une quantité plus considérable de débris végétaux qu'on n'en trouve dans le sol de transition, précisément aussi comme on trouve plus de coquillages pétrifiés dans le calcaire de floëtz que dans le calcaire de transition.

4°. On trouve le *black-coal* (houille noire) exclusivement dans la région de floëtz, et là il est associé à des débris végétaux; mais ceux-ci ne sont pas en proportion plus grands dans la houille, que les coquillages pétrifiés dans le calcaire-floëtz ne se montrent dans la masse qui les renferme.

5°. Le *black-coal* se montre en filons, de formation contemporaine avec celle des roches basaltiques ou du grès qui les contiennent. Ce fait prouve que, dans un cas au moins, il existe une formation indépendante des débris accidentels de végétation qui l'accompagnent.

6°. Le *black-coal* se montre quelquefois en concrétion lamelleuse concentrique, caractère qui annonce une formation par agglomération cristallisée.

7°. Quelques variétés de cette houille paraissent affecter une forme déterminée, ce qui semble indiquer un mode d'agglomération plus rapproché de la cristallisation que du simple dépôt.

8°. Quant à l'origine du *brown-coal* (houille brune), elle est assez évidente, d'après l'aspect

de sa masse, composée quelquefois en entier de débris végétaux reconnaissables, et dans laquelle ces indices se trouvent toujours en quantité plus ou moins considérable (1).

---

(1) Notre Collection minéralogique renferme quelques échantillons dans lesquels la substance passe par gradations insensibles, de l'apparence de bois parfait avec sa couleur, ses fibres, ses nœuds, etc., d'un côté, à celle de houille parfaite, et brûlant avec tous les symptômes ordinaires, de l'autre. Dans d'autres échantillons venant des environs d'Alais, et que nous devons à la complaisance de notre savant compatriote le professeur Decandolle, une couche de roseaux qui ont laissé leur empreinte dans les ardoises compactes que ces roseaux ont moulée, est convertie en entier en houille parfaite; son épaisseur est d'environ une ligne et demie. (*Note des Traducteurs.*)

---

---



---

## TABLE DES ARTICLES

*CONTENS dans les six Cahiers du Journal des Mines, formant le premier Semestre de 1815, et le trente-septième volume de ce Recueil.*

---

N<sup>o</sup>. 217. JANVIER 1815.

- L**ETTRE de M. *Ampère* à M. le Comte *Berthollet*, sur la détermination des proportions dans lesquelles les Corps se combinent, d'après le nombre et la disposition respective des molécules dont leurs particules intégrantes sont composées. . . . . Page 5
- OBSERVATIONS sur les Mines et Usines du département de la *Dordogne*; par *C. N. Allou*, Ingénieur des Mines, en mission dans les départemens de la 7<sup>e</sup> division. . 41
- SUR un Squelette humain fossile de la Guadeloupe; par M. *Ch. Kœnig*. . . . . 66
- ESSAI sur la Rosée et sur plusieurs phénomènes qui ont des rapports avec elle; par M. *Ch. Wells*. . . . 71
- 

N<sup>o</sup>. 218. FÉVRIER 1815.

SUITE des Observations sur les Mines et Usines du département de la *Dordogne*; par *C. N. Allou*, Ingé-

|                                                                                                                                                             |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| nieur des Mines, en mission dans les départemens de la 7 <sup>e</sup> division. . . . .                                                                     | Page 81      |
| SUR une Echelle synoptique des équivalens chimiques; par M. <i>W. Hyde Wollaston</i> . Lu à la Société royale, le 4 novembre 1813. . . . .                  | 101          |
| SUR la composition de la Blende; par M. <i>Th. Thomson</i> . Traduit par <i>A. M. Tordeux</i> . . . . .                                                     | 132          |
| MÉMOIRE SUR l'Art de l'incubation artificielle en Egypte, et sur les fours qu'on y emploie; par M. <i>de Rozière</i> , Ingénieur en chef des Mines. . . . . | 145          |
| I. Notice historique sur l'Incubation artificielle. . . . .                                                                                                 | <i>ibid.</i> |
| II. Description des Fours. . . . .                                                                                                                          | 152          |
| III. Conduite de l'Opération. . . . .                                                                                                                       | 154          |

---

N<sup>o</sup>. 219. M A R S 1815.

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DESCRIPTION technique et économique des Mines de houille de <i>Saint-Georges-Chatelaison</i> . Ou Procès-verbal d'examen et d'estimation de ces mines et dépendances; par M. <i>Louis Cordier</i> , Inspecteur-Divisionnaire au Corps Royal des Ingénieurs des Mines. . . . . | 161 |
| MÉMOIRE SUR une Loi de la Cristallisation, appelée <i>Loi de Symétrie</i> ; par M. <i>Haüy</i> . . . . .                                                                                                                                                                      | 215 |
| EXTRAIT d'un Mémoire de M. <i>Smithson Tennant</i> , sur le <i>Potassium</i> . Lu à la Société Royale de Londres, le 23 juin 1814. . . . .                                                                                                                                    | 236 |

---

 N<sup>o</sup>. 220. AVRIL 1815.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| DESCRIPTION de la Mine de lignite vitriolique et aluminéux du <i>Mont-Bastberg</i> , et de l'Usine de vitriol et d'alun de <i>Bouxwiller</i> , Bas-Rhin; par M. <i>Timoléon Calmelet</i> , Ingénieur en chef des Mines du IX <sup>e</sup> arrondissement. . . . .                        | Page 239     |
| ARTICLE PREMIER. Description de la Mine. . . . .                                                                                                                                                                                                                                         | <i>ibid.</i> |
| ART. II. Description de l'Usine . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                | 250          |
| FIN de la Description technique et économique des Mines de houille de <i>Saint-Georges-Chatelaisson</i> . Ou Procès-verbal d'examen et d'estimation de ces mines et dépendances; par M. <i>Louis Cordier</i> , Inspecteur-Divisionnaire au Corps Royal des Ingénieurs des Mines. . . . . | 257          |
| Annotations par l'Auteur. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                        | 294          |
| SUR la composition du sulfure d'antimoine; par M. <i>Th. Thomson</i> . Traduit par M. <i>A. Tordeux</i> . . . . .                                                                                                                                                                        | 301          |
| RAPPORT sur l'élévation de l'eau de la Seine à Marly; par MM. <i>Carnot</i> , <i>Poisson</i> et <i>Prony</i> . . . . .                                                                                                                                                                   | 311          |
| QUELQUES expériences sur la combustion du diamant et du carbone; par M. <i>Davy</i> . . . . .                                                                                                                                                                                            | 314          |
| NOTE sur les Aérolites tombées aux environs d'Agen, le 5 septembre 1814; par M. <i>Vauquelin</i> . . . . .                                                                                                                                                                               | 317          |

---

 N<sup>o</sup>. 221. MAI 1815.

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CONSIDÉRATIONS générales sur les Machines en mouvement; par M. <i>Burdin</i> , aspirant au Corps Royal des Mines. . . . . | 325 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| PREMIÈRE suite du Mémoire sur la Loi de symétrie ; par<br>M. <i>Haüy</i> . — Application à l'amphibole. . . . .                                                                                                                     | Page 347 |
| DESCRIPTION de la Mine de lignite de <i>Lobsann</i> , arron-<br>dissement de Wissembourg, département du Bas-Rhin ;<br>par M. <i>Timoléon Calmelet</i> , Ingénieur en chef au Corps<br>Royal des Mines. . . . .                     | 369      |
| DISSERTATION sur les Eaux minérales, connues sous le<br>nom de <i>bains de Rennes</i> ; par M. <i>Julia de Toulouse</i> ,<br>Membre de plusieurs Sociétés savantes, etc. Extrait par<br>M. <i>Bouillon Lagrange</i> , D. M. . . . . | 379      |
| MÉMOIRE sur le mouvement de l'eau dans les tubes capil-<br>laires ; par M. <i>Girard</i> . . . . .                                                                                                                                  | 384      |
| SUR un mode particulier de polarisation qui s'observe dans<br>la Tourmaline ; par M. <i>Biot</i> . . . . .                                                                                                                          | 387      |
| ORDONNANCE du Roi contenant Règlement sur les Manu-<br>factures, Etablissements et Ateliers, qui répandent une<br>odeur insalubre ou incommode. Au château des Tuileries,<br>le 14 janvier 1815. . . . .                            | 389      |

---

N<sup>o</sup>. 222. J U I N 1815.

|                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| OBSERVATIONS sur les Tourmalines, particulièrement sur<br>celles qui se trouvent dans les Etats-Unis ; par M. <i>Haüy</i> .<br>. . . . .                                                                                                | 399 |
| DESCRIPTION d'une nouvelle variété d'amphibole ; par <i>le<br/>même</i> . . . . .                                                                                                                                                       | 409 |
| SUR le flux et le reflux de la mer ; par M. <i>Laplace</i> .<br>. . . . .                                                                                                                                                               | 417 |
| EXTRAIT d'un Rapport fait par M. <i>Biot</i> , sur un Mémoire<br>de MM. <i>Dulong</i> et <i>Petit</i> , relatif aux lois de la dilata-<br>tion des solides, des liquides et des fluides élastiques à<br>de hautes températures. . . . . | 429 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| OBSERVATIONS et considérations géologiques , par le Professeur <i>Jameson</i> ; lues à la Société Wernérienne d'Histoire naturelle , le 8 janvier 1814 ; tirées du second volume des <i>Mémoires</i> de cette Société. Traduction extraite de la Bibliothèque Britannique.<br>. . . . . | Page 461 |
| I. Sur la Stratification. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                       | ibid.    |
| II. Sur les Filons ou veines. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                   | 466      |
| III. De la Houille. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                             | 469      |

---

---

## TABLE DES PLANCHES

*CONTENUES dans le trente-septième  
Volume.*

- N<sup>o</sup>. 217. **P**LANCHES I et II. Dans ces deux planches  
sont représentés les vingt-trois  
polyèdres décrits dans le Mémoire  
de M. *Ampère*.
- 218. ——— III. Echelle synoptique des équiva-  
lens chimiques.
- 219. ——— IV. 1<sup>o</sup>. Loi de Symétrie.  
2<sup>o</sup>. Appareil pour le potassium.
- 220. ——— V. Mines de houille de *St.-Georges-  
Chatelaison*.
- 221. ——— VI. Loi de Symétrie.