

JOURNAL

DES

MINES.



JOURNAL  
DES MINES,

OU

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

Par MM. COQUEBERT - MONTBRET, HAÛY, VAUQUELIN,  
BAILLET, BROCHANT, TREMERY et COLLET-DESCOSTILS.

Publié par le CONSEIL DES MINES de  
l'Empire Français.

VINGT-TROISIÈME VOLUME.

---

PREMIER SEMESTRE, 1808.

---

~~~~~

A PARIS,

De l'Imprimerie de BOSSANGE, MASSON et BESSON,  
rue de Tournon, N<sup>o</sup>. 6.



---

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 133. JANVIER 1808.

---

---

## M É M O I R E

*Sur une nouvelle espèce de Minéral de la  
classe des sels , nommée Glauberite.*

Par ALEX. BRONGNIART, Ingénieur des Mines, et Directeur  
de la Manufacture impériale de porcelaine de Sèvres (1).

**L**A substance minérale que je vais faire connaître appartient à la classe des sels. Ce n'est point un sel simple, mais ce n'est pas non plus un sel à double base ; elle offre l'exemple encore unique dans la nature de deux sels complets qui paraissent être réellement combinés, et constituer une espèce minérale bien caractérisée par sa forme cristalline particulière, et par plusieurs propriétés physiques assez remarquables.

Parmi les minéraux rapportés d'Espagne par M. Dumeril, et que ce naturaliste a bien voulu

---

(1) Lu à l'Institut le 28 décembre 1807.

me donner , se trouvaient plusieurs morceaux de sel gemme venant d'Ocagna , dans la Nouvelle-Castille.

Je remarquai dans ces masses de sel des cristaux qui y étaient disséminés sans ordre, et qui s'en détachaient facilement ; tous ces cristaux isolés et d'une même forme , semblaient être des rhomboïdes très-obtus , à arêtes vives et tranchantes , et tellement semblables à l'axinite au premier aspect , qu'on aurait pu s'y tromper un instant , si leur gisement, leur peu de dureté, et d'autres caractères plus importants , mais faciles à observer, n'eussent fait voir que ces cristaux ne pouvaient se rapporter à aucune des substances minérales connues jusqu'à ce jour : cependant je sais que leur forme , à peu près rhomboïdale et presque lenticulaire, que leur couleur jaunâtre, et que leur gisement les ont fait prendre en Espagne pour du gypse ; mais il suffit d'être au courant des premiers principes de la théorie de la cristallisation , pour voir que le rhomboïde obtus qu'offrent ces cristaux , ne pouvait dériver ni du cube , forme primitive de la chaux sulfatée anhydre , ni du prisme droit à base rhombe , forme primitive de la chaux hydro-sulfatée , et par conséquent qu'ils ne pouvaient être des variétés ni de l'une ni de l'autre de ces espèces.

Ce résultat important qu'on aperçoit , pour ainsi dire , dès le premier coup-d'œil , est une nouvelle preuve de l'utilité et de l'importance des caractères tirés de la cristallisation. Il m'en-

gagée à étudier ces cristaux avec l'attention qu'ils paraissaient mériter.

Leur forme est, comme on vient de l'indiquer, celle d'un prisme oblique très-déprimé et à base rhombe ; les angles du parallélogramme de la base de ce prisme sont de 76 d. et de 104 d. Les angles d'incidence du parallélogramme de la base sur les pans adjacens, sont de 142 degrés, et par conséquent les angles aigus sont de 38 d. L'inclinaison de l'arête formée par les deux pans des angles obtus sur la base, est de 154 d.

Ces mesures ont toutes été données par l'observation. J'ai mesuré ces angles à plusieurs reprises, et à des époques assez éloignées les unes des autres, pour que les premières observations déjà oubliées n'eussent aucune influence sur les postérieures.

Les faces de la base sont généralement planes, nettes et même brillantes ; les pans sont au contraire chargés de stries parallèles aux arêtes de la base.

On découvre par le clivage des joints très-sensibles et parallèles aux bases. On en découvre d'autres moins nets qui sont parallèles aux arêtes de la base, et qui sont inclinés sur les précédens de 104 d. environ. Dans toute autre direction la cassure est vitreuse.

Ces observations donnent pour forme primitive de ce cristal, un prisme oblique à base rhombe, dont les angles obtus répondent aux angles obtus du prisme secondaire, et lors même qu'on n'aurait pas ce moyen direct d'arriver à

la détermination de la forme primitive, l'inspection seule des formes secondaires la ferait soupçonner; car, d'une part, la forme à peu près rhomboïdale des cristaux, prouve que la forme primitive ne peut être un parallépipède rectangle; de l'autre part, l'aplatissement de ces cristaux, et bien mieux encore les différences de netteté des deux coupes, indiquent une différence entre les dimensions de hauteur et de largeur de la forme primitive.

Ces cristaux diffèrent donc déjà par des caractères géométriques des deux espèces de chaux sulfatée: la sélénite a, comme on sait, pour forme primitive, un prisme droit qui a pour base un parallélogramme obliquangle, dont les angles sont (en nombre ronds) de 113 d. et 67 d. La chaux sulfatée anhydre a pour forme primitive un parallépipède rectangle.

Ils sont d'ailleurs nets, transparens et homogènes; leur couleur est généralement le jaune de topase, mais il y en a de presque limpides; ils conservent à l'air leur solidité et leur transparence, pourvu qu'ils n'aient point été mouillés.

Leur dureté est supérieure à celle de la chaux sulfatée; ils ne se laissent pas rayer par l'ongle comme elle, mais ils ne raient point la chaux carbonatée.

Ce minéral exposé au feu brusquement, se fendille, décrépite, et se fond en un émail blanc; mis dans l'eau, sa surface ne tarde pas à devenir d'un blanc laiteux, et cette écorce

blanche, pénétrant peu à peu le cristal, le fait paraître en peu de tems complètement blanc et opaque. Retiré de l'eau et séché, il ne reprend pas sa transparence, mais l'écorce blanche tombe en poussière, et si on l'enlève complètement, on découvre le noyau transparent qui reste sans altération; ce phénomène est un caractère chimique particulier à ce minéral, et qui peut être utilement employé pour le reconnaître. C'est la seule substance minérale qui possède la propriété de devenir blanche et opaque dans l'eau. On trouvera facilement l'explication de ce phénomène, lorsque j'aurai fait connaître la composition de ce sel.

Ce minéral étant assez dissoluble dans l'eau, j'ai dû user de quelques précautions pour obtenir sa pesanteur spécifique: j'ai voulu d'abord savoir combien il perdait de son poids dans l'eau, dans un tems donné; j'ai vu qu'en trois minutes il ne perdait pas cinq millièmes, et que la pesanteur spécifique de l'eau distillée employée, n'était pas sensiblement augmentée, j'ai pris deux fois la pesanteur spécifique: la première fois en trois minutes, la seconde en deux minutes; les résultats des deux opérations ne diffèrent guère que d'un centième  $\frac{1}{2}$ . J'ai pris le terme moyen, et j'ai cru pouvoir exprimer par 2,73 le rapport de la pesanteur spécifique de ce minéral avec celle de l'eau distillée (1).

Les observations précédentes nous font bien connaître que le minéral rapporté d'Espagne

---

(1) Les observations suivantes sont de M. Haüy.

Ce minéral a la réfraction simple, lorsqu'on l'observe à

par M. Dumeril, n'appartient à aucune des espèces connues. Les observations cristallographiques nous conduisent même plus loin; elles nous apprennent que ces cristaux constituent une véritable espèce : mais elles ne nous apprennent rien sur la nature de ce corps ; c'est à la chimie à nous donner les connaissances essentielles à la classification naturelle de cette substance. C'est à cette science qu'il appartient de nous la faire connaître réellement.

En rendant compte des moyens que j'ai employés pour analyser ce minéral, je ne décrirai que ceux qui m'ont donné des résultats. Je dois les faire connaître pour qu'on puisse évaluer le degré de confiance qu'on peut accorder à ces résultats ; mais je passerai sous silence les essais préliminaires et les tentatives infructueuses.

Détermination de l'eau.

§. 1. J'ai pris une fois 10 grammes de cette substance, une autre fois 15 grammes ; je les ai nettoyés avec soin, et les ai seulement essuyés sans les mouiller ni les faire chauffer ; je les ai pulvérisés séchement, mais sans chaleur ; je les ai exposés de suite à une chaleur qui était la première fois de 270 d. de mon

travers une des bases et une face artificielle inclinée à cette base.

Sa poussière ne verdit pas le syrop de violette.

Il s'électrise négativement par le frottement ; mais cette électricité est faible, et il faut isoler le morceau pour l'observer.

pyromètre d'argent (1) ; la seconde fois, la masse de sel a fondu (il n'y avait pas de pyromètre). Dans le premier cas, j'ai eu une diminution de 3 millièmes foibles, et dans le second, de 3 millièmes forts. Cette perte infiniment petite, peut être regardée comme nulle, et on peut conclure de cette expérience, que si cette substance contient de l'eau de cristallisation, elle ne la perd point à la température à laquelle je l'ai exposée.

Ayant appris que M. Berthollet avait trouvé de l'eau dans la baryte fondue, en distillant cette terre alcaline avec de la limaille de fer, j'ai voulu m'assurer si je ne découvrirais pas par ce moyen puissant la présence de l'eau dans les cristaux de M. Dumeril.

J'ai mêlé environ 14 grammes de ces cristaux pulvérisés et calcinés jusqu'à la fusion, avec 10 grammes de limaille de fer doux très-pur ; j'ai mis ce mélange dans une cornue de porcelaine, et je lui ai donné pendant plus de trois heures une chaleur rouge blanc ; malgré la précaution que j'ai prise de recueillir à part le peu de gaz qui s'est dégagé lorsque la cornue est devenue rouge, je n'ai pu découvrir aucune trace de gaz hydrogène ; tout le fluide élastique qui a passé dans le récipient, pa-

---

(1) Je ferai connaître dans quelque tems les principes de construction et la marche de ce pyromètre : je l'ai établi à la manufacture de Sèvres pour cuire les couleurs, et il sert constamment depuis deux ans. Je dirai seulement ici que le point de départ est à 0 du thermomètre centigrade, qu'il marque 26 d. à l'eau bouillante, et que l'argent pur fond à 328 environ.

raissait venir entièrement de la capacité des vaisseaux.

Je n'ai d'ailleurs eu aucun produit de cette distillation : la masse qui était dans la cornue était fondue, brune et spongieuse, ce qui indiquerait un dégagement de gaz. La limaille paraissait avoir perdu son aspect métallique.

Je dois dire cependant que j'ai aperçu quelques gouttelettes d'eau dans l'allonge de verre qui réunissait la cornue au tube ; mais cette humidité ne venait-elle pas plutôt de l'air même des vaisseaux ou de l'humidité des luts ?

Première  
analyse du  
sel.

§. 2. Ce sel étant en partie dissoluble dans l'eau, m'offrait par là un moyen d'analyse facile et sûr.

J'en ai pris 10 grammes préalablement calcinés, et je les ai lavés à plusieurs reprises avec de l'eau distillée chaude ; les eaux de lavage formant environ 300 grammes, ont été réunies, et le résidu desséché et mis à part.

On a évaporé ces eaux de lavage. A mesure qu'elles se concentraient, il se forma un dépôt composé de petits cristaux écailleux et blancs, que j'ai reconnus pour du sulfate de chaux ; je les ai séparés avec soin, et la dissolution évaporée convenablement et abandonnée à elle-même, a donné des cristaux fort nets de sulfate de soude.

J'ai continué l'évaporation et je l'ai poussée jusqu'à siccité ; j'ai pris ce sel qui me paraissait entièrement composé de sulfate de soude, et je l'ai fait calciner à 315 d. du pyromètre

d'argent ; il s'est desséché sans boursoufflement ; j'ai trouvé qu'étant ainsi ramené à son premier degré de dessiccation , et même un peu au-delà , il pesait 5<sup>g</sup>,10.

Pour déterminer les espèces de sel probables qui auraient pu être mêlées en petite quantité au sulfate de soude , je l'ai fait redissoudre entièrement dans l'eau distillée , et j'ai essayé cette dissolution partagée en plusieurs parties :

1°. Par l'oxalate d'ammoniaque la liqueur s'est à peine troublée , ce qui prouvait qu'elle ne contenait plus sensiblement de sulfate de chaux ni aucun sel à base de chaux.

2°. Par l'ammoniaque pure il n'y a eu aucun précipité , ce qui exclut la présence du sulfate ou du muriate de magnésie.

3°. Par le nitrate d'argent il y a eu un précipité ; mais quoique j'aie agi sur une dissolution qui contenait plus de 3 grammes de sulfate de soude , le précipité était si léger , qu'il ne pouvait pas être évalué à 5 milligrammes. Ainsi quoique ce sel soit placé au milieu même des masses de muriate de soude , on peut dire qu'il ne contient pas un atome de sels muriatiques ; car on doit attribuer l'indice d'acide muriatique qu'on vient de reconnaître , à l'adhérence de quelques particules de sel marin , plutôt qu'à sa combinaison avec le sel double que nous examinons.

Ou peut conclure , il me semble , de ces premières expériences , que j'ai répétées de diverses manières , que le minéral remis par

M. Dumeril, contient sur 1,000 parties, 510 parties de sulfate de soude naturellement anhydre et parfaitement pur (1).

Il reste à examiner maintenant le résidu insoluble ; je soupçonnai que c'était du sulfate de chaux, et je me conduisis d'après ce soupçon.

*A.* Pour voir si ce résidu ne contenait point encore du sulfate de soude, ou quelque autre sel soluble, je le lavai de nouveau à chaud avec de l'eau distillée bouillante ; je le repesai après ce lavage, il n'avait pas diminué de 0,06. L'eau de lavage évaporée à siccité, ne donna que du sulfate de chaux.

*B.* Je réunis à ce résidu les petits cristaux en paillettes blanches, recueillis dans l'évaporation de la dissolution et dans celle du second lavage. J'exposai le tout à une chaleur de 315 degrés du pyromètre d'argent, et ce résidu, qui pesait avant cette calcination 504 centig. en raison de l'eau qu'il avait repris, et du sulfate de chaux aqueux qui y avait été réuni ; ce résidu, dis-je, ne pesa plus que 4,88.

J'ai réuni 8 grammes de résidu semblable au précédent, je les ai mis dans un flacon avec 36 gr. de carbonate d'ammoniaque pur ; j'ai laissé

---

(1) J'ai noté plus haut que ce sel se desséchait toujours sans boursofflement. S'il eût été par hasard mêlé de borate de soude en quantité trop petite pour que j'aie pu le reconnaître à la cristallisation, le boursofflement partiel qu'eût éprouvé la masse saline, l'eût certainement indiqué ; d'ailleurs les expériences suivantes prouvent également l'absence de tout borate.

ces deux substances en contact pendant 20 jours en les agitant souvent. Je me suis assuré par l'oxalate d'ammoniaque, que ni la liqueur qui surnageait, ni celle qui avait servi à laver le filtre, ne contenaient point de sulfate de chaux; par conséquent ce sel avait été entièrement décomposé. J'ai obtenu 5,5 en craie, ce qui représente 31 de chaux; en supposant que le résidu fût de la chaux sulfatée anhydre à 0,40 de chaux, on aurait 7,75 de sulfate de chaux. Il y a ici une légère erreur d'environ 0,03, ce qui peut tenir à un peu d'humidité reprise par le résidu avant d'être employé; d'ailleurs les expériences suivantes semblent rectifier cette erreur.

§. 3. Je voulus agir sur le sel en totalité, afin de m'assurer qu'il ne contenait point de borate, et d'en obtenir toute la chaux par l'oxalate de chaux.

Deuxième  
analyse du  
sel.

*A.* J'ai dissout 6 grammes de ce sel dans l'eau mêlée d'acide nitrique; j'ai fait bouillir le mélange: tout le sel a été dissout. J'ai concentré la liqueur jusqu'à la cristallisation du sel, mais je n'ai aperçu aucune paillette qui indiquât la présence de l'acide boracique.

*B.* Je mis 1 gramme de ce sel bien pur et non calciné dans environ 500 grammes d'eau distillée: tout fut dissout à l'aide de la chaleur; à l'exception d'un résidu grisâtre, mais si léger, que je ne pus le recueillir pour le peser. Cette dissolution complète contribue à prouver que ce sel ne contient aucun borate à base ter-

reuse ; je précipitai cette dissolution par l'oxalate d'ammoniaque, j'obtins près de 0,53 d'oxalate de chaux bien sec, ce qui donne (en raison de 37 de chaux pour 100 d'oxalate de chaux (1)), 19,6 de chaux, et par conséquent, à très-peu de chose près, 0,49 de sulfate de chaux anhydre.

Je crois pouvoir conclure des expériences précédentes, 1°. que le minéral dont je viens

(1) On a donné jusqu'à présent pour résultat le plus exact de la composition de l'oxalate de chaux, 0,39 à 0,40 de chaux ; mais ayant vérifié à deux reprises la composition de ce sel, au moyen d'une calcination très-soignée dans un creuset de platine, et au feu de porcelaine continué pendant près de dix heures, j'ai eu constamment pour résidu 0,37 de chaux. D'ailleurs ce résultat s'accorde fort bien avec ceux que j'ai obtenus au moyen du carbonate d'ammoniaque ; j'ai employé plusieurs fois ce dernier moyen de décomposition, tant sur le résidu que sur le sel entier, et j'ai eu constamment de 48 à 49 de sulfate de chaux comme par l'oxalate d'ammoniaque, en prenant pour base de la composition de la craie, les quantités qui résultent des dernières analyses de MM. Thenard et Biot.

J'ai vérifié également la composition du sulfate de chaux anhydre de Pesey, et des sulfates de chaux des environs de Paris entièrement privés d'eau par une forte calcination.

J'ai obtenu des résultats conformes à ceux qui sont adoptés par les chimistes, e'est-à-dire, 0,40 de chaux, et point d'eau sensible par la calcination dans la chaux sulfatée anhydre, et 0,42 de chaux dans la sélénite jaune lancéolée calcinée à 315 degrés.

J'ai voulu aussi m'assurer, par ma propre expérience, de la quantité d'eau de cristallisation renfermée dans les diverses sélénites, et j'ai calciné à 315 du pyromètre d'argent : — de la sélénite jaune lancéolée de Montmartre, — de la sélénite limpide en cristaux allongés d'Auteuil, — de

de présenter l'analyse est essentiellement composé de sulfate de chaux anhydre et de sulfate de soude également anhydre ; 2°. que ces deux sels y sont à peu près dans les proportions suivantes :

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| Chaux sulfatée anhydre. . . | 0,49 |
| Soude sulfatée anhydre. . . | 0,51 |
|                             | 100  |

Je fais abstraction ici des trois millièmes d'eau que m'a indiqué la calcination, et des petites erreurs qu'apportent dans les analyses les substances accessoires qui peuvent être interposées entre les molécules de ce sel, telles que de l'argile, du muriate de soude, un peu de fer même dont j'ai aperçu quelquefois de légères traces, et qui semble être indiqué par sa couleur jaune.

Si on voulait nommer ce sel d'après sa composition, il faudrait l'appeler *chaux et soude sulfatées anhydres*, ou *soude anhydre gypsipère*. Mais ces deux dénominations sont des phrases caractéristiques, des définitions incomplètes, mais non pas des noms. La seconde dénomination est fondée sur une hypothèse, et

la sélénite limpide en grandes lames des montagnes primitives.

J'ai trouvé constamment dans ces trois variétés 0,21 d'eau, ce qui diffère très-peu de 0,22, quantité déterminée par Bergman, et tient peut-être à une différence de température. Mais mon but était de m'assurer que les différentes variétés de sélénite contenaient exactement la même quantité d'eau, et c'est ce que prouvent ces expériences comparative.

*Volume 23.*

B

si cette hypothèse se vérifiait, la première dénomination ne serait plus exacte ; elle est donc elle-même hypothétique. Pour éviter ces inconvéniens qui entraînent des changemens perpétuels dans la nomenclature, et qui rendent l'étude de la synonymie presque aussi longue que celle de la science, je nommerai ce sel *glauberite*, autant pour dédier un minéral à l'ancien chimiste *Glauber*, que pour rappeler que ce minéral renferme une quantité considérable du sel qui portait le nom de ce chimiste.

Le *glauberite* ne s'est encore trouvé qu'en Espagne, à Villarubia, près d'Ocana, dans la Nouvelle-Castille ; il est, comme je l'ai dit au commencement de ce Mémoire, disséminé dans des masses de sel gemme. Les parties de sel qui en contiennent, sont souillées d'argile qui pénètre dans les stries du *glauberite*, mais rarement dans sa substance. Ce muriate de soude offre plutôt un amas de gros cristaux cubiques que des masses homogènes ; il n'attire point l'humidité de l'air. Celui que m'a donné M. Dumeril avait été mouillé, ce qui a fait effleurir les cristaux de *glauberite* de la surface ; mais depuis qu'il a été essuyé, il s'est conservé constamment sec.

On voit que l'efflorescence du *glauberite* mouillé, et que la propriété qu'il a de devenir opaque dans l'eau, vient de ce que ce liquide, en dissolvant le sulfate de soude, change le sulfate de chaux en un corps spongieux, et que ce phénomène est l'inverse de celui que manifeste l'hydrophane.

On fera remarquer aussi que les cristaux de glauberite sont imprimés dans le sel gemme, tandis que ce dernier ne pénètre en aucune manière ceux du glauberite ; on peut en conclure que celui-ci a été formé en cristaux, non passimultanément avec le sel gemme, mais avant la cristallisation du muriate de soude.

On connaissait bien l'existence de la soude sulfatée dans la nature, et on savait même qu'elle se rencontrait dans les environs des mines de sel ; mais on ne l'avait encore observée qu'en dissolution dans les eaux des fontaines salées, ou en efflorescence près des mines de sel : très-peu de minéralogistes ont fait mention de ce sel. J'ai cité ailleurs (1) un grand nombre de lieux où l'on trouve la soude sulfatée ; mais on ne l'avait point encore vue à l'état solide et cristallin, privée complètement d'eau de cristallisation, et intimement unie à la sélénite. La soude sulfatée anhydre était même, pour ainsi dire, inconnue jusqu'au moment où M. Berthier, Ingénieur des Mines, a fait voir qu'elle faisait près de la cinquième partie de ces écailles dures qui se déposent au fond des poëles où l'on évapore le sel marin. C'est un exemple assez remarquable d'un sel presque anhydre (la masse totale de ces écailles ne contient guère que 7 pour 100 d'eau) au milieu même d'une dissolution saline.

Il serait intéressant de connaître le gisement des couches de sel qui renferment le glaube-

---

(1) *Traité élémentaire de Minéralogie*, t. 1, p. 118.

rite , et sur-tout de savoir dans quelle position il se trouve placé par rapport aux couches de sel ; s'il est dans les fissures ou sur le lit des dernières couches. Je n'ai pu encore recueillir aucun fait géologique relatif à ces mines de sel , et je n'ai trouvé rien qui soit relatif au glauberite dans aucun des minéralogistes ou des voyages en Espagne que j'ai pu consulter jusqu'à ce jour.

---

---



---

 N O T I C E

*Sur un Crustacé renfermé dans quelques schistes, notamment dans ceux des environs de Nantes (Département de la Loire-Inférieure), et d'Angers (Département de Maine-et-Loire).*

Par MM. J. DE TRISTAN et P. M. S. BIGOT  
DE MOROGUES.

LE schiste de la Hunaudière, près Nantes, recouvre des roches primitives; il est en couche non feuilletée, sans aucune trace de substance calcaire ni de houille; il ne fait point effervescence dans les acides; sa couleur est le brun verdâtre, tirant plus ou moins au jaune fauve, en raison de l'oxyde de fer qu'il contient. Sa poussière est d'un blanc grisâtre; sa cassure est dans un sens plutôt esquilleuse et terreuse que feuilletée, et dans l'autre sens, elle est très-grossièrement lamelleuse et contournée. Ses fragmens sont esquilleux: il est un peu tenace mais très-tendre, et se laisse rayer par le cuivre sans en recevoir de trace. En masse, il est légèrement doux au toucher, mais sa poussière l'est davantage. Cette substance est peu pesante; elle happe légèrement à la langue; et par l'expiration, elle donne l'odeur argileuse. Réduite en poudre, elle ne forme point de pâte avec l'eau; chauffée entre des charbons, sa cohésion n'augmente pas. Elle fait légèrement mouvoir l'aiguille aimantée. Chauffée fortement au chalumeau,

B 3

ses fragmens se sont agglutinés sans se fondre, et chauffée avec le borax, il ne s'en est dissout qu'une très-petite partie qui a donné à son verre une couleur jaune foncée qu'il a conservé tant qu'il a été chaud, et qu'ensuite il a perdu par le refroidissement; elle diffère donc essentiellement de la wakke et des schistes de Brongniart (tom. 1, pag. 548 et 553). Elle paraît se rapprocher plus de la chlorite schisteuse (Brochant, tom. 1, pag. 414) que des schistes argileux du même auteur.

M. Dubuisson, Conservateur du Cabinet d'Histoire naturelle de la ville de Nantes, qui a visité la Hunaudière, en a rapporté des échantillons de schistes, qui offrent des empreintes assez caractérisées, pour faire conjecturer que les êtres organiques auxquels elles sont dues, ne peuvent se rapporter à aucun analogue vivant connu. En examinant ces empreintes, on voit que les crustacés auxquelles elles doivent leur origine, ont souffert peu d'altération dans leur forme au moment de la précipitation de la matière schisteuse qui les renferme. Nous allons les décrire d'après les échantillons que nous avons sous les yeux, et qui nous ont été donnés par le savant naturaliste qui les a découverts (1).

Le fossile de la Hunaudière peut être comparé à la partie postérieure de certains crustacés. Il paraît que l'animal dont il tire son origine, était pourvu d'anneaux écailleux, ana-

---

(1) On en voit de très-bien prononcés dans la Collection du Conseil des Mines, n<sup>o</sup>. 42 du catalogue 805, qui ont été envoyés par M. Dubuisson.

logués à ceux des cloportes, de la queue des écrevisses, etc. ; mais chaque anneau, au lieu d'être d'une seule pièce, était composé de trois ; ainsi la totalité de la partie écailleuse était couverte en dessus par trois séries longitudinales de pièces écailleuses, savoir une mitoyenne et deux latérales, et la jonction de chacune des séries latérales avec la mitoyenne, formait de chaque côté en dessus un sillon longitudinal enfoncé, qui se retrouve sur le fossile aussi bien que les vestiges des pièces écailleuses elles-mêmes. Il serait cependant possible que les deux pièces latérales de chaque anneau fussent soudées avec la mitoyenne. Quoi qu'il en soit, c'est sur ces deux sillons enfoncés qu'étaient probablement situées les articulations des diverses pièces, et dans quelques échantillons on croit en voir encore les traces. Ces divers anneaux vont en diminuant vers l'extrémité qui paraît fort simple, et sur laquelle on ne voit les vestiges d'aucunes pièces accessoires, comme celles qui terminent la queue des écrevisses, des sphéromes, des lygies, etc. Nous n'avons vu d'ailleurs les débris d'aucun membre ni de la partie antérieure. Tous les échantillons que nous avons examinés, appartiennent à la partie postérieure ; car le bord des anneaux les plus éloignés de l'extrémité, paraît recouvrir les anneaux qui les suivent, en allant vers cette extrémité. Nous avons dit qu'il y avait trois rangées d'écailles, nous n'en avons en effet jamais vu que de ce nombre. La similitude des deux rangées latérales confirme qu'il n'y en a pas davantage ; et l'on s'en convaincra encore plus, si l'on ré-

fléchit que les jonctions de ces rangées paraissent accompagnées d'articulations ; que quatre rangées nécessiteraient trois lignes de jonctions ou d'articulations, et que dans ce cas, l'animal serait inflexible ; mais alors la nature l'aurait plutôt couvert d'un bouclier d'une seule pièce, et d'ailleurs les échantillons sont plus ou moins courbés. Nous ajouterons encore que ces écailles paraissent avoir un certain degré de flexibilité ; car quelques échantillons paraissent légèrement comprimés latéralement, et non-seulement les rangées latérales se trouvent plus rapprochées et plus fléchies l'une vers l'autre, mais encore les pièces de la rangée intermédiaire sont plus arquées que dans d'autres échantillons. Quelquefois aussi l'animal paraît avoir été fortement tourmenté, et dans certains morceaux très-incomplets, un des bords paraît porté plus en avant que l'autre ; ce qui donne à la rangée intermédiaire une apparence d'irrégularité.

Enfin un fragment de schiste qui porte l'empreinte d'un de ces corps, fait voir que ces écailles étaient couvertes de petits points élevés, irrégulièrement distribués ; l'épaisseur de ces mêmes écailles était à peu près d'un millimètre, ainsi que l'indique un autre morceau qui porte l'empreinte de l'extérieur, et une portion du moule intérieur de la cuirasse.

La longueur totale de l'animal ne peut être évaluée exactement ; les plus grands échantillons que nous avons vus, avaient six centimètres. M. Dubuisson de Nantes en possède de beaucoup plus grands. L'épaisseur et la largeur paraissent variables, parce que plusieurs échan-

tillons sont comprimés ; la circonférence ( du moins de cette partie postérieure ) est de six à neuf centimètres.

Tels sont les débris qu'on trouve à la Hunaudière. Ils sont trop incomplets pour faire connaître d'une manière un peu satisfaisante l'animal dont ils ont fait partie. Cependant on ne peut guère le comparer qu'aux oscabrions et aux crustacés de Lamarck , qui contiennent les crustacés et les polygnates de Dumeril ; mais dans les oscabrions et dans les polygnates, de même que dans la plupart des insectes, les anneaux plus ou moins complets qui couvrent l'abdomen , ne sont composés que de pièces écailleuses implantées dans les muscles , mais non articulées les unes sur les autres. Les articulations que nous avons cru voir sur la cuirasse de notre animal , l'éloignent donc des oscabrions et des polygnates.

Ces conjectures sur la structure de l'animal ou sur ses rapports , ont été confirmées et étendues depuis par l'examen que nous avons été à même de faire d'un de ces fossiles entier , sur un échantillon très-bien conservé que M. Tonnelier, chargé de la garde et de la classification des collections minéralogiques du Conseil des Mines , a bien voulu nous confier , et dont nous ignorons la localité (1). La nature de la

---

(1) Le fossile dont il est ici question , est le même que celui que Linnée a décrit sous le nom d'*entomolithus paradoxus* : les Anglais le nomment *dudley-fossil* , parce qu'on le trouve çà et là , et d'une grande beauté , près de Dudley , dans le Worcestershire , quelquefois même avec le têt naturel. Voyez le *Manuel d'Histoire naturelle* de

pierre prouve seulement qu'il n'était pas compatriote de ceux que nous venons de décrire. L'animal est roulé sur lui-même à la manière des cloportes ; sa partie postérieure est semblable aux fossiles de la Hunaudière, mais l'antérieure est couverte par un bouclier aussi large que le corps sur lequel on reconnaît les deux yeux qui sont écartés l'un de l'autre. Quoique ce bouclier ne s'étende point en arrière, et ne couvre point la partie postérieure comme celui des limules, on est néanmoins tenté au premier aspect de placer cet animal dans leur voisinage ; mais nous avons indiqué la raison qui empêche de le regarder comme un polygnate. Son attitude roulée contribue encore à le rapprocher des cloportes, ainsi que l'écartement de ses yeux, qui étant d'ailleurs sessiles, l'éloignent des écrevisses et des autres crustacés pédiocles. Nous pensons donc que c'est près des cloportes, des lygies, des sphéromes, etc. que doit être la place de cet animal ; mais il s'en distingue par des caractères bien tranchés, tels que l'étendue de la tête ou du bouclier qui la couvre, les trois rangs d'écaillés qui cuirassent la partie postérieure, et l'absence au moins apparente d'appendices ou organes particuliers situés vers la queue. Nous observerons en outre

---

M. Blumenbach, *tom. II, Sect. 16<sup>e</sup>. des Pétrifications: Insectes inconnus*, pag 412, où se voient deux figures gravées de ce fossile, très-correctes et bien exécutées. L'auteur de cet excellent Abrégé d'Histoire naturelle, en fait mention sous la dénomination de *trilobites*. Les Allemands le nomment *kaefer* ou *cacadumuschel*, nom impropre.

*Note de J. T.*

que si on ne retrouve pas dans les genres que nous croyons voisins de celui-ci, une cuirasse composée de plusieurs rangées d'écailles, on verra du moins dans plusieurs les anneaux garnis sur les côtés de pièces articulées : c'est ce qu'on peut remarquer particulièrement dans ceux qui sont isolés.

Le but de ce Mémoire étant seulement de démontrer que dans des schistes non calcaires qui se rapprochent de ceux regardés comme primitifs, on peut reconnaître des débris d'êtres organisés qui existaient avant eux, il nous a paru suffisant de démontrer l'analogie de ces êtres organiques avec un fossile plus complet, déjà connu des naturalistes, et que par cette raison nous ne croyons pas devoir décrire ici ; mais nous allons lui comparer encore les débris d'un autre animal que l'on rencontre dans les schistes d'Angers, qui par leur caractère semblent se rapprocher beaucoup des schistes les plus anciens, et qui cependant sont évidemment postérieurs à l'existence des corps organisés dont ils renferment les débris (1).

Tous ces débris paraissent avoir appartenu à des individus de même espèce qui ont souffert

---

(1) Dans une note lue l'année dernière à la Société philomathique, et dans laquelle j'avais réuni sous un même point de vue les rapports qui lient au fossile de Dudley celui des schistes de la Hunaudière, près de Nantes, ainsi que celui des schistes d'Angers, j'ai cité des argiles grises qui ont très-bien conservé l'empreinte en relief d'un fossile semblable, auquel conviennent parfaitement les caractères indiqués dans les descriptions qui font l'objet de ce Mémoire.

*Note de J. T.*

une forte compression ; en sorte que les restes de ce fossile se réduisent dans les échantillons que nous avons examinés , à de simples empreintes sur les feuillets de l'ardoise ou schiste régulaire , et que le plus souvent elles présentent un ensemble ovoïde allongé , en sorte que la partie moyenne du fossile est convertie par trois rangées de lames écailleuses , d'une forme approchante de celle de la queue d'une écrevisse , et analogue à celle du fossile de la Hunaudière ; mais en diffèrent par les deux extrémités qui paraissent dépourvues d'écailles , tellement qu'on n'y reconnaît aucune organisation , et qu'on dirait qu'elles résultent de l'empreinte d'une partie mollasse écrasée.

Quelquefois les trois rangées d'écailles se prolongent jusqu'à une des extrémités , et alors elles vont en diminuant graduellement. Ces écailles nous ont toujours paru sur trois rangs seulement ; un échantillon cependant nous a semblé en avoir quatre , mais un examen plus approfondi nous a fait connaître que les écailles d'une de ces rangées qui étaient arquées , ont été trop fortement comprimées , qu'elles se sont rompues vers leur milieu , et qu'alors la rangée entière s'est trouvée partagée , suivant sa longueur , par un sillon enfoncé qui lui donnait l'apparence de deux rangées , d'autant plus que l'endroit des ruptures était presque effacé.

Probablement la compression qu'a éprouvée l'animal s'est faite le plus souvent un peu obliquement ; il paraît avoir été poussé un peu sur le côté , car presque toujours une des rangées latérales présente ses lames écailleuses étendues , et terminées en dehors par un léger

élargissement anguleux analogue à celui qui termine les anneaux de la plupart des crustacés ; l'autre bord de l'animal paraît replié en dessous.

Quant aux masses informes qui terminent cette partie écaillée, on peut supposer qu'elles sont les extrémités de l'animal, dépouillées de leurs cuirasses par les chocs, les froissemens, ou autres causes accidentelles qui ont dû accompagner ou précéder son enfouissement. Les organes mous, compris sous la partie qui est restée garnie d'écailles, ont dû, au moment de la compression, être chassés vers les extrémités, et auront ainsi contribué à augmenter le volume de ces parties charnues qui paraissent maintenant informes, et dont l'organisation est effacée.

Ceci indique assez un grand rapport entre ce fossile et celui de la Hunaudière : le Cabinet du Conseil des Mines fournit encore un échantillon qui lève tous les doutes à cet égard. C'est une ardoise d'Angers qui porte la même empreinte, mais plus complète (1). Ici l'animal a conservé ses écailles, depuis la moitié de sa longueur, jusqu'à l'une de ses extrémités que nous regardons comme la postérieure, et elles vont en diminuant vers cette extrémité qui, comme dans le fossile de la Hunaudière, paraît dépourvue de pièces accessoires ; la moitié antérieure de cette empreinte présente une surface assez uniforme ; son bord est net, à peu près régulier, et vers le milieu de sa longueur on distingue deux impressions qui imitent les yeux :

---

(1) Cet échantillon de la Collection du Conseil des Mines est le n<sup>o</sup>. 42 du catalogue 8c5.

il est donc probable que nous voyons ici les traces d'un chaperon ou bouclier qui couvrait à peu près la moitié du corps. L'analogie de ce crustacé avec celui de la Hunaudière, nous paraît démontrée maintenant; mais malgré le peu de netteté des traces que nous en avons, nous reconnâtrons qu'il en diffère par son chaperon qui est plus long que large, tandis que dans l'autre, que nous n'avons plus sous les yeux, nous le croyons plus large que long. Les empreintes d'Angers ont de deux à trois décimètres de longueur, et l'animal devait avoir environ vingt à vingt-cinq centimètres de circonférence.

Au reste, ces vestiges d'animaux nous paraissent remarquables, en ce qu'ils indiquent deux crustacés sessiliocles, dont la partie antérieure est garnie d'une grande pièce écailleuse; ce qui ne s'était guère rencontré jusqu'à présent que dans les crustacés pédiocles et dans les polygnates.

Quant aux pattes et autres organes qui peuvent se trouver sous la partie inférieure de ces animaux, nous n'en avons jamais vu aucun vestige; ce qui nous porte à croire que leur dimension et leur consistance étaient peu considérables.

Nous ne décrivons point ici le schiste ardoise dont on exploite des carrières dans les environs d'Angers; il est décrit par (*Brongniart*, tom. 1, pag. 554), et d'ailleurs il est connu de tous les minéralogistes. Nous observerons seulement ici, que dans ce local il n'est entouré que de roches appartenantes à d'anciennes alluvions, et qu'à la simple inspection des échan-

tillons, qui ne renferment aucunes empreintes d'êtres organiques, il est impossible de les distinguer des ardoises des terrains primitifs des Hautes-Alpes. On doit donc les regarder comme les plus anciens témoins de l'existence des êtres organisés : nous observerons même que les schistes avec empreintes, qui recouvrent les houillères, paraissent devoir être rapportés à une origine plus moderne à cause de leur texture, et sur-tout à cause de la quantité de végétaux dont ils renferment les empreintes.

Ne pourrait-on donc pas supposer que la substance schisteuse de la Hunaudière, et le schiste ardoise des environs d'Angers, ont été formés dans le sein des eaux à une époque antérieure à l'existence des continens, et par conséquent dans un tems où la partie du globe qui les renferme ne produisait point encore de végétaux terrestres, tandis que les houillères de Saint-Georges, de Montrelaix et de Nort, qui en sont peu éloignées, et qui se trouvent également dans le bassin de la Loire, auraient été formées postérieurement, et auraient renfermé les débris des premiers végétaux produits par le continent nouvellement sorti du sein de la mer.

Cette conjecture nous paraît démontrée, 1<sup>o</sup>. par l'absence des empreintes végétales dans la substance de la Hunaudière, et dans les ardoises d'Angers, qui ne contiennent que des restes d'animaux marins; 2<sup>o</sup>. par la grande quantité d'empreintes de végétaux, et sur-tout de roscaux que contiennent les schistes des houillères voisines; et 3<sup>o</sup>. enfin, par l'analogie de la substance de la Hunaudière et des

ardoises d'Angers, avec les substances qui recouvrent immédiatement les terrains reconnus comme primitifs. En sorte qu'on pourrait croire que les crustacés de la Hunaudière et d'Angers, ont vécu immédiatement après la cristallisation des substances granitiques dans des eaux boueuses qui les ont enfouis dans le sédiment schisteux qu'elles déposaient encore.



SUR

---

M É M O I R E  
SUR LA NATURE DU DIAMANT.

Extrait, par M. GUYTON (1).

Nous ne connaissons encore que par l'extrait que vient d'en donner la *Bibliothèque Britannique* (2), le Mémoire de MM. Allen et Pepys, sur la quantité du carbone dans l'acide carbonique, et sur la nature du diamant, imprimé dans les *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres; pour 1807; mais nous pensons que nos lecteurs nous sauront gré de leur faire connaître les principaux résultats de ces nouvelles recherches, sur un sujet qui depuis quelque tems, a particulièrement fixé l'attention des physiciens.

Les expériences sur la combustion du diamant, dont je présentai le procès-verbal à la Classe des Sciences physiques de l'Institut, en 1799 (3), m'avaient paru établir que le diamant était le pur carbone, que la première action de l'oxygène, à une température assez élevée, était de le faire passer au noir;

---

(1) L'extrait du Mémoire de MM. Allen et Pepys, que nous insérons ici, se trouve imprimé dans les *Annales de Chimie*, n°. 193.

(2) Cahier de décembre 1807, pag. 31.

(3) Voy. *Ann. de Chim.* tom. XXXI, pag. 72.

qu'il prenait ensuite autant d'oxygène pour sa combustion que le charbon, qui était ainsi du carbone oxydé ; enfin, que la plombagine et le coack qui prenaient en brûlant plus d'oxygène que le charbon, étaient des substances intermédiaires.

Dans une suite de recherches intéressantes sur les affinités des corps pour la lumière, et particulièrement sur les forces réfringentes des différens gaz, MM. Biot et Arago, en s'appuyant sur ce principe : que les pouvoirs réfringens des corps devaient différer très-peu des principes qui les composent, à moins que ces principes n'aient éprouvé des condensations très-considérables, et en en faisant l'application à la grande puissance réfringente du diamant, observée par Newton, en ont conclu qu'elle y décelait la présence d'un quart au moins d'hydrogène (1).

Cette conclusion faisait désirer de nouvelles analyses, dont ces auteurs attendaient eux-mêmes la confirmation de leur opinion. Le Conseil de l'Ecole impériale polytechnique mit en conséquence à ma disposition quelques diamans de son cabinet ; je lui ai déjà rendu compte d'une suite d'expériences faites en commun avec MM. Hachette et Clément, pour parvenir à des résultats rigoureux, soit pour la synthèse, soit pour l'analyse de l'acide carbonique, dont la publication n'a été retardée que par la mort de l'artiste (Janetti fils), chargé de

---

(1) *Mémoires de la Classe des Sciences physiques de l'Institut*, premier semestre, 1806, pag. 342.

remplacer dans l'un de nos appareils le tube de platine, altéré par la combustion de la plombagine avec le gaz oxygène.

Dans le même tems, MM. Allen et Pepys s'occupaient à Londres du même objet, et leur travail mérite toute l'attention des physiciens. L'inconstance de l'atmosphère les a fait renoncer au projet d'employer le feu solaire. Ils ont préféré un appareil composé de deux espèces de gazomètres, par le moyen desquels ils faisaient passer et repasser des mesures données de gaz oxygène dans un tube de platine qui traversait un petit fourneau, et où le combustible était introduit sur un glissoir du même métal. La construction de leur gazomètre est très-ingénieuse : c'est une cloche de verre pouvant contenir 80 pouces cubes (1585 centimètres cubes de gaz), qui s'élève et s'abaisse dans un vase cylindrique de fer fondu, rempli de mercure, mais dont la plus grande capacité est occupée par un cylindre de même métal, percé seulement dans son milieu pour forcer le gaz comprimé par l'abaissement de la cloche, à passer dans les ajustages inférieurs garnis de robinets. De sorte que 16 liv. (8 kilogrammes) de mercure, suffisaient à la manipulation de chaque gazomètre.

MM. Allen et Pepys ont opéré successivement sur le charbon de bois, le diamant, le coack ou la houille carbonée, et la plombagine.

Voici les résultats qu'ils ont obtenus en dosant, d'abord par la quantité d'acide carbonique produit, ensuite par l'oxygène consumé :

C 2

|                                         | Par l'acide<br>carbonique. | Par l'oxygène. |
|-----------------------------------------|----------------------------|----------------|
| Charbon de bois. . . .                  | 27,92                      | 28,77          |
| Diamant. 1 <sup>re</sup> . expér. . . . | 28,95                      | 28,81          |
| ————— 2 <sup>e</sup> . expér. . . .     | 28,82                      | 28,72          |
| Houille charbonnée . . . .              | 28,20                      | 28,27          |
| Plombagine (1). . . . .                 | 28,46                      | 28,46          |
|                                         | <hr/>                      | <hr/>          |
| Moyennes. . . . .                       | 28,67                      | 28,60          |

D'où ils ont conclu que 100 parties, en poids, d'acide carbonique, contenaient 28,60 de carbone; ce qui, à la fraction près, se trouve en rapport avec les proportions déterminées par Lavoisier, et seulement un peu au-dessus de celles de M. Tenant, qui a trouvé au plus 27,80.

Je n'entrerai pas dans le détail des attentions scrupuleuses décrites par MM. Allen et Pepys, pour obtenir un gaz oxygène qui ne laissât à l'eudiomètre que 0,02 à 0,03 de résidu; pour en déterminer le volume et le poids; pour priver le charbon de toute l'humidité qu'il reprend si promptement à l'air, en le pesant *modérément rouge*, et l'introduisant sur-le-champ, en cet état, dans le tube de platine.

J'observerai seulement qu'ils ont reconnu, ainsi que Lavoisier l'avait annoncé, que le volume du gaz oxygène ne change pas en servant à la combustion du carbone; que lors

---

(1) Ce résultat est tellement en opposition avec l'observation de Schéele (confirmée par Klaproth, par Kirvan, et par mes propres expériences) des différentes quantités de nitre alcalisé par le charbon et par la plombagine ou autres substances charbonneuses analogues, qu'il y a lieu de regretter que les auteurs n'aient pas entrepris de découvrir ce qui avait pu induire en erreur dans ces jugemens.

de la combustion du charbon dans le tube de platine rougi à blanc, ils n'ont aperçu aucun indice de flamme dans les allonges de verre, ni la plus légère apparence d'humidité; que lorsqu'ils ont traité dans le même appareil le charbon de la fibre animale (dont l'incinération est très-difficile), une flamme léchante a parcouru la totalité des tubes de verre, et les a rendus troubles ou laiteux, ce qu'ils ont attribué à l'hydrogène de cette espèce de charbon, et qui leur eût également manifesté la présence de l'hydrogène dans le diamant, s'il en eût réellement contenu; que dans cette opération cependant, le volume de gaz ne leur parut pas avoir changé quand tout fut refroidi (1); qu'ils ont soumis à la fois à l'expérience de 3 à 4 grains (de 20 à 25 centigrammes) de diamans du Brésil; que dans leur première expérience, il resta 1,46 grains (94 milligrammes) de diamans res-

---

(1) Cette dernière observation ne peut guère se concilier avec la combustion d'une portion quelconque d'hydrogène qui aurait infailliblement diminué le volume du gaz. La présence de l'hydrogène dans le diamant me paraît jusqu'à présent peu vraisemblable; mais je ne serois nullement éloigné d'y admettre une petite quantité d'eau, fondé sur ce que sa forme cristalline et le clivage de ses lames ne permettent pas de douter qu'il n'ait été formé par la voie humide, et que ce serait s'écarter du principe de toute cristallisation, que de supposer une abstraction totale du fluide dans lequel les molécules intégrantes ont été en liberté d'exercer leur puissance d'agrégation. A la vérité, cette quantité d'eau doit être infiniment petite et peut-être inappréciable pour produire cette dureté extraordinaire qui n'est que l'effet d'une force attractive plus immédiate, comme je l'ai prouvé à l'article ADHÉSION du *Dictionnaire de Chimie de l'Encyclopédie méthodique*.

semblans à de l'émail blanc opaque ; que dans une autre expérience, dont ils n'ont pas cru devoir tenir compte, la soupçonnant de quelque inexactitude, le calcul leur donna 29,96 pour  $\frac{2}{3}$  de diamant dans l'acide carbonique ; enfin, que la différence du diamant et des autres substances charbonneuses leur paraît devoir être attribuée uniquement au mode d'agrégation de leurs molécules.

On verra dans la description que nous donnerons de nos expériences sur le même sujet, que notre appareil pour la combustion par le gaz oxygène est peu différent de celui de MM. Allen et Pepys ; elle s'opère également dans un tube de platine, et une forte pompe à cric y fait passer le gaz oxygène au lieu du gazomètre. Nous y avons ajouté un tube de verre courbé, rempli de muriate de chaux en morceaux, qui est très-avantageux pour s'assurer par la pesée exacte, avant et après l'opération, si le gaz est privé de toute l'eau qu'on peut lui enlever par les moyens hygrométriques. Nous ferons connaître en même tems les résultats de nos essais, par divers procédés, et entre autres avec la pile voltaïque, dont l'action, assez puissante pour enflammer le platine et décomposer la potasse, a été interrompue par l'interposition d'un diamant dans la chaîne.

Je n'ai pas besoin de faire observer que le travail de MM. Allen et Pepys, les moyens ingénieux qu'ils ont pris pour vaincre les difficultés, et l'impartialité qui les a guidés dans l'exposition des faits, ajoutent un nouvel intérêt à ces recherches.

---

 SUR LA RÉUNION

DE

## LA PYCNITE AVEC LA TOPAZE (1).

Par M. H A U Y.

LE minéral auquel j'ai donné le nom de *pycnite*, n'a été encore trouvé qu'à Altenberg en Saxe, sous la forme de longs cristaux prismatiques, déformés par des stries logitudinales, et réunis parallèlement les uns aux autres. Leur couleur varie du blanc jaunâtre au rouge violet. La roche qui leur sert de support est composée de quartz et de mica. Ce minéral est connu depuis long-tems. Romé de l'Isle l'a cité sous le nom de *schorl blanc prismatique*. M. Reuss et d'autres minéralogistes étrangers, en font une espèce à part qu'ils appellent *stangenstein*; mais M. Werner le regarde comme une variété de l'émeraude de Sibérie, qu'il sépare de celle du Pérou en lui conservant le nom de béril, et il donne à la pycnite celui de *schorlartiger beril* (2).

---

 (1) Voyez *planche I, figures 1 et 2.*

(2) On a cité, sous ce dernier nom, des cristaux en prismes hexaèdres réguliers, modifiés par des facettes obliques, que l'on trouve à Swisel en Bavière, et que j'ai décrits, dans mes derniers cours, parmi les variétés de l'émeraude, comme ayant la même forme de molécule et les mêmes caractères physiques.

C 4

A l'époque où j'ai publié mon *Traité de Minéralogie*, la pycnite avait été analysée par M. Klaproth et par mon collègue Vauquelin. Le premier n'en avait retiré que de la silice et de l'alumine en égales quantités. Le résultat de mon collègue donnait beaucoup plus d'alumine que de silice, et indiquait en outre 0,033 de chaux, et 0,015 d'eau, avec une perte de 0,058. D'une autre part, les cristaux de pycnite sont si peu prononcés, et tellement serrés les uns contre les autres, que mes observations ne m'avaient rien offert de positif relativement à leur forme primitive. J'avais adopté celle du prisme hexaèdre régulier, en avertissant que ce n'était qu'une conjecture (1), et l'on verra bientôt que la différence entre cette forme et la véritable, ne peut être saisie que par des mesures précises. J'étais encore plus éloigné de pouvoir déterminer les dimensions de la molécule, et j'avais exprimé le désir d'observer par moi même une variété citée par M. Emmerling, ayant la forme d'un prisme hexaèdre régulier, avec des facettes obliques, situées au contour de la base, et dont les positions devoient conduire à une comparaison exacte entre la structure de la pycnite et celle du béril. J'ajoutais que la différence que pourraient offrir les dimensions de l'une et l'autre molécule, serviraient à faire mieux ressortir celle qu'indiquaient entre les deux substances les résultats de l'analyse et les caractères physiques. Ainsi dans l'état où se trouvaient alors nos connaissances sur la pycnite, je ne voyais

---

(1) *Traité de Minér.* tom. 3, p. 237.

d'autre parti à prendre que de me conformer à l'opinion de ceux qui faisaient de ce minéral une espèce séparée.

On annonça, il y a quelques années, une nouvelle analyse de la pycnite, entreprise par M. Bucholz, et qui avait offert une quantité sensible d'acide fluorique. L'époque de cette analyse paraît avoir été très-voisine de la découverte que M. Klaproth a faite du même acide dans la topaze, et qui a été confirmée par les expériences de M. Vauquelin. Ce dernier savant a aussi répété l'analyse de la pycnite, et l'on voit, par le résultat qu'en a cité M. Brongniart, dans son beau *Traité de Minéralogie* (1), que la perte qui avait eu lieu dans la première opération, provenait, en grande partie, d'un dégagement d'acide fluorique.

Si l'on compare les analyses de la topaze, publiées par MM. Klaproth et Vauquelin, on trouve qu'elles diffèrent très-sensiblement par le rapport des principes, sur-tout de l'acide fluorique, dont la quantité n'est que de 5 à 7 pour 100, dans les deux-résultats du chimiste de Berlin, tandis qu'elle est de 18 à 20 dans celui de mon collègue. D'une autre part, l'analyse de la pycnite, par M. Vauquelin, se rapproche beaucoup de celle de la topaze de Saxe, par M. Klaproth, et le résultat que M. Bucholz a obtenu, en opérant sur la pycnite, diffère peu de celui que la topaze du

---

(1) Tome 1, pag. 419.

Brésil a offert à mon collègue (1) ; en sorte que jusqu'à présent l'ensemble des deux substances, considéré sous le point de vue de la chimie, forme deux sous-divisions très-distinguées l'une de l'autre, dont chacune renferme

(1) Voici les résultats de ces diverses analyses.

*Topaze de Saxe. — Klaproth.*

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Silice. . . . .          | 35  |
| Alumine. . . . .         | 59  |
| Acide fluorique. . . . . | 5   |
| Perte. . . . .           | 1   |
|                          | 100 |

*Topaze du Brésil.*

| Klaproth.                |       | Vauquelin. |         |
|--------------------------|-------|------------|---------|
| Silice. . . . .          | 44,5  | . . . . .  | 30      |
| Alumine. . . . .         | 47,5  | . . . . .  | 50      |
| Acide fluorique. . . . . | 7,0   | . . . . .  | 18 à 20 |
| Fer oxydé. . . . .       | 0,5   | . . . . .  |         |
| Perte. . . . .           | 0,5   | . . . . .  |         |
|                          | 100,0 |            | 100     |

*Pycnite.*

| Bucholz.                   |     | Vauquelin.     |     |
|----------------------------|-----|----------------|-----|
| Silice. . . . .            | 34  | . . . . .      | 30  |
| Alumine. . . . .           | 48  | . . . . .      | 60  |
| Acide fluorique. . . . .   | 17  | . . . . .      | 6   |
| Fer et manganèse . . . . . | 1   | Chaux. . . . . | 2   |
| . . . . .                  |     | Eau. . . . .   | 1   |
| . . . . .                  |     | Perte. . . . . | 1   |
|                            | 100 |                | 100 |

des topazes et des pycnites. Mais on est fondé à croire que cette divergence n'est qu'apparente, et tient à la difficulté d'évaluer exactement la quantité d'acide fluorique qui se dégage durant l'opération.

Cependant les minéralogistes ont continué, les uns de réunir la pycnite avec le béril, les autres, de la classer à part. Elle a effectivement des rapports avec certains bérils blanchâtres, et au contraire son aspect s'oppose tellement à l'idée de la réunir avec la topaze, que pour adopter ce rapprochement, on a besoin de toute la confiance que doivent inspirer les lois de la structure et les caractères physiques.

Mais avant d'exposer les observations qui me paraissent décisives en faveur de ce rapprochement, je dois faire connaître un nouveau résultat, auquel j'ai été conduit, sur la division mécanique de la topaze. On sait que les cristaux de ce minéral se divisent dans un sens perpendiculaire à l'axe, en lames, dont les faces ont un poli égal et un éclat très-vif. Cette division est la seule que j'aie aperçue pendant longtemps, en sorte que j'avais adopté, pour forme primitive de la topaze, un prisme rhomboïdal, dont les bases étaient dans le sens de ce joint perpendiculaire à l'axe, et les pans qui n'étaient qu'hypothétiques, coïncidaient avec ceux des prismes de topaze, qui font entre eux un angle de  $124^{\circ} 22'$ . J'avais ainsi substitué une forme secondaire à la véritable forme primitive, qui est un octaèdre, comme on le verra dans un instant. Mais j'ai prouvé, dans la partie

géométrique de mon *Traité* (1), qu'à l'aide d'une pareille substitution, on obtient toutes les formes secondaires, par des lois de décroissement dépendantes du noyau hypothétique, avec la même précision que si l'on était parti du véritable noyau; en sorte que quand on a ensuite découvert la forme de ce dernier, il est facile d'y ramener les expressions des décroissements qui avaient donné les formes secondaires. On peut même, en se servant du noyau hypothétique, démontrer, tout aussi bien qu'à l'aide du véritable, qu'une substance constitue une espèce à part, ou doit être réunie à une espèce déjà classée: car le rapport qui existe nécessairement entre les dimensions de la molécule supposée et celles de la véritable, permet de prendre indifféremment l'une ou l'autre pour type, lorsqu'on ne veut que circonscrire les espèces dans leurs limites. Je puis citer ici, comme exemple, la topaze elle-même, puisque la forme prismatique, dont j'ai parlé, m'a servi, il y a environ vingt-cinq ans, à rapprocher les topazes du Brésil de celles de Saxe, dont Romé de l'Isle les avait séparées, d'après les diversités de forme que lui avaient offertes les cristaux de ces deux substances (2).

Des observations récentes m'ont fait apercevoir, dans les topazes, des joints obliques qui sont sur-tout sensibles, à l'aide d'une vive lu-

---

(1) Tome 2, p. 15 et suiv.

(2) *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux*, p. 488 et suiv.

mière, et qui donnent, pour la véritable forme primitive, un octaèdre rectangulaire (*fig. 1*), divisible parallèlement à la base commune des deux pyramides dont il est l'assemblage (1). Cette dernière division, qui est très-nette, est celle dont j'ai parlé, et qui n'a échappé à personne.

Pour revenir maintenant à la pycnite, ayant fait depuis peu l'acquisition d'un morceau de ce minéral, je vis un cristal plus gros que les autres, qui avait trois facettes obliques, dont l'une était située à l'un des angles de la base, et les deux autres remplaçaient les bords adjacents à cet angle. Ayant détaché le cristal, je trouvai que ceux de ces pans, sur lesquels naissaient les deux dernières faces, faisaient entre eux un angle d'environ 124 deg., plus fort de 4 deg. que celui du prisme hexaèdre régulier. En faisant mouvoir la partie fracturée du même cristal à lumière d'une bougie, j'aperçus un joint d'un éclat très-vif, parallèle à la base du prisme, et quatre autres joints beaucoup moins apparens qui conduisaient à un octaèdre rectangulaire, et dont les inclinaisons étaient sensiblement les mêmes que dans les topazes (2). La *figure 2* représente la moitié supérieure du cristal dont il s'agit, en la supposant complète. Ayant mesuré les incidences des faces obliques

(1) L'incidence de  $M$  sur  $M'$  est de 122 d. 42', et celle de  $P$  sur  $P'$  est de 88 d. 2'.

(2) Ce cristal ne m'a offert aucuns joints parallèles à l'axe. Ceux qu'on croit apercevoir dans les cristaux ordinaires, proviennent de ce que les groupes dont ils font partie se

sur les pans adjacens, je les trouvai sensiblement égales à plusieurs de celles qui ont lieu dans une variété de topaze du Brésil, dont je n'ai observé jusqu'ici qu'un seul individu, que j'ai décrit dans le cinquième cahier des *Annales du Muséum*, pag. 352. Quant au prisme qui est hexaèdre, les deux pans désignés par  $r$  sont le résultat d'un décroissement dont je n'avais encore trouvé aucun exemple, quoiqu'il soit très-simple : mais M. Weiss, très-habile cristallographe, a observé ce résultat dans une topaze de Sibérie, qui avait dix-huit pans. La forme du prisme hexaèdre, dont je viens de parler, étant en général celle des cristaux de pycnite, on l'a considérée comme ayant tous ses angles de 120 degrés, au lieu qu'elle en a deux d'environ 124 degrés et les quatre autres de 118 degrés.

Le signe représentatif du cristal de pycnite, rapporté au noyau, *fig.* 1, est

$$\begin{array}{ccccccc} {}^1 C^1 & E^1 & (E^1 & C^1 & B^1) & M & A. \\ \frac{1}{r} & ; & & ; & & M & \frac{1}{z} \end{array}$$

Je joins ici les valeurs des principaux angles. Incidence de  $t$  sur  $t$ , 124 d. 22'; de  $r$  sur  $t$ , 117 d. 49'; de  $k$  sur  $t$ , 154 d. 13'; de  $k$  sur  $z$ , 115 d. 47'; de  $M$  sur  $z$ , 118 d. 39'.

sous-divisent, pour ainsi dire, indéfiniment en aiguilles toujours plus minces, d'où résulte une fausse apparence de clivage longitudinal, à laquelle j'ai été moi-même trompé dans les premiers tems.

J'essayai ensuite les caractères physiques, et je comparai d'abord les deux substances relativement à leur dureté. On a observé que les cristaux de pycnite étaient très-fragiles dans le sens transversal, ce qui n'a pas lieu pour la topaze. Mais ce n'est ici qu'une différence accidentelle qui se retrouve dans certaines émeraudes blanchâtres, comparées à celles du Pérou et de Sibérie. A mesure que la pycnite approche davantage d'avoir un tissu vitreux, elle est moins fragile, et ses fragmens, passés avec frottement sur le quartz, le rayent à peu près aussi facilement que le font les fragmens de topaze. A l'égard de la pesanteur spécifique de la pycnite, elle avait déjà été déterminée par M. Klaproth, qui l'avait trouvée de 3,5, c'est-à-dire, égale à celle de la topaze. J'ai répété l'expérience sur des cristaux de pycnite, formant ensemble un poids de 36 décigrammes, environ 68 grains, et j'ai obtenu le même résultat.

Un dernier trait de ressemblance entre les deux substances, est celui que fournit l'électricité acquise par la chaleur. J'avais cherché autrefois inutilement dans la pycnite cette propriété dont jouissent la plupart des topazes; mais ayant choisi cette fois des cristaux, dont le tissu était plus vitreux que celui des pycnites ordinaires, j'ai obtenu, à l'aide de la chaleur, des effets électriques non équivoques.

Ces diverses observations ne me paraissent laisser aucun lieu de douter que la pycnite ne doive être réunie à la topaze. Elles achèvent de

prouver que les analyses relatives à ces deux substances s'accorderont parfaitement, lorsqu'on y aura mis assez de précision pour que leurs résultats offrent l'expression fidèle du rapport entre les principes composans des corps soumis à l'expérience.



## DESCRIPTION

---

## DESCRIPTION

*DE plusieurs nouvelles variétés de Chaux carbonatée (1).*

Par M. H A U Y.

LES problèmes dont le but est de déterminer les variétés de cristallisation qui ont un rhomboïde pour forme primitive, sont susceptibles de deux solutions, qui conduisent à une même forme par des lois différentes de décroissement. La division mécanique, en faisant connaître la position des faces du noyau, relativement aux faces du cristal secondaire, indique celle des deux lois d'où dépend la forme de ce cristal. Pendant long-tems je n'ai rencontré que très-rarement les deux solutions à la fois dans un même système de cristallisation; mais les exemples de ce genre se sont multipliés au milieu des observations récentes que j'ai faites sur les variétés de la chaux carbonatée, dont le nombre se trouve maintenant porté à 93, dans ma collection. Je vais faire connaître quelques-unes de celles qui réalisent la possibilité de ce double emploi d'une même forme, avec deux structures différentes.

---

(1) Voyez *planche I, fig. 3, 4, 5, 6 et 7.*

*Volume 23.*

D

1. Chaux carbonatée trihexaèdre,  $\begin{matrix} a & P & e \\ c & P & e \end{matrix}$   
 (*fig.* 4) (1).

Cette variété, dont j'ai reçu un échantillon de M. Héricart de Thury, Ingénieur des Mines, se présente sous la forme d'un prisme hexaèdre régulier  $c, c'$ , terminé par deux pyramides droites hexaèdres  $P, P'$ ; trois faces  $P$  de chaque pyramide, prises alternativement, sont parallèles à celles du noyau; les trois autres, désignées par  $e$ , qui proviennent d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur les angles inférieurs du noyau, sont inclinées sur les pans adjacens de la même quantité que les précédentes, c'est-à-dire, de 135 degrés; en sorte que le rhomboïde secondaire que produirait l'ensemble des six faces, si elles existaient seules, serait semblable au noyau.

Ce résultat, que j'ai démontré dans la partie géométrique de mon *Traité* (2), peut être regardé comme la limite de tous ceux auxquels conduisent les doubles solutions dont j'ai parlé, parce que c'est celui où l'une des deux quantités qui expriment les décroissemens devenant zéro; le solide qui répond à ce terme, est le noyau lui-même.

2. Chaux carbonatée ambiguë,

$$\begin{matrix} a & \frac{1}{2} & E & \frac{1}{2} & B & D & e \\ c & & & & s & & f \end{matrix} E' \cdot E \text{ (fig. 5).}$$

(1) La *figure* 3 représente la forme primitive.

(2) Tome 1, page 355.

Le dodécaèdre  $\gamma, \gamma$ , qui dans cette variété se combine avec le rhomboïde inverse  $f, f$ , et avec les pans  $c, c'$  du prisme hexaèdre régulier, est semblable au dodécaèdre métastatique, vulgairement *dent de cochon*; mais il dépend d'une autre loi de décroissement, du genre de celles que j'ai appelées *intermédiaires*. Ce résultat exige un certain développement pour être bien saisi.

Dans le dodécaèdre métastatique ordinaire (*fig. 6*), les arêtes les moins saillantes regardent les faces du noyau, tandis que les plus saillantes sont tournées vers ses bords. J'avais cherché, lorsque je rédigeais la partie géométrique de mon *Traité*, s'il n'y avait pas une loi de décroissement susceptible de produire un cristal secondaire semblable au métastatique, de manière que les arêtes tournées vers les faces du noyau, fussent au contraire les plus saillantes, et j'avais trouvé que ce résultat aurait lieu en vertu du décroissement intermédiaire ( $\frac{1}{2}E^{\frac{1}{2}}B^1D^2$ ) (1).

D'une autre part, le rhomboïde inverse ordinaire a ses faces tournées vers les bords supérieurs du noyau. Or, j'avais aussi cherché la loi qui donnerait le même rhomboïde, avec la condition que ses faces répondissent à celles du noyau, et le calcul m'avait conduit au résultat exprimé par  $e$  (2).

(1) Tome 2, page 35.

(2) *Ibid.* page 20.

Supposons maintenant que le rhomboïde inverse ordinaire se combine dans une même forme avec le dodécaèdre métastatique ordinaire ; il est évident que ses faces répondront aux arêtes les plus saillantes de ce dodécaèdre : mais dans la variété dont il s'agit, elles regardent au contraire les arêtes les moins saillantes. Or cela peut avoir lieu dans deux cas différens ; l'un est celui où le métastatique résulterait de la loi  $\overset{3}{D}$ , et le rhomboïde inverse de la loi  $\overset{5}{e}$ . L'autre cas est celui où le métastatique serait donné par le décroissement intermédiaire, et l'inverse, par le décroissement  $E' \text{ } ^1E$ . La division mécanique fait disparaître cette *ambiguité*, en prouvant que c'est le second cas qui a lieu. Les faces des deux solides se combinent, comme je l'ai dit, avec les pans du prisme hexaèdre, dont on ne peut tirer aucune indication en faveur de l'une ou de l'autre structure.

### 3. Chaux carbonatée sténonome ,

$$e \overset{2}{D} \overset{2}{e} \overset{\frac{x}{2}}{B} \overset{3}{B} \text{ (fig. 7) (1).}$$

c r i t π

(1) Je désigne par l'épithète *sténonome*, qui signifie *lois resserrées*, les variétés dont la forme composée d'un nombre considérable de faces, comme ici de quarante-huit, est due à des décroissemens qui varient entre des limites étroites. Dans le cas présent, il y a quatre décroissemens par deux rangées et un par trois.

Cette variété diffère de celle que j'ai décrite dans mon *Traité* (1), sous le nom de *soustractive*; par l'addition des facettes  $\epsilon$  et  $\pi$ . Les premières fournissent un nouvel exemple de la loi de décroissement qui tend à produire un rhomboïde semblable au noyau. Les faces  $\pi$ ,  $\pi$ , offrent un cas particulier, dont j'avais de même prouvé la possibilité (2), savoir celui où le décroissement sur *B* (*fig. 3*), ayant lieu par deux rangées, produirait un dodécaèdre, dont tous les triangles, au lieu d'être scalènes comme dans les autres cas, deviendraient isocèles, c'est-à-dire, que le dodécaèdre serait composé de deux pyramides droites, réunies base à base. On aura effectivement un dodécaèdre de ce genre, en prolongeant les faces dont il s'agit, jusqu'à ce que toutes les autres aient disparu.

L'angle de 151 d. 2' 42" qui mesure l'incidence respective des faces de ce dodécaèdre, est exactement le double de la plus petite incidence 75 d. 31' 21" des faces du noyau. Ces rapports entre les angles de la forme primitive et ceux des cristaux secondaires, ne sont pas rares dans les variétés qui appartiennent à la chaux carbonatée.

On voit, par ces exemples, que des résul-

(1) Tome 2, page 153.

(2) Tome 1, page 314.

tats que je n'avais donnés que pour hypothétiques, offraient comme des descriptions anticipées d'autant de produits de la cristallisation, qui existaient encore à notre insu dans le sein de la terre.

---

---

S U I T E   D E S   R E C H E R C H E S  
S U R  
D I F F É R E N S   P R O D U I T S   D E S   V O L C A N S .

P a r   M .   L .   C O R D I E R ,   I n g é n i e u r   d e s   M i n e s .

---

S E C O N D   M É M O I R E   ( 1 ) .

*D E   l a   m a n i è r e   d ' é t r e   d u   F e r   t i t a n é   d a n s   l e s   r o c h e s   v o l c a n i q u e s ,   e t   d u   r ô l e   q u ' y   j o u e   c e   m i n é r a l .*

A P R È S avoir examiné la composition chimique des sables ferrugineux attirables, que les eaux courantes forment aux dépens des terrains volcaniques, et découvert que c'est une nouvelle substance que j'ai nommée *fer titané octaèdre*, qui en constitue la matière; j'ai dû me proposer de connaître quelles sont précisément les roches qui par leur destruction fournissent ces sortes de sables; mais dès les premières tentatives à ce sujet, j'ai été conduit à traiter la question d'une manière beaucoup plus générale, telle, en un mot, qu'elle est indiquée par le titre du présent Mémoire.

Dolomieu, Spallanzani et les autres observateurs, ont parlé de l'abondance des sables ferrugineux attirables, qu'on trouve au voisinage des volcans; mais il ne paraît pas qu'ils

---

(1) Voyez le premier Mémoire dans le n<sup>o</sup>. 124 du Journal des Mines.

se soient plus occupé de l'origine de ces sables que de leur nature ; leurs ouvrages du moins ne fournissent aucune donnée à cet égard : j'ai donc été réduit à mes propres ressources dans le travail que j'ai entrepris sur cette matière.

Je dois dire en outre, avant de rendre compte de mes recherches, qu'elles ont été faites sur des échantillons, dont la localité m'était parfaitement connue. Les uns provenaient des collections de M. Haüy, de M. de la Metherie, de M. Besson, et de celle de Dolomieu, qui appartient actuellement à M. de Drée ; les autres ont été recueillis par moi-même dans différens voyages. J'ai cru d'ailleurs devoir examiner à part une certaine classe de roches volcaniques, dont l'origine est encore contestée par plusieurs minéralogistes distingués. Or, on sait aujourd'hui que ces roches sont exactement semblables aux produits les plus récents des feux souterrains (1), soit par leur texture, soit par les minéraux composans, soit

(1) Elles n'en diffèrent que par certaines circonstances de leur gisement actuel : elles se présentent effectivement sous la forme de couches morcelées, superficielles et de peu d'étendue, en lambeaux tout-à-fait isolés, sur des hauteurs, et dans des pays où il n'existe réellement aucune apparence de foyer volcanique éteint ou brûlant. Il est, sans contredit, fort difficile d'expliquer le morcellement et l'isolement de ces roches ; mais leur identité parfaite, soit avec les laves qui affectent le même gisement dans les volcans en activité, soit avec les produits que les feux souterrains vomissent journellement, n'en est pas moins constante. Cette identité est un fait irrécusable, une vérité purement d'observation qui a été annoncée il y a long-tems par M. Desmarest, M. de Faujas et Dolomieu, et qui depuis

par leurs élémens chimiques. Je puis ajouter que l'identité s'est soutenue à tous égards, dans les expériences comparatives que j'ai tentées. Ceci est un résultat constant que je consigne par anticipation, afin de faire sentir combien il serait indifférent que j'aie été trompé sur le gisement de quelques échantillons. Je vais exposer maintenant la série de mes observations et de mes expériences.

## §. 1.

J'ai dû chercher d'abord à découvrir les traces du fer titané dans les roches volcaniques de chaque classe, en les examinant sans

les derniers voyages en Italie, à Ténériffe, à l'île de Bourbon, et dans l'intérieur de la France, a été mise dans tout son jour. Si j'insiste, au reste, sur une donnée aussi positive, c'est parce que je sais qu'elle n'est pas encore bien connue dans les écoles de minéralogie du nord de l'Europe, qui pour la plupart paraissent être absolument en arrière sur tout ce qui concerne les phénomènes inexplicables de la volcanicité. Parmi les preuves nombreuses que je pourrais donner d'une telle assertion, je choisis la suivante, parce qu'elle est liée à mon sujet.

Dans tous les ouvrages de minéralogie, fondés sur le système de M. Werner, on voit arriver après les descriptions des espèces *basalte* et *klingstein*, celle de l'espèce *lave*. Or cette distinction offre tout à la fois une erreur et un double emploi; car il est avéré que *les courans lithoïdes les plus modernes*, ne présentent dans leur intérieur aucune autre matière compacte que du basalte parfaitement caractérisé, quelquefois du *klingstein* ou bien une pâte qui tient plus ou moins de l'un ou l'autre de ces extrêmes. L'espèce *lave*, dans l'acception admise par les auteurs de l'école de Freyberg, est évidemment un être de raison. Quant à la description qu'ils donnent de cette base imaginaire de

autre secours que la loupe et le barreau aimanté. Voici ce que j'ai observé.

a.) Il suffit de promener le barreau aimanté au milieu des différentes sortes de détritrus qui composent ce qu'on appelle *les déjections incohérentes*, tels que les cendres, les sables, et les graviers volcaniques, pour le retirer couvert de grains de fer titané, semblables à ceux que l'on rencontre au voisinage des volcans, soit dans le lit de ruisseaux, soit aux bords de lacs, ou sur les rivages de la mer. On ne peut guère distinguer ces grains autrement que par leur propriété magnétique, car ils sont généralement très-fins, et privés d'éclat métallique à la surface. Les graviers cependant en renferment quelquefois d'assez gros (2 à 3 millim.); mais ceux-ci sont ordinairement amorphes, et alors il est aisé de les confondre avec une variété très-commune de pyroxène en grains

---

tous les courans lithoïdes modernes, elle paraît avoir été faite sur des échantillons pris à la surface de quelques-uns de ces courans, et détachés par conséquent des croûtes poreuses qui sont le premier résultat de la coagulation de la matière incandescente. Mais tous les observateurs des volcans savent que ces croûtes ne peuvent donner qu'une idée très-inexacte de la roche intérieure : elles n'en sont pour ainsi dire qu'une ébauche dans laquelle la pâte pétrosiliceuse ou basaltique, ne montre encore que des caractères imparfaits.

Il serait facile d'expliquer comment une distinction aussi peu fondée que celle dont je viens de relever l'inexactitude, a pu être en quelque sorte consacrée par l'école de M. Werner, si recommandable à beaucoup d'autres égards ; mais ce qu'il y a de plus certain encore, ce sont les résultats vraiment fâcheux pour les progrès de la science, qu'a entraînés cette singulière méprise.

noirs, opaques, à cassure conchoïde et très-brillante. Les cendres qui ont été lancées par le Vésuve en 79 et en 1794, donnent au barreau, 2 à 3 centièmes de fer titané, en parties très-fines; mais en général les déjections incohérentes en rendent toutes un peu moins.

b.) Les laves lithoïdes porphyriques, contiennent par fois une grande quantité de fer titané en grains ou bien en cristaux, assez gros pour qu'on puisse les distinguer facilement à la vue simple. Les plus belles laves que je puisse citer dans ce genre, sont celles du Puy-Corent, dans le Puy-de-Dôme, et de la Chamarelle, dans l'Ardèche. J'ajouterai que cette variété de fer titané à gros grains, n'avait pas entièrement échappée aux minéralogistes; mais on l'avait confondue, soit avec le fer oligiste, soit avec le fer oxydulé. Or, il est bon de remarquer en passant, que la première de ces deux substances est très-rare dans les laves lithoïdes, et que malgré mes recherches, je n'ai pu découvrir aucune trace de la seconde dans aucun produit volcanique. Pour revenir à mon sujet, je dirai qu'en général il faut le secours de la loupe, et l'exposition à une vive lumière pour apercevoir du fer titané dans les laves en question. Mais en les examinant de cette manière, on reconnaît qu'il en est bien peu dans lesquelles on ne puisse distinguer ce minéral en parties très-fines, à la vérité, mais très-reconnaissables à leur éclat métallique. Le barreau aimanté sert à lever toute espèce de doute, lorsqu'elles sont dépourvues de cet éclat, et qu'on serait tenté de les prendre pour du pyroxène.

*c.*) Il faut souvent avoir recours à ce dernier moyen pour reconnaître les grains de fer titané, qui par leur volume et leur abondance, jouent un rôle si remarquable dans la composition des laves lithoïdes granitiques.

*d.*) Je n'ai pu distinguer aucune particule de fer titané dans les scories.

*d.*) J'en dirai autant des laves vitreuses. Il faut excepter cependant celles de ces laves qui fondent en émaux d'une couleur foncée; on y aperçoit par fois quelques grains métalliques et très-attrables.

*f.*) Enfin il est très-rare qu'on puisse voir quelque portion de fer titané dans les tufs et les aggrégats tuffeux.

Ayant acquis ces données, j'ai considéré, 1°. que les grains de fer titané qu'on aperçoit dans un grand nombre de masses volcaniques, sont communément très-fins; 2°. que celles de ces masses qui n'en offrent aucune trace apparente, n'en sont pas moins susceptibles d'agir fortement sur l'aiguille aimantée; d'où j'ai été conduit à soupçonner qu'on ne pouvait prononcer à l'aide de la simple inspection, ni sur l'absence ou la présence de la substance métallique en question, ni sur la quantité que chaque sorte de roche peut en contenir. Cette conjecture me paraissant suffisamment fondée pour motiver quelques expériences, j'ai d'abord essayé de la vérifier en mettant en œuvre un procédé mécanique analogue à celui que la nature emploie journellement pour former les sables attrables, savoir, l'atténuation des masses et le lavage.

## §. 2.

A cet effet, j'ai pulvérisé avec les précautions convenables, des échantillons de chaque sorte. Les variétés, sur-tout dont les bases compactes présentent un tissu très-serré, ont été réduites en poudre impalpable; toutes ont été passées au plus fin tamis de soie qu'on a pu trouver. Les différens résultats de la trituration ont été ensuite lavés, mais seulement pour enlever les parties terreuses les plus fines, qui dans cette opération, nuiraient à l'action du barreau aimanté. Enfin, après les avoir bien séchés, on a essayé d'en séparer les particules attirables qui pouvaient s'y trouver disséminées.

L'épreuve de la plupart des laves vitreuses, des ponces, des tufs blancs, et des scories jaunes et noires, n'a donné aucun résultat; mais celle des autres roches volcaniques a constamment fourni une certaine quantité de très-petits grains noirs et métalliques, qui ont présenté tous les caractères chimiques et minéralogiques du fer titané. Voici les proportions dans les roches les plus remarquables.

a.) Les laves basaltiques configurées, soit en prismes, soit en blocs informes comme celles de Catagne à l'Etna, de Jaujac dans l'Ardèche, et de l'éruption de 1798 à Ténériffe, ont rendu de 1 à 3 p.  $\frac{2}{3}$  de sable ferrugineux titané.

b.) Les laves pétrosiliceuses, soit compactes, soit terreuses, soit grenues, à grains très-fins, en ont donné un peu moins d'un centième.

c.) Il en a été de même des laves vitreuses fusibles en émail noir.

d.) La quantité de fer titané qu'on a pu extraire mécaniquement des tufs, s'est trouvée extrêmement variable. J'en fixe le terme moyen à 2 centièmes.

e.) Enfin les roches volcaniques les plus curieuses, sous ce rapport, sont, sans contre-dit, les laves granitiques à base de feldspath de pyroxène, quelquefois de péridot, telles que celles de la Somma, de l'île de Bourbon, de Saint-Sandoux, dans le Puy-de-Dôme, et de Saint-Flour, dans le Cantal. On en a retiré jusqu'à 8 et 10 p.  $\frac{2}{100}$  de sable ferrugineux titané.

Ces résultats prouvent que la plupart des roches volcaniques qu'elles offrent ou non des grains visibles de fer titané, n'en renferment pas moins une certaine quantité de cette substance disséminée en parties imperceptibles.

Parvenu à la connaissance d'un fait aussi remarquable, j'ai bientôt été amené à considérer que dans les expériences précédentes, la quantité absolue de fer titané qu'on peut extraire mécaniquement des roches de telle ou telle classe, en poussant l'atténuation des masses aussi loin que possible, était constamment en rapport avec le volume des minéraux composans et la finesse du grain que présentent les bases compactes; et de plus, je me suis aperçu que les différentes laves de poudre, après avoir été soigneusement soumises à l'action du barreau, continuaient encore d'agir fortement sur l'aiguille aimantée. Or, en pesant ces considérations, j'ai cru entrevoir un nouvel aperçu extrêmement curieux à vérifier. J'ai soupçonné qu'il existait du fer titané en mélange dans toutes les roches volcaniques; mais

que la majeure portion de ce minéral y était disséminée en grains si excessivement fins, qu'ils devaient nécessairement échapper, non-seulement à la vue simple ou aidé de la loupe, mais encore aux procédés mécaniques, tels que ceux que j'ai employés.

Cette conjecture me paraissant suffisamment appuyée par la propriété *constante* que toutes les roches volcaniques ont d'agir sur l'aiguille aimantée, j'ai eu recours aux agens chimiques pour la vérifier. Je vais développer le procédé que j'ai suivi, en en faisant une application particulière.

### §. 3.

La première roche qui a été soumise à l'examen, est le basalte noir qui compose l'intérieur du courant vomé par l'éruption de 1798 à Ténériffe.

Cette lave, que j'ai recueillie moi-même, est porphyrique et presque sans cavités. On la trouve divisée dans le courant en gros prismes parallèles, de 2 à 3 mètres de hauteur. Elle a pour base une pâte fine absolument semblable à celle des plus anciens basaltes, à cette différence près, qu'elle est un peu plus aigre; ce qui tient à la date récente de sa formation: les cristaux inclus sont petits et peu nombreux; c'est du pyroxène d'un vert noirâtre, et quelques péridots jaunâtres demi-transparens. On y aperçoit aussi à la loupe quelques grains métalliques. Les plus petits fragmens de cette lave agissent sur l'aiguille aimantée; on ne peut en extraire mécaniquement que 1,6 de fer titané.

On a repris 20 grammes de ce basalte réduit

en poudre impalpable , et on les a soumis à l'action de l'acide muriatique pendant une demi-heure. Il ne s'est dégagé aucune odeur particulière pendant l'évaporation ; on a eu soin d'ajouter vers la fin un grand excès d'acide. En filtrant ensuite, on a séparé un résidu insoluble considérable qui a été mis à part.

La dissolution muriatique a été évaporée à siccité, puis mêlée d'un peu d'eau distillée. Après avoir été ainsi traitée à plusieurs reprises et avec un soin particulier, elle a laissé déposer un précipité d'un blanc jaunâtre.

Ce précipité n'a pu être recueilli que par le repos et la décantation de la liqueur : il a été séché et lavé avec une très-petite quantité d'eau ; on l'a ensuite fait rougir avec du carbonate de potasse, et digérer avec de l'acide muriatique : il s'en est séparé un peu de silice. La nouvelle dissolution ayant été mêlée d'ammoniaque, on a obtenu un précipité blanc gélatineux, qui a été recueilli et rougi au creuset de platine : il pesait 0,42 gr., et n'était parfaitement soluble qu'après avoir subi l'action de la potasse caustique. Différentes épreuves ont démontré qu'il était entièrement composé d'oxyde de titane.

On a repris la liqueur qui avait été décantée d'abord, et on a cherché à connaître seulement les parties métalliques qu'elle pouvait contenir : l'ammoniaque les a toutes précipitées. Le dépôt a été fondu avec quatre fois son poids de potasse caustique. On a séparé par ce moyen de l'oxyde de fer pur, qui après avoir été lavé et fortement rougi, pesait 3,22 gr. La lessive alcaline était légèrement colorée en vert : elle a laissé déposer par l'ébullition 0,03 gr. d'oxyde  
de

de manganèse. On s'est assuré qu'elle ne contenait plus que de l'aluminé.

On a examiné ensuite le résidu insoluble qui avait été mis à part : il pesait un peu plus des deux tiers de la masse employée , et consistait en une poudre très-fine rude au toucher , de couleur grise , et parsemée de petits points d'un vert noirâtre. Cette poudre ne détournait plus l'aiguille aimantée<sup>2</sup>, ce qui prouve que toutes les parties métalliques attirables avaient été complètement extraites. Cependant , en la décomposant par la formule ordinaire , on en a encore retiré 0,65 gr. d'oxyde de fer , et 0,08 gr. d'oxyde de manganèse. On n'a d'ailleurs découvert aucune trace de titane pendant le cours de cette opération.

On a soumis aux mêmes expériences que ci-dessus , et avec un égal succès , deux autres sortes de laves lithoïdes.

L'une , que nous avons déjà citée , provenait de l'intérieur du courant qui , en 1669 , s'ouvrit un passage au pied du Monte-Rosso , et vint se précipiter dans la mer après avoir enseveli une partie de la ville de Catagne. Dolomieu , qui a décrit cette lave , a reconnu que dans le courant , elle se trouvait configurée en blocs irréguliers qui , en quelques endroits , deviennent des prismes parallèles. Du reste , sa contexture est porphyrique , et son aspect parfaitement lithoïde : elle ne présente presque aucune cavité bulleuse. Sa base est un basalte d'un gris foncé , pesant , sec au toucher , résonnant sous le marteau , et offrant une cassure conchoïde inégale. Le grain de ce basalte n'est pas

*Volume 23.*

E

très-fin , ni tout-à-fait mat : à la loupe on croit apercevoir qu'il est composé de très-petites lames brillantes de feldspath , et d'une infinité de très-petits points noirs. Les cristaux inclus dans cette pâte , sont peu abondans et de moyenne grosseur. C'est du feldspath gris , du pyroxène d'un vert noirâtre , et quelque peu de péridot jaune demi-transparent. La roche d'ailleurs est fortement magnétique. On peut en extraire mécaniquement un peu plus de deux parties de fer titané. Cette lave est une de celles dans lesquelles M. Kennedy a découvert la présence de la soude et de l'acide muriatique. La composition que ce chimiste lui assigne est extrêmement exacte , abstraction faite du titane et d'un peu d'oxyde de manganèse.

La troisième sorte de lave essayée , venait de Ténériffe , où elle fait la matière d'un courant très-moderne , située le long du revers occidental du pic. Cette lave est porphyrique et presque sans aucune cavité ; elle offre un aspect parfaitement lithoïde. La base est un pétrosilex , autrement dit *feldspath compacte* (klingstein) , dont voici les caractères. Sa couleur est d'un vert grisâtre foncé. Il est translucide sur les bords. Il n'étincelle point au briquet , quoiqu'il soit assez dur. Il est facile à casser et résonne sous le marteau ; sa cassure est conchoïde et écailleuse ; son tissu extrêmement fin ; son aspect presque mat. La loupe y fait cependant apercevoir une infinité de très-petites lames brillantes de feldspath. D'ailleurs , il n'est pas rude au toucher , ne pèse pas plus de 27 , et donne au chalumeau un verre

bulleux d'un blanc un peu verdâtre. Les cristapx inclus dans cette pâte sont petits et très-peu nombreux. C'est du feldspath presque limpide, et haché de petites fissures, comme s'il eût été fritté. On voit aussi quelques points métalliques attirables; mais la masse est faiblement magnétique. On peut en extraire mécaniquement environ  $\frac{1}{100}$  de sable ferrugineux titané.

Avant d'exposer le résultat des expériences faites sur les trois sortes de laves précédentes, je dois dire que l'acide muriatique a constamment attaqué une certaine portion de leurs éléments terreux. La lave pétrosiliceuse n'a cessé d'être magnétique qu'en perdant un sixième de son poids, et le basalte gris en avait déjà perdu plus du quart, lorsque j'ai reconnu qu'il n'avait plus d'action sur l'aiguille aimantée. Voici le tableau des résultats.

|                                                                                                                                |                                                                                                                             | Basalte noir<br>de l'Énécriffé. | Basalte gris<br>de l'Étna. | Lave pétrosili-<br>ceuse de l'Énécriffé. |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|-----------|
| Extraction des métaux<br>sur<br>100 parties<br>de lave...                                                                      | En employant<br>d'abord la seule<br>action de l'acide<br>muriatique sur la lave<br>réduite en poudre<br>impalpable. . . . . | Fer. . . . .                    | 16,1                       | 11,9                                     | 4,2       |
|                                                                                                                                |                                                                                                                             | Titane. . . . .                 | 2,1                        | 1,7                                      | 0,7       |
|                                                                                                                                |                                                                                                                             | Manganèse. . . . .              | 0,15                       | 0,1                                      | un atome. |
|                                                                                                                                |                                                                                                                             | <hr/>                           | <hr/>                      | <hr/>                                    | <hr/>     |
|                                                                                                                                |                                                                                                                             | 18,35                           | 12,8                       | 4,9                                      |           |
|                                                                                                                                |                                                                                                                             |                                 |                            |                                          |           |
| En décomposant ensuite<br>par la potasse<br>caustique le<br>résidu non-<br>magnétique,<br>de l'opération<br>ci-dessus. . . . . | Fer. . . . .                                                                                                                | 3,25                            | 3,05                       | } . 0,3                                  |           |
|                                                                                                                                | Manganèse. . . . .                                                                                                          | 0,4                             | 0,15                       |                                          |           |
|                                                                                                                                |                                                                                                                             | <hr/>                           | <hr/>                      | <hr/>                                    | <hr/>     |
|                                                                                                                                | 3,65                                                                                                                        | 3,2                             | 0,3                        |                                          |           |

On remarquera d'abord que dans ces expériences, la quantité de titane enlevée par l'acide muriatique, a surpassé de beaucoup celle que

chaque sorte de lave employée était censée devoir contenir, d'après la quantité des particules attirables qu'on aurait pu en séparer mécaniquement. En second lieu, que dans chaque analyse la proportion relative des trois oxydes métalliques extraits par l'acide, diffère extrêmement peu de celle qui domine constamment dans la composition des particules de fer titané, que les procédés mécaniques naturels ou artificiels, peuvent dégager de la plupart des roches volcaniques. Troisièmement, que s'il y a une très-légère différence dans les proportions, elle tient indubitablement à ce que les matières terreuses ont été attaquées pendant l'opération. Enfin, que les trois variétés de laves essayées n'ont cessé d'être magnétiques, que lorsqu'on en a eu extrait tout l'oxyde de titane.

On observera, d'une autre part, que quoique les résidus terreux ne contiennent plus de titane, et qu'ils eussent perdu la propriété d'agir sur l'aiguille aimantée, ils renfermaient cependant encore une quantité notable de fer et de manganèse, et que pour obtenir ces deux métaux, il a fallu désaggréger complètement les masses terreuses à l'aide de la potasse caustique.

Or si on veut rapprocher ces considérations des données établies précédemment, on sera suffisamment autorisé à conclure, 1°. que la majeure partie du fer et du manganèse contenus dans les laves essayées, s'y trouve en combinaison particulière avec l'oxyde de titane; 2°. que cette combinaison a une existence tout-

à-fait indépendante de celle des autres élémens minéralogiques de la roche , et qu'elle est simplement mélangée dans les pâtes basaltiques , et pétrosiliceuses à la manière des cristaux de feldspath ou de pyroxène , et en grains plus ou moins fins , qui pour la plupart échappent non-seulement à la vue , mais encore à la séparation mécanique ; 3°. et enfin que c'est à la présence de ces grains disséminés que les masses doivent la faculté d'agir sur l'aiguille aimantée.

Voulant généraliser ces conclusions , j'ai entrepris non-seulement de déterminer la quantité d'oxyde de titane contenue dans toutes les variétés de roches volcaniques , dont on peut séparer mécaniquement des particules de fer titané , mais encore de vérifier la présence ou l'absence de ce métal dans les autres variétés qui sont simplement magnétiques. C'est dans ce but que j'ai essayé plus de trente variétés différentes ; il n'était pas nécessaire sans doute de faire un aussi grand nombre d'épreuves ; mais ce travail ne m'a pas coûté autant de peine qu'on pourrait le croire , parce qu'il était lié avec un autre genre de recherches dont j'espère rendre compte incessamment.

Quant au résultat général , je dois convenir que si j'avais été étonné de trouver du titane dans les premières laves que j'ai essayées , ma surprise a encore augmentée , lorsque j'ai été forcé de reconnaître la présence de ce métal dans toutes les roches volcaniques ; je dis toutes , à cause du très-petit nombre de celles qui font exception. Cela se borne effectivement aux

seules variétés de lave vitreuse, de ponce et de tuf qui fondent en verre blanc et qui ne sont pas magnétiques. J'ajouterai d'ailleurs que la quantité de titane obtenue, a été constamment en rapport avec celle du fer contenu dans chaque sorte de lave (1). Voici maintenant les proportions.

Dans les laves lithoïdes basaltiques noires informes, ou configurées en tables et en prismes, comme celles des courans de Chalucet et de Murol, au Puy-de-Dôme, de Janjeac et d'Entraigues, dans l'Ardèche, on trouve 1 à 3 p.  $\frac{2}{3}$  d'oxyde de titane.

Dans les laves lithoïdes basaltiques grises, comme celles des courans de Volvic, de Niedermenich, et de l'éruption de 1705 à Ténériffe, 0,5 à 2 p. 2.

(1) La séparation de l'oxyde de titane est en général très-délicate à suivre et très-longue à exécuter. Si on voulait se borner à reconnaître simplement la présence de ce métal dans une lave, on pourrait pousser l'évaporation à siccité de la dissolution muriatique, au risque de précipiter un peu de fer et d'alumine. Le dépôt traité par le borax au chalumeau, donne les flux colorés comme s'il était pur. Le mélange d'une petite quantité de fer altère au contraire la couleur des précipités par les réactifs. Pour se débarrasser de ce métal, il faut calciner fortement le dépôt et le faire digérer promptement dans l'acide muriatique. Le résidu est susceptible d'être recueilli sur le filtre : il faut ensuite le fondre avec l'alcali pour en obtenir une dissolution.

J'ai été à portée de reconnaître, pendant le cours de ces expériences, que les laves ne contenaient point de nickel ni de fer à l'état métallique, mais j'ai négligé la recherche du chrome.

Dans les laves lithoïdes à base de feldspath terreux ou compacte, comme celles du Mézin, du Puy-de-Dôme, de la cascade au Mont-d'Or, et du pavé de Pompeia, 0,5 à 1 p.  $\frac{2}{3}$ .

Dans les laves vitreuses, denses ou boursoufflées, qui fondent en émaux colorés, comme celles qui composent le sommet du pic de Ténériffe, 0,5 à 2 p.  $\frac{2}{3}$ .

Dans les laves basaltiques très-poreuses, telles que celle du cratère de Purasè, dans la province de Popayan en Amérique (variété qui m'a été remise par M. Bompland), dans les scories colorées qui environnent ordinairement les cratères de tous les pays; celles de la dernière éruption du Vésuve, par exemple, 1 à 3 p.  $\frac{2}{3}$ .

Dans les cendres volcaniques, telles que le Vésuve en a lancé en 79 et 1794 (1), 0,5 à 3 pour  $\frac{2}{3}$ .

Dans les tufs, la proportion d'oxyde de titane a varié depuis 0,5 jusques à 4 p.  $\frac{2}{3}$ . On peut citer comme exemple de ces deux extrêmes le tuf qui sert de ciment à la brèche-volcanique de Pausilippe, et celui qui fait partie d'une brèche analogue au pied du mont Anis, près du Puy, département de la Haute-Loire.

Enfin je n'ai pas négligé d'examiner la terre qui compose la matière de l'éruption boueuse

(1) Cette variété m'a été remise par M. Leman, qui l'avait recueillie sur les terrasses de Naples au moment de l'éruption.

qui a eu lieu au Tunguragua en 1797. C'est à MM. Humboldt et Bompland qu'on doit la connaissance de cet intéressant produit volcanique. M. Vauquelin, qui l'a analysé, en a retiré sur 100 parties :

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Silice. . . . .            | 46 |
| Oxyde de fer. . . . .      | 12 |
| Alumine. . . . .           | 7  |
| Chaux. . . . .             | 6  |
| Matières animales. . . . . | 26 |

---

97

Il faut ajouter à ces principes élémentaires, 00,8 d'oxyde de titane dont j'ai reconnu l'existence dans cette singulière espèce de tuf.

Les résultats que je viens d'exposer paraîtront sans doute assez satisfaisans, pour qu'on me permette de généraliser la conclusion à laquelle j'étais arrivé précédemment. Je puis donc récapituler maintenant dans un ordre synthétique les différentes connaissances auxquelles je suis successivement parvenu par les recherches dont il vient d'être rendu compte.

### *Conclusions.*

Il existe dans presque toutes les laves un minéral particulier qui s'y trouve disséminé sous forme de grains plus ou moins fins, plus ou moins nombreux. Ce minéral, que j'ai nommé *fer titané*, constitue au moins la douzième ou la quinzième partie du sol volcanique.

La plus grande partie du fer contenu dans les laves appartient à sa composition.

Il renferme, ainsi qu'on l'a vu précédemment, environ 80 parties d'oxyde de fer, 15 parties d'oxyde de titane, et un peu de manganèse et d'alumine.

C'est à sa présence que les roches volcaniques doivent exclusivement leur propriété d'agir sur l'aiguille aimantée (1).

Les dix-neuf vingtièmes de ces roches en contiennent une quantité notable : la proportion dans les différentes variétés, va de 2 à 18 pour 100. Les laves lithoïdes basaltiques ou granitiques, sont celles qui en renferment le plus.

Dans ces dernières, c'est-à-dire, les laves granitiques, on trouve les grains de fer titané aussi gros et aussi nombreux que ceux de pyroxène ; il en est de même dans quelques basaltes ; en général cependant, les grains visibles de ce minéral sont en petit nombre et peu volumineux.

La majeure partie échappe à la vue à cause de leur finesse ; mais parmi ceux-là il en est encore beaucoup qu'on peut séparer à l'aide du barreau aimanté, après qu'on a réduit les masses en poudre : ceci explique suffisamment l'existence des sables ferrugineux titanés, soit dans les déjections incohérentes, soit dans les dépôts formés par les eaux qui lavent les terrains volcaniques.

Enfin s'il est une infinité de laves dans lesquelles la plus grande portion du fer titané

---

(1) Excepté lorsqu'elles renferment du fer oligiste sublimé ; ce qui est assez rare.

échappe non-seulement à la vue , mais encore aux moyens de séparation mécanique , il faut convenir que la propriété magnétique des plus petites parties de ce minéral, les décèle aussi sûrement, que l'effervescence par les acides décèle les particules calcaires imperceptibles qui sont souvent disséminées dans les grès ou les argiles. La simple épreuve des laves par l'acide muriatique, confirme pleinement cette induction, qui pour être motivée sur une suite d'observations assez délicates, n'en est pas moins fondée. On se rappellera effectivement qu'en détruisant la propriété magnétique des laves; l'acide muriatique leur enlève du titane, du fer et du manganèse, dans les mêmes proportions que celles qui constituent les grains de fer titané visibles, ou susceptibles d'être extraits à l'aide du barreau.

*ERRATA du premier Mémoire sur les Produits Volcaniques, par M. Cordier. Journal des Mines, N<sup>o</sup>. 124.*

Page 250, ligne 5, ordinaire; *lisez*, ordinaires.

Note de la page 251, ligne 8, l'avant-dernière éruption; *lisez*, l'avant-dernière éruption du Vésuve.

Page 252, ligne 20, le mont Anis; *lisez*, le mont Anis.

———— note, ligne 3, qui se froissent et s'éboulent sous les pas; *lisez*, et qui croquent en s'éboulant sous les pas.

Note de la page 253, ligne 5, forber; *lisez*, Ferber.

---

## DE L'ACTION CHIMIQUE

### DU FLUIDE GALVANIQUE (1).

LES expériences décrites dans le numéro précédent, ont mis hors de doute que l'acide muriatique et la soude, qu'on obtient quelquefois, ne sont point le résultat de l'action galvanique sur l'eau. Dans cet article, M. Davy s'est proposé d'examiner les effets de cette même action sur les sels et divers autres composés. Deux petites coupes de sulfate de chaux compacte, contenant environ chacune 14 grains d'eau, et communiquant ensemble par le moyen d'un morceau de sulfate de chaux fibreux humecté avec l'eau pure, furent placées dans le circuit d'une batterie voltaïque de 100 paires de disques, chacun de 6 pouces quarrés de surface. En très-peu de tems la coupe qui communiquait avec le fil de platine positif, contint de l'acide sulfurique, et l'autre coupe, de la chaux. Deux petits tubes de sulfate de strontiane cristallisé, contenant 8 grains d'eau, furent aussi placés dans un creuset de platine rempli d'eau jusque près des bords des tubes, et ils furent ensuite soumis à un courant galvanique par le moyen de fils de platine qui plongeaient dans chaque tube. L'acide se manifesta aussi au pôle positif, et la strontiane au pôle négatif; mais il fallut beaucoup plus de tems que pour le premier sel. Le fluide de chaux et le sulfate de barite furent soumis aux mêmes épreuves, mais n'étant pas assez perméables à l'humidité, les coupes furent mises en communication avec de l'asbeste humecté. Les résultats furent analogues, excepté qu'il fallut encore plus de tems pour qu'ils devinssent bien évidens, particulièrement pour le sulfate de barite. De très-petites quantités d'acide ou d'alcali, qui font partie d'un composé, peuvent aussi être rendues sensibles par l'effet de l'électricité galvanique. Du basalte à grains fins, contenant 0,03

---

(1) Cet article, que nous avons extrait du nouveau *Bulletin des Sciences*, fait suite à celui qui se trouve inséré dans le N<sup>o</sup>. 132.

de soude, 0,15 de chaux, et environ 0,005 d'acide muriatique, traité comme le sulfate de barite, a donné de l'acide muriatique oxygéné au pôle positif; de la soude et de la chaux au pôle négatif. La zéolithe compacte de la chaussée des Géans a donné de la soude, la lépidolithe de la potasse, et la lave vitreuse de l'Etna un mélange de soude, de potasse et de chaux. Les sels solubles sont décomposés beaucoup plus aisément et d'une manière analogue; c'est-à-dire, que les acides se rassemblent toujours autour du fil positif, et les alcalis autour du fil négatif. Une légère dissolution de sulfate de potasse mise dans deux coupes d'agate, communiquant par de l'amiantbe humectée d'eau pure et soumise à un courant galvanique, produit de l'acide sulfurique au pôle positif, et de la potasse au pôle négatif. Il en est de même avec le sulfate de soude, le nitrate de barite, le sulfate d'ammoniaque, le phosphate de soude, le succinate, l'oxalate et le benzoate d'ammoniaque et l'alun. Les muriates éprouvent le même genre de décomposition; mais comme il se dégage aussi au pôle positif de l'oxygène provenant de l'eau, on obtient constamment de l'acide muriatique oxygéné. En général, tous les sels ou leurs mélanges soumis à l'action de la pile présentent des résultats analogues. Les dissolutions salines ne sont point exceptées; leur acide se réunit autour du fil positif, et leur oxyde autour du fil négatif. Il arrive seulement quelquefois que l'oxyde est réduit à cause de l'hydrogène qui se dégage au pôle négatif. M. Davy n'avait pour but, dans toutes ces expériences, que de constater le mode de décomposition des corps; mais il s'est cependant assuré sur le sulfate de potasse, que la séparation des acides et des alcalis pouvait être complète.

M. Gautherot avait établi (1) que dans un circuit galvanique simple de zinc, argent et eau, en activité, l'oxyde de zinc est attiré par l'argent, c'est-à-dire, par le côté négatif. MM. Hisinger et Berzelius avaient aussi conclu de la décomposition du muriate de chaux placé à l'un des pôles de la pile, que les acides étaient transportés au côté positif, et les alcalis au côté négatif; enfin les expériences précédentes conduisaient aussi à la même conclusion. Cependant

---

(1) *Ann. de Chim.*, tom. 39, p. 203.

M. Davy a voulu l'établir d'une manière rigoureuse par de nouvelles recherches. Il a mis en communication une coupe de sulfate de chaux avec une coupe d'agate, par le moyen de l'asbeste, et après les avoir remplies d'eau pure, il les a soumises à l'action de la pile. Quelque tems après il a trouvé l'acide au pôle positif et la chaux au pôle négatif, et cela, quel que fût le pôle auquel la coupe de sulfate de chaux communiquât directement. Plusieurs autres sels, tant alcalins que métalliques, ont donné des résultats analogues, et il est clair qu'on ne peut s'empêcher de conclure que lorsqu'un sel est placé au côté positif d'une pile et qu'il est décomposé, son alcali est transporté au pôle négatif; qu'au contraire, lorsqu'il est placé au pôle négatif, c'est l'acide qui est transporté à l'autre pôle. Le contact de la dissolution saline avec la surface métallique, n'est pas nécessaire pour la décomposition et le transport de ses élémens; car si l'on place entre deux tubes de verre remplis d'eau un autre tube contenant une dissolution saline, et communiquant avec eux par le moyen de l'amiante humectée d'eau, on trouve l'acide très-pur dans le tube où plonge le fil positif, et l'alcali également très-pur dans celui où plonge le fil négatif. Il est à remarquer que les acides et les alcalis sont transportés d'un pôle à l'autre sans affecter dans leur passage des dissolutions de tournesol ou de curcuma, et même sans être arrêtés par des agens chimiques; ce n'est que vers les fils métalliques qu'ils commencent à se manifester pour se propager ensuite dans le liquide qui les environne. M. Davy rapporte un grand nombre d'expériences pour mettre ce fait hors de doute; mais nous nous contenterons d'en citer les plus concluantes qui comprendront par conséquent toutes les autres. On met une dissolution de sulfate d'argent au pôle négatif, de l'eau pure au pôle positif, et l'on fait communiquer avec les deux liquides précédens, au moyen d'amiante humectée, une faible solution d'ammoniaque, de chaux, de soude ou de potasse. Lorsqu'on emploie une pile de 150 paires, l'acide est très-sensible au pôle positif, en moins d'une demi-heure, malgré les alcalis intermédiaires qu'il a été obligé de traverser. Si ces derniers sont très-concentrés, ils l'empêchent de se manifester aussi vite, mais ils ne le retiennent jamais complètement. Les acides nitrique et muriatique sont transmis dans les mêmes circonstances,

et il en est de même des alcalis qu'on peut aussi faire passer à travers les acides en plaçant les sels au pôle positif. Il est cependant des circonstances où l'acide et l'alcali peuvent être arrêtés complètement dans leur passage d'un pôle à l'autre. Cela a lieu lorsque l'acide ou l'alcali intermédiaires forment, avec l'alcali ou l'acide transportés, des sels insolubles. Ainsi la barite traverse facilement les acides nitrique et muriatique, et elle est complètement arrêtée par l'acide sulfurique. Ce dernier peut aussi traverser facilement, comme on l'a vu, l'ammoniaque, la potasse, la soude et même la chaux, mais il ne peut traverser la barite. L'insolubilité seule des élémens n'est point un obstacle à leur transport, car la magnésie et les oxydes métalliques sont transportés du pôle positif au pôle négatif, de même que les alcalis très-solubles; l'effet est seulement plus lent. Au lieu d'acides ou d'alcalis intermédiaires on peut mettre des dissolutions salines, et les résultats seront encore analogues aux précédens. Par exemple, lorsqu'on interpose une solution de sulfate d'argent entre la solution de muriate de barite placée au côté négatif, et l'eau pure placée au pôle positif, l'acide sulfurique seul passe dans l'eau distillée, et il se forme un précipité abondant dans la solution de sulfate d'argent. On peut faire avec le même succès ces expériences de transport sur les substances végétales et animales, en s'en servant au lieu d'amiante pour établir une communication entre les deux liquides placés à chaque pôle de la pile. La matière saline, mise en contact avec le métal, et celle qui existe dans la substance végétale et animale, éprouvent l'une et l'autre la décomposition et la transmission; les acides se réunissent au pôle positif et les alcalis au pôle négatif. L'électricité ordinaire produit les mêmes effets que l'électricité galvanique. M. Davy, en employant une forte machine de Nairne et des fils très-fins de platine cimentés dans des tubes de verre, d'après la méthode de Wollaston, est parvenu à décomposer une solution de sulfate de potasse, et à transporter ses élémens de la même manière qu'avec l'électricité galvanique, ce qui est une nouvelle preuve de l'identité de ces deux fluides. La décomposition des sels et des corps contenant des acides ou des alcalis dont on vient de parler, celle de l'eau et des acides ont une certaine analogie, et l'on peut les lier relativement aux

changemens et aux transports produits par l'électricité, en disant, dans le langage adopté en physique, que l'hydrogène, les substances alcalines, les métaux, et certains oxydes métalliques, sont attirés par les surfaces métalliques électrisées négativement, et repoussés par celles qui sont électrisées positivement. Au contraire, que l'oxygène et les substances acides sont attirés par les surfaces métalliques électrisées positivement, et repoussés par celles qui sont électrisées négativement; et enfin que ces forces attractives et répulsives ont assez d'énergie pour détruire ou suspendre les effets de l'affinité chimique. On peut concevoir que dans les phénomènes précédens, les énergies répulsive et attractive sont communiquées *d'une particule à une autre particule* de la même espèce, de manière à établir une chaîne conductrice dans le liquide, et que le transport a lieu en conséquence; mais dans les cas de la séparation des parties constituantes de l'eau et des solutions des sels neutres qui forment la totalité de la chaîne, il peut y avoir une succession de décompositions et de recompositions à travers le liquide. Les faits que nous avons rapportés viennent à l'appui de ces deux suppositions, et pour ne pas trop augmenter l'étendue de cet extrait, nous ne les rappellerons pas de nouveau.

(*La suite à un autre Numéro.*)

## A V I S.

PLUSIEURS personnes s'étant adressées aux Rédacteurs de ce Journal, pour se procurer les *Ephémérides de M. le Baron de Moll*, on fait savoir à ceux qui désirent jouir de cet excellent Journal, qu'il n'est point fourni par abonnement, attendu que les cahiers ne paraissent point à des époques déterminées, mais seulement quand ils peuvent être remplis de choses vraiment dignes d'être publiées. Il faut donc s'adresser à des Libraires qui aient une correspondance directe avec Nuremberg et qui font venir les parties de cet ouvrage qu'on leur demande, s'ils ne les ont pas en magasin. Il en a paru jusqu'ici deux volumes et deux cahiers du troisième.

On peut s'adresser à Paris à MM. Treuttel et Würtz, (*rue de Lille*, n<sup>o</sup>. 17).

A M. Tourneisen fils, (*rue de Seine, hôtel de la Rochefoucault*).

Et à MM. Levrault et Schoel, (*rue des Fossés-Saint-Germain-l'Auxerrois*, n<sup>o</sup>. 29).

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 134. FÉVRIER 1808.

---

## L E T T R E

A M. A. F. GEHLEN,

*Sur des Observations minéralogiques et  
physiques faites en Galicie.*

PAR M. SCHULTES, Professeur de Chimie et de Botanique  
à Cracovie.

Traduit de l'allemand (1).

**J**E vous ai promis de vous communiquer les observations minéralogiques et physiques que je pourrais recueillir dans mon voyage en Galicie. En m'acquittant de ma promesse, je dois, pour satisfaire votre curiosité, vous dire quelques mots d'un établissement qui seul mériterait une description détaillée, et bien au-delà des bornes d'une lettre. Je veux parler d'une saline des plus grandes de l'Europe, d'une saline qui occupe journellement 1400 ouvriers, et

---

(1) Cette Lettre a été envoyée d'Allemagne, traduite en français, telle qu'elle est ici publiée. Nous nous sommes bornés à y corriger quelques fautes de style qu'il était difficile à un étranger d'éviter. L'original allemand vient de paraître dans le *Journal für die Chemie*, etc. de M. Gehlen. 5<sup>e</sup> vol. 2<sup>e</sup> cahier, pag. 248. (*Note des Rédacteurs.*)

dont on retire par an 1,500,000 quintaux de sel gemme ; c'est la mine de sel de Wieliczka.

Vous vous rappelez ce que je vous ai écrit dans ma dernière lettre, à l'occasion des salines de Bochnia, sur la nature et la direction des couches de sel gemme en Galicie ; la direction est la même à Wieliczka. Elle va du levant au couchant. Il est défendu aux officiers des mines de Wieliczka, de parler aux étrangers sur la direction des couches de sel qui s'y trouvent ; mais cette défense est ridicule, puisqu'on peut déterminer cette direction à 10 l. de distance, en-de-çà de la Vistule. Il paraît qu'on suppose qu'aucun géologue n'ira voir ces mines, et que personne ne saura s'y servir de la boussole. Malgré cet ordre, j'ai conclu de la profondeur même du secret des officiers, que mon idée sur la continuation du sel dans les côtes à gauche vers la Vistule, dont je vous ai parlé dans ma première lettre, est juste. J'ai eu aussi le plaisir de voir exploiter des houilles dans les environs, aux lieux où je les ai indiquées, il y a un an, dans ma lettre à Sartori.

Le sol qui couvre le sel à Wieliczka, est le même que celui de Bochnia, c'est l'argile dans laquelle vous trouvez les mêmes espèces de chaux sulfatée, du soufre, des houilles, du schiste bitumineux fétide, et des pétrifications. Les côtes qui entourent ces dépôts marins étant formées par alluvion, et composées d'une marne calcaire, il n'est pas rare de trouver des coquilles marine, des ammonites, par exemple, au milieu même des bancs de sel (1).

---

(1) On trouvait, pendant que j'écrivais cette lettre, une dent d'éléphant de plusieurs pieds de longueur, dans la marne

Pour vous donner une idée de l'énorme dépôt de sel qui se trouve à Wieliczka, imaginez-vous trois masses (*stockwerke*), placées comme par étages au-dessus l'une de l'autre. La plus profonde et celle qui donne le sel le plus pur, commence à 70 toises de profondeur, et ne se termine qu'à celle de 116 toises; elle a donc une épaisseur de 46 toises. On l'a exploitée sur une longueur de 1400 toises du levant au couchant, et sur une largeur de 800 toises. La première masse finit à 34 toises de profondeur, et la seconde à 38 toises au-dessous de la première.

On trouve à Wieliczka comme à Bochnia, trois différentes sortes de sel principales, qui entrent dans le commerce; savoir, le sel vert (*grünes Salz*), le sel de szybik (*szybiker Salz*), ou sel de la profondeur, et le sel en cristaux. Le premier se trouve déjà à 15 toises et même plus haut. Il est d'autant plus impur et mêlé d'argile, qu'il est plus près de la surface de la terre. Lorsqu'il y a une quantité considérable d'argile dans ce sel vert, on l'appelle sel de boue (*kothsalz*), qui n'est plus aussi recherché; on s'en sert pour remplir les grandes cavités faites par l'exploitation du sel de szybik ou du sel vert. Ce sel vert est plus pur au fond du premier étage; il l'est encore plus dans le second à mesure qu'on y descend: mais ce n'est qu'à la profondeur de 70 toises environ, que le sel plus pur; plus compacte, plus blanc de szybik commence, et il continue jusqu'à la profondeur de 116 toises.

---

calcaire, près de la petite montagne de Grams. Elle était ramollie comme du fromage, lorsqu'on l'a retirée de la terre, et s'est endurcie étant exposée à l'air.

C'est alors qu'on touche à une espèce de grès, mêlé d'argile et d'oxyde de fer, qu'on appelle pierre de szybik (*szybiker stein*), et c'est cette pierre qui paraît servir de base à la formation la plus antique du sel. Le sel vert même est çà et là mêlé de grès et d'oxyde de fer, de manière que son grain, comme aussi celui du sel de szybik, en devient plus dur, plus roide, et plus difficile à travailler; il en acquiert aussi une teinte plus obscure. On appelle cette sorte de sel *spissa salz*, en supposant qu'elle contient du métal. Les Gorales préfèrent cette espèce de sel à toute autre, et l'appellent, non sans raison, le *sel antique*, le *sel mûr*.

Si l'on perce la pierre de szybik, qui fait, comme je viens de le dire, la base du sel du troisième étage, on risque d'ouvrir un passage à des sources inférieures. Un directeur des mines de Wieliczka, voulant percer cette pierre pour voir s'il y avait du sel en dessous d'elle, eut le malheur de trouver de l'eau qui causa beaucoup d'embarras dans ces mines.

On considère ces trois étages, et sur-tout le plus profond et le plus grand, comme de véritables *couches* qui penchent et se perdent vers le nord. On justifie cette dénomination par l'observation des stratifications différentes de sel. Mais tout ce qui est stratifié n'est pas une *couche*; une *couche* est ordinairement d'une étendue plus grande qu'on ne la trouve sur ce banc ou étage de sel: elle est formée de corps indissolubles, mais non pas de sels. Pour les *salbandes* qu'on prétend manquer ici, on les trouve dans l'argile même. Mais ne disputons pas sur des noms d'école. Il suffit de voir que le

sel qu'on exploite à Wieliczka , est d'époques très - différentes ; que le premier dépôt , formé par le sel le plus pur , le *sel de szybik* , est le plus ancien ; que le *sel vert* est d'une date beaucoup plus récente , et que le sel très-impur est de la plus nouvelle. Le sel cristallisé en cubes , qui est le muriate de soude le plus pur , se trouve à Wieliczka comme à Bochnia , dans des masses d'argile qui , dans le sel de szybik et dans le sel vert , forment tantôt de petits lits et des masses (*stockwerke*) , tantôt des veines , des rognons et des salbandes. Ce sel cristallisé peut être aussi bien d'une date très - ancienne , que d'une formation très-nouvelle ; mais il ne pouvait se former que dans l'argile , qui en retenant l'eau et ne la laissant échapper que peu à peu , lui laissait assez de tems pour cristalliser. Les différens dépôts de sel sont moins divisés à Wieliczka qu'à Bochnia ; ils sont plus rapprochés les uns des autres , et forment une masse saline plus homogène. On peut dire qu'à Bochnia on trouve le muriate de soude dans l'argile , entre de petites couches , des veines et des salbandes de chaux sulfatée , tandis qu'on doit dire à Wieliczka , qu'on y trouve l'argile et la chaux sulfatées dans le sel.

Vous me dispenserez de vous donner un catalogue des espèces différentes , ou plutôt des différentes variétés de muriate de soude qu'on trouve à Wieliczka. On en distingue une trentaine , et , à ce qu'il paraît , plus par caprice que par des considérations minéralogiques. Je crois qu'on ne doit jamais s'occuper de la forme irrégulière d'un corps , lorsque celle-ci dépend si entièrement d'une cause accidentelle , qu'une

gouttelette d'eau et l'haleine même la peuvent changer. Si la nature se joue des formes irrégulières et innombrables du muriate de soude, il n'est pas permis aux minéralogistes de s'amuser de ce même jeu.

On compte encore une trentaine d'espèces différentes de terres et de pierres qui se trouvent aux mines de Wieliczka ; le soufre, qui est partout le compagnon fidèle du sel, un schiste bitumineux fétide, la chaux sulfatée sous la plupart de ses formes, en font la partie la plus intéressante. Le *gekrosetein* (*baryte sulfatée concrétionnée de Haüy*) commence à devenir rare. Je supposais avec le célèbre minéralogiste français, qu'il y avait de la baryte peut-être combinée avec l'acide muriatique, et je me proposais de l'analyser l'hiver passé. Mais étant obligé de différer ce travail, je fus devancé par mon ami M. le capitaine de Lettenyey, qui en fit l'analyse, et qui n'y trouva que du sulfate de chaux. On trouve aussi de l'albâtre dans ces mines ; mais il n'y forme que des petites masses, des rognons (*butzen*). Je vous ai déjà dit, qu'il y a aussi de l'oxyde de fer qui teint le sel, tantôt en rouge, tantôt en brun, et rarement en noir.

Le sulfate de soude n'y est pas rare dans les canaux par lesquels s'écoulent les eaux souterraines, et dans les stalactites formées aux voûtes et aux parois des mines ; mais je ne crois pas qu'il y ait de nitrate de potasse dont on veut prouver l'existence par la détonation qu'on observe, si l'on approche un flambeau des parois de certains endroits ; c'est plutôt la décrépitation du muriate de soude. Cependant il ne se-

rait pas extraordinaire de trouver du nitrate de potasse dans les écuries souterraines de 44 chevaux qu'on y a fait descendre.

La quantité de petits lacs d'eau salée qu'on trouve dans les mines de Wieliczka, est une chose aussi remarquable que rare. Il y en a 10 à 12 qui sont inaccessibles, mais il y en a quatre sur lesquels on peut aller en radeau. Nous avons visité deux de ces lacs. Le premier, qui est au second étage, à la profondeur de 70 toises environ, a 100 toises de longueur sur 5 à 6 de largeur. La profondeur de ses eaux est de 2 à 4 toises sur différens endroits. Ce qui est singulier, c'est que ce lac exhale, lorsqu'on remue son eau sursaturée de sel, une quantité de gaz acide muriatique reconnaissable par son odeur forte de safran. Nous remplîmes une bouteille de ce gaz exhalé, et il agissait fortement sur le nitrate d'argent. Un ponce cube de cette eau pesait 4 gros 37,5 grains, et 2 onces que je fis évaporer à siccité, donnèrent  $\frac{1}{2}$  once 7 gr. de muriate de soude très-sec. Cette eau contient de l'acide libre, car elle fit rougir fortement la teinture du tournesol. Il y a aussi une quantité considérable d'acide sulfurique, car le muriate de baryte y causait un précipité abondant. Il y a d'ailleurs une petite quantité de chaux précipitée par l'oxalate de potasse, mais je n'y trouvai pas la moindre trace de fer. Il paraît donc que l'acide sulfurique qui y est contenu assez abondamment, décompose une partie du muriate de soude, et fait exhaler l'acide muriatique sous forme gazeuse. La température dans la grotte formée par ce lac, était + 8° R. celle de son eau + 7  $\frac{1}{2}$ ° R. Nous visitâmes encore un

autre lac plus petit, à la profondeur de 108 t. Il n'a que 30 toises de longueur sur 12 de largeur: sa profondeur est de 2 à 4 toises; il n'exhalait point de gaz muriatique, quoiqu'il y eût aussi de l'acide sulfurique démontré par le muriate de baryte. Un ponce cube de son eau pesait 4 gros 46,8 grains, et 2 onces de cette eau évaporée donnaient  $\frac{1}{2}$  once 17 gr. de muriate de soude très-sec. En évaporant les deux onces d'eau du lac supérieur dans une capsule de porcelaine de Dresde assez large pour tenir trois livres d'eau, je trouvai le dehors de cette capsule revêtu d'incrustations de muriate de soude; ce qui n'avait pas lieu à l'évaporation de la même quantité d'eau du lac inférieur dans une capsule plus petite de porcelaine de Vienne. J'observai ce phénomène plusieurs fois en évaporant des dissolutions du muriate de soude, et je ne pus l'expliquer (1). La température de l'air au lac inférieur, était + 9. Nous oubliâmes de prendre celle de l'eau (elle est + 7  $\frac{1}{2}$  d'après une observation faite postérieurement); car nous étions trop frappés par un phénomène que nous présentait notre baromètre d'Hamilton. Il donnait assez bien les hauteurs jusqu'à 58 toises de profondeur; mais il ne montait plus à la profondeur de 108 toises. Cependant il marquait les mêmes hauteurs à notre retour sur toutes les élévations que nous observâmes en descendant. Un examen rigoureux m'a convaincu depuis, que ces baromètres construits

---

(1) J'ignore également pourquoi l'eau dans les mines (en Galicie comme en Autriche) ne dissout guère plus que 26 à 27 parties de muriate de soude, en en devant dissoudre 31 parties.

sur la propriété du liége, de laisser passer l'air sans donner d'issue au mercure, ne sont pas toujours assez exacts. Je fus donc obligé de revenir encore une fois avec le même baromètre, dont je fis réparer le liége, et de comparer ses hauteurs avec un autre baromètre très-sensible. Voici le résultat de cette seconde expédition barométrique souterraine :

|                                              |                            |
|----------------------------------------------|----------------------------|
| 28 nov. à 108 toises sous terre à Wieliczka, |                            |
| le baromètre était. . . . .                  | 27, 8, 4 + 8 R.            |
| à 50 toises au pied du grand                 |                            |
| escalier. . . . .                            | 27, 4, 4 + 9 $\frac{1}{2}$ |
| à l'entrée des mines au Pilsno.              | 27, 2, 8 + 11              |
| au sommet de la montagne de                  |                            |
| Cracus. . . . .                              | 27, 2 — + 9                |
| à Cracovie. . . . .                          | 27, 3, 7 + 11              |

Vous m'avez demandé d'essayer l'air des mines à sel par l'eudiomètre, M. de Humboldt ayant observé que l'air atmosphérique est très-fortement décomposé par des couches alternatives de muriate de soude et d'argile. Pour vous satisfaire, je remplis deux bouteilles de mercure pour les charger de l'air des mines à Wieliczka, et pour essayer cet air avec un eudiomètre d'Ingenhous. D'après les essais répétés plusieurs fois en présence du conseiller des mines, *M. Hacquet*, l'air des mines de Wieliczka, pris à 40 toises de profondeur, était à l'air atmosphérique du laboratoire comme 1,040 : 1,035 ; et l'air des mines de Wieliczka, pris à 108 toises de profondeur, était à ce même air :: 1,030 : 1,035. Il paraît que M. de Humboldt a donné trop de généralité à son assertion, fondée peut-être sur des expériences faites dans une mine de sel assez mal.

aérée. L'air que nous essayâmes était non-seulement d'une mine, mais pris dans un endroit assez étroit, où sept hommes respiraient, et où trois flambeaux contribuaient encore à décomposer l'air. Il paraît donc que l'air des mines de sel de Wieliczka contient plus de gaz oxygène que l'air atmosphérique. En effet, bien loin de jamais éprouver la moindre incommodité en respirant dans les profondeurs les plus considérables des salines, à Aussée en Styrie, à Berchtesgaden, à Bochnia, à Hallein en Salzbourg, à Hallstads et Jschl, dans la Haute Autriche, et à Wieliczka, j'y trouvais plutôt toujours quelque chose de rafraîchissant dans l'air de ces mines. Les officiers des mines de Wieliczka m'assuraient qu'ils n'éprouvaient jamais la moindre gêne dans la respiration, et qu'ils sentaient toujours plus d'appétit après avoir été quelques heures aux mines. Les ouvriers et les mineurs s'y trouvent à merveille, et atteignent un âge assez avancé de 60 à 70 ans. Les chevaux même, dont il y a une quarantaine dans ces mines, s'y portent très-bien, et restent souvent six à sept ans sans jamais éprouver le moindre accident.

Mais quelle que soit la pureté de l'air aux mines de Wieliczka, il y a pourtant des places où, de tems en tems, il se dégage du gaz hydrogène sulfuré qui s'enflamme aux lampes, et qui menace la vie des ouvriers. Il y a encore à Wieliczka un officier des mines, qui, en s'approchant avec trop de hardiesse d'un endroit pareil, manqua d'avoir ses habits brûlés sur son corps. Ce gaz n'a cependant pas mis le feu à ces mines autant de fois que la négligence des ouvriers. On voit encore dans la

galerie de Cunégonde, les restes charbonnés du boisage qui a été tout en feu.

On m'a dit que la température constante aux mines de Wieliczka était  $+ 8^{\circ}$  de R. ; je l'ai trouvée  $+ 10$  au premier étage,  $+ 8$  au second, et  $+ 9$  à la profondeur de 108 toises. Il serait utile que les officiers des mines plaçassent des baromètres et des thermomètres à différentes profondeurs, et qu'ils les fissent observer avec soin. L'atmosphérologie en profiterait infiniment.

La manière de travailler dans ces mines est un peu différente de celle de Bochnia que je vous ai décrite. On a d'abord divisé toute la masse de sel qui se trouve à Wieliczka en trois *champs* : le champ *Nouveau*, le *Vieux* champ, et le champ de *Janina*. Le champ Nouveau a trois ateliers ou plutôt trois endroits, trois masses où l'on exploite le sel : on les appelle *Danielowicz*, *Regis* et *Gorsko*. Le champ Vieux contient trois autres ateliers, *Pozawola*, *Loys* et *Buzany* ; le champ de Janina enfin n'a que deux ateliers, *Janina* et *Josephe*. Chacune de ces masses ou ateliers a son puits par lequel on tire le sel ; il y a en outre un puits par lequel les ouvriers passent sur les échelles, un autre puits dans lequel se trouve le grand escalier, et un troisième qui est des plus anciens, qu'on a destiné pour en tirer un jour les eaux salées qu'on fera évaporer dès qu'on aura pratiqué un réservoir assez solide et ferme dans les mines même.

On fait descendre les personnes qui viennent visiter ces mines par le puits de *Danielowicz*. Il est le plus proche du bureau, et n'a que 34

toises de profondeur. La manière de descendre est la même qu'à Bochnia : mais le gouffre dans lequel on descend à Wieliczka étant plus large, et formant un trou de 45 pieds quarrés, cette opération y est d'autant plus désagréable, que je ne pouvais pas me persuader de braver encore une fois la sensation que j'éprouvai en me voyant suspendu si gauchement sur un abîme de 34 toises, et je préférerais de passer par le grand escalier qui se trouve au-dessus. Cet escalier est un ouvrage superbe ; il est à vis, et ses 476 gradins sur lesquels on descend jusqu'à 20 toises de profondeur sont en bois ; mais ses parois sont massives et bâties en briques et en pierres de taille. Il faut connaître toute la paresse des Polonais pour concevoir comment ils peuvent préférer de se laisser descendre et monter comme un bloc de sel au puits de Danielowicz, au lieu de marcher sur cet escalier magnifique.

Les galeries dans les mines de Wieliczka sont superbes : elles ressemblent plutôt à des corridors d'un palais souterrain qu'à des galeries d'une mine. Dans le champ Nouveau vous ne voyez guère de charpente. Lorsqu'il faut du support aux parois ou à la voûte, on se sert des masses de sel impur taillées en cubes, et on en construit des murailles qui résistent mieux à la compression énorme de la montagne que de faibles pièces de bois. On remplit aussi de ces pierres, s'il est nécessaire, les cavités qui se font par l'exploitation successive de ces mines. A présent, l'exploitation se fait assez régulièrement ; mais du tems des Polonais, où le Roi donnait des parties de ces mines en ferme à des particuliers, on exploitait très-mal, et,

comme on dit, par *grapillage* (*raubbau*). Cette irrégularité a obligé les Autrichiens à travailler plusieurs années au support des masses qui menaçaient de s'écrouler par les énormes cavités qu'on avait faites. Les Polonais faisaient leurs supports, lorsqu'ils en faisaient, avec des tas de bois (*kastenbau*) qui détruisaient les forêts en supportant mal les mines.

Voici la manière de travailler dans ces mines. Si l'on trouve dans une galerie une masse de sel qui, tant par sa qualité que par sa position en rapport des autres galeries et cavités (qu'on appelle *chambres*), donne l'espérance d'une exploitation considérable, c'est-à-dire, une masse de sel de plusieurs centaines de toises cubes, on commence ou par tailler des *pièces formales* (*formalstucke*) (comme à Bochnia), si la nature de l'endroit ne permet des masses plus grandes, ou bien on emploie la poudre à canon pour faire sauter des masses irrégulières. Si l'on se sert de la poudre, on travaille, comme à Bochnia, en fabriquant des *miroirs* (*spiegel*). On met ici, la méthode de Jessop n'étant pas connue, quatre onces de poudre sur *une mesure* (*maass*) (25  $\frac{1}{2}$  pouces de Vienne ou 28 pouces de Dresde) (1). Une pièce formale a 19 pouces de Vienne de longueur, 10 de largeur, 7 de hauteur, et pèse environ un quintal. L'ouvrier gagne sur la taille 3  $\frac{1}{7}$  *kreutzer*.

On ne taille pas des *miroirs* à Wieliczka comme à Bochnia; on y coupe les grandes masses de sel en cylindres arrondis à leurs deux bouts, ou plutôt en ovoïdes, qu'on ap-

---

(1) Deux tiers de mètre.

pelle *balouanes*. Une balouane pèse entre cinq et six quintaux : sa longueur est d'une *mesure* et demie, et sa largeur, prise au plus grand diamètre, est de  $\frac{3}{4}$  de *mesure* ou de 19 pouces de *mesure* (on divise la *mesure*, 28 pouces de Dresde, en 24 parties égales, qu'on appelle *pouces de mesure*). Voici la manière de faire ces balouanes. On coupe deux sillons parallèles, distans d'une *mesure* et demie, ou sur les parois des galeries élargies par des bancs, ou avec plus de profit, dans les parois des chambres, quelquefois même sur leur sol. Après avoir poussé des sillons jusqu'à la profondeur de 19 pouces de *mesure*, on tâche de se faire jour à la droite du côté d'un de ces sillons, s'il n'y en a déjà, ou par la nature de la place choisie à ce dessein, ou par le travail qui précédait. Le côté étant devenu libre, on pousse de grosses barres de fer par leur bout tranchant entre le roc et la masse de sel. En faisant entrer ces barres dans des directions, qui se croisent en bâton rompu, précisément à la distance de 19 pouces de *mesure* de la surface antérieure de la masse qu'on veut faire tomber, il est clair qu'on obtient des masses de sel, dont la largeur égale à une *mesure* et demie, et qui ont une hauteur de 19 pouces de *mesure* sur une longueur égale à celle dans laquelle on a pratiqué les sillons (1). C'est par ce moyen qu'on fait souvent tomber des masses parallépipèdes de sel de plusieurs *mesures* de longueur. Ces parallépipèdes, dont la largeur d'une *mesure* et demie est égale à la longueur d'une balouane, sont alors divisés dans leur lon-

---

(1) La figure représentée *pl. II*, expliquera cette manipulation.

gueur par des traverses parallèles, distants de 19 pouces de *mesure*, et on obtient conséquemment autant de petits parallépipèdes d'une *mesure* et demie de longueur, sur  $\frac{13}{4}$  de *mesure* de largeur et de hauteur, qu'il y a de  $\frac{13}{4}$  *mesure* dans la longueur du grand parallépipède qu'on a détaché de la parois. On fait alors arrondir ces parallépipèdes sur leurs côtés et à leurs deux bouts, et on obtient un ovoïde long d'une *mesure* et demie, et large de  $\frac{13}{4}$  de *mesure* sur le plus grand de ses diamètres. Vous voyez donc que l'exploitation du sel à Wicliczka n'est que la manœuvre des carriers (*schremmarbeit, steinmetzarbeit*). Les mineurs qui taillent ces masses, gagnent 27 kr. sur la *mesure* en sel de szybik, et 28 kr. sur la *mesure* en spissa-sel, parce que cette sorte de sel est plus dure, de manière qu'elle étincelle souvent sous la pointe du pic. Les mineurs qui arrondissent les petits parallépipèdes en ovoïdes, gagnent 7  $\frac{2}{3}$  kr. sur la pièce. Ces ouvriers sont assez bien payés, et ne sont astreints à aucune heure fixe dans leur travail; les autres ouvriers, qui ne sont destinés qu'au transport des balouanes, des pièces formales et des tonneaux, sont obligés d'entrer aux mines à six heures du matin, et d'y travailler jusqu'à deux heures l'après midi. Ils ne gagnent pas autant, 24 kr. environ par jour. On emploie aussi le militaire à ce travail des journaliers, mais les officiers des mines en sont fort mécontents. Ils m'ont assuré que les soldats y font plus de confusion que de besogne, parce qu'on leur envoie de 15 à 15 jours des gens qui ne connaissent point leur travail, en retirant toujours ceux qui commencent à ap-

prendre les manœuvres des mines. Quelle école pour nos mineurs, pour nos sapeurs, pour nos pionniers que nos mines à sel et à fer, si on les y employait en tems de paix ! L'Empereur épargnerait non-seulement bien de l'argent, mais il gagnerait aussi des mineurs exercés et habiles, s'il voulait employer le militaire aux mines. Les mains des paysans qui travaillent actuellement à ces mines, seraient employées au profit de l'agriculture.

On fabrique ces balouanes de sel vert, de sel de szybik et de spissa-sel. Les pièces irrégulières et les petits fragmens qui se détachent pendant la fabrication des balouanes et des pièces formales, sont mis dans des tonneaux, de manière que dans le commerce vous trouvez aussi ces trois sortes de sel en tonneaux. Un tonneau pareil pèse 5 q. et 60 liv. environ. Douze maîtres tonneliers sont occupés, avec un grand nombre de garçons, à fabriquer des tonneaux à Wieliczka. On ne paraît pas connaître à ces mines les moulins à tonneaux, dont on se sert avec tant de profit aux salines de la Haute-Autriche. Ces maîtres tonneliers ont depuis quelques mois haussé le prix de leurs tonneaux, de manière que l'Empereur a été obligé de leur enlever tous les garçons, et de faire désormais fabriquer les tonneaux à ses frais. On fait venir le bois destiné à cet usage du cercle de Sandomir, dans la Galicie occidentale, à 40 lieues de distance environ sur la Vistule.

Les charettes pour le transport du sel dans les galeries, et les guindas pour monter les balouanes, les pièces formales, et les tonneaux d'un étage à l'autre, et du premier au jour sont extrêmement

extrêmement simples. Il faut huit heures pour tirer, à l'aide des chevaux, 800 quintaux de la profondeur de 80 toises. On a cependant corrigé la manière ridicule qu'employaient les Polonais pour guinder le sel : on guinde à double corde, tandis que les Polonais n'en employaient qu'une seule ; de sorte qu'ils étaient obligés de faire descendre à part le réseau par lequel ils tiraient les tonneaux en y perdant un tiers de tems et de travail.

Les Polonais croient, et personne ne les pourra convaincre ni les persuader du contraire, que Sa Majesté l'Empereur d'Autriche gagne au-delà de 10 millions par an sur les mines de Wieliczka. Je connais un Polonais qui voulait prendre en ferme les mines de Wieliczka pour ces 10 millions. Ce bon homme ne savait pas que S. M. l'Empereur vend actuellement 210,000 q. de sel de Wieliczka au Roi de Prusse, à 1 fl. 52 kr. le q., et que quatre Juifs (deux de Podgorce, un de Wieliczka et un autre de Varsovie) ont fait un contrat par lequel ils peuvent acheter autant de sel qu'ils désirent, à 1 fl. 21 kr. argent comptant le quintal, à condition qu'ils l'exporteront à Varsovie. L'exploitation d'un quintal de sel coûte à Sa Majesté 17 kr., et souvent même 20 kr. ; il n'arrive que rarement qu'il ne coûte que 13 kr. La paye des officiers et des ouvriers monte à 40,000 fl. pour trois mois, et les matériaux pour le travail aux mines, coûtent 20,000 fl. et au-delà, par trimestre. Dans le transport de 500,000 q. de sel de Wieliczka, qui vont chaque année en Silésie, en Moravie et en Bohême, Sa Majesté perd presque tout le profit qu'elle a en vendant 300,000 q. en Galicie, à 6 fl. le quintal.

*Volume 23.*

G

C'est donc une erreur bien grande de croire que les mines de Wieliczka donnent des bénéfices considérables. Des mines, dans l'administration desquelles on divise le kreuzer en 36 parties pour porter de la justesse dans le calcul, ne sont pas d'une grande richesse. Je n'approuve pas cette minutieuse exactitude ; car je suis persuadé que le papier et le tems employé à calculer des fractions d'une trente-sixième partie d'un kreuzer, coûtent plus que le profit qu'on en retire ; et je crois pouvoir prouver, par ce seul fait, que les mines de Wieliczka ne sont pas ce que les Polonais présument.

Quoique ces mines ne soient pas aussi anciennes que celles de Bochnia, elles sont pourtant beaucoup plus belles. On ne peut rien comparer à ces galeries vastes et larges, taillées dans le roc de sel qui brille à la lumière des flambeaux, comme s'il était parsemé de diamans. Les nuances diverses que présente le sel, les dessins variés des veines de plâtre qui le parcourent, et des couches ondulées dans lesquelles on admire encore l'ouvrage de l'océan, vous arrêtent à chaque pas. Quel spectacle imposant, quand vous entrez dans une grotte, dont le plafond se perd dans la nuit des souterrains, et dont le fond est enseveli dans celle d'un abîme qui s'ouvre à vos pieds ! Lorsqu'en suivant la lampe de votre guide, vous hasardez de descendre dans cet abîme, quel sera votre étonnement, si tout d'un coup, à cent toises sous terre, vous vous voyez au bord d'un lac noir étendu devant vous ! L'écho solennel qui, en répétant vos paroles d'un ton rauque et tremblant, éveille le silence de la nuit éternelle qui règne dans ces

lieux ; le tonnerre qui gronde , si votre guide jette une pierre dans ce lac infernal pour le faire trembler avec vous ; les bords de ce lac noir revêtus de cristaux de sel qui les tapissent d'un blanc mat ; les tourbillons épais de la fumée rouge des flambeaux qui se multiplient dans le miroir de ces eaux souterraines ;... tout vous présente l'image des approches de l'enfer.

*Hinc via Tartarei quæ fert Acherontis ad undas ,  
Perque domos ditis vacuas et inania regna.*

Il n'est pas nécessaire de remarquer que la ville de Wieliczka étant entièrement minée , les maisons qui s'y trouvent courent le risque de s'écrouler par un tremblement de terre ou un accident dans les travaux souterrains. Il y a cependant très - peu d'exemples d'accidens fâcheux , et les eaux même n'y paraissent pas aussi dangereuses que l'on vient de le dire.

Vous me dispenserez de vous donner l'histoire des mines de Wieliczka : elle se trouve dans plusieurs géographies , et je crois même dans *Cellarius*. Le couvent des Bénédictins à Tynieç , possède , à ce qu'on dit , quelques manuscrits concernant l'histoire de Wieliczka. On m'assure qu'un berger , nommé *Wieliczka* , ayant fait la découverte de ces mines , elles furent ouvertes par la Reine Cunégonde , au commencement du treizième siècle. Cunégonde mourut religieuse à Sandeco , et a été depuis honorée comme sainte.

Il n'est pas non plus nécessaire de vous dire , que des eaux salées , plus riches et plus abondantes que celles de Hall , s'écoulent de ces mines dans la Vistule , sans être mises à profit ;

qu'il n'y a à Wieliczka ni fabrique de sel ammoniac, ni fabrique d'acide muriatique, ou de natron, ni rien enfin qui annonce quelque trace d'une industrie bien calculée.

La nature a partout placé le sel à côté du soufre ; du moins j'en ai trouvé dans toutes les salines et dans leurs environs. Il paraît que la coexistence de ces deux corps est fondée sur des rapports réciproques qui mériteraient d'autant plus notre attention, que nous ne les connaissons pas jusqu'à présent.

C'est à *Sworzowicé*, à la distance de trois lieues environ au couchant de Wieliczka, que se trouve, dans des côtes analogues à celles de ces mines, une marne grisâtre dans laquelle il y a du soufre. Cette marne s'étend à une demi-lieue en quarré environ et au-delà. On l'exploite pour en retirer le soufre qui s'y trouve en quantités quelquefois assez considérables. La couleur de ce minéral et ses formes y sont aussi différentes que la nature de la marne qui en fait la matrice. Si celle-ci retient plus de chaux, si elle en est devenue plus compacte, plus dure et plus blanche, le soufre y est d'autant plus beau, et brille de sa couleur naturelle. Dans ces matrices dures, il a souvent pris sa forme régulière, et a déposé des groupes de cristaux octaèdres très-élégans et assez considérables. Des groupes de cristaux d'une chaux carbonatée ferrifère brune l'y accompagnent quelquefois. Si, au contraire, la marne qui fait la matrice du soufre contient plus d'argile, celui-ci tire sur le gris, et forme toujours des masses amorphes qui constituent tantôt des petits rognons, tantôt des lamelles, et souvent des en-

duits mamelonnés. Une espèce de ces mines de soufre mérite votre attention, et paraît être faite pour réconcilier les Volcanistes avec les Neptunistes. Il y a quelques masses de cette marne dans lesquelles le soufre est disséminé en petits grains de la grosseur des grains de chanvre. Ces masses, dans lesquelles le soufre forme, avec la chaux qui s'y trouve, un véritable sulfure de chaux, étant exposées pendant quelque tems à l'action de l'eau, si abondante dans ces mines qu'on doit toujours la vider à pompes, deviennent tout-à-fait criblées de petits pores, et prennent la forme poreuse d'une lave. Quelques-unes sont en effet aussi légères que quelques espèces de lave, et leur ressemblent assez bien. Le soufre et la chaux, déposés au contact de l'air atmosphérique, dans les canaux par lesquels on fait écouler les eaux de mines, prouvent évidemment que ces eaux, devenues sulfurées par la dissolution de ce sulfure de chaux, ont dissout ces petits grains de sulfure de chaux, et ont fait prendre à leur matrice la forme poreuse d'une lave. Or, si cette matrice, au lieu d'être une marne, consistait en une masse siliceuse; ou bien si cette marne contenait plus de sable, n'aurait-on pas une espèce de pierre-ponce faite par l'eau?

Cette marne sulfurifère se trouve dispersée en rognons dans une marne ordinaire. Ces rognons sont çà et là, assez considérables et assez rapprochés pour former de petits lits d'une toise, d'une toise et demie de hauteur: mais ces lits même sont très-coupés. D'après l'observation d'un homme aussi expert que savant, de *M. de Lebzeltern*, actuellement directeur

de ces mines , et que vous devez connaître par l'éloge que l'on fait de lui à si juste titre dans les *Voyages de Townson* , ces lits paraissent être horizontaux , vu qu'on touche le soufre à la profondeur d'une toise et demie vers le nord où le terrain s'aplanit , et qu'on ne le trouve qu'à 23 toises vers le midi , où le terrain monte subitement à la hauteur de 80 toises , en formant des côtes qui s'appuient aux premiers promontoirs des crapacs.

Il y a une vingtaine de puits dont on retire le soufre à différentes profondeurs de 6,9 à 20 toises et au-delà. Mais quelle petite que soit cette profondeur , et quelque peu considérable que soit la longueur des galeries qui ne s'étendent guère au-delà de 30 à 40 toises , l'exploitation du soufre dans ces mines est pourtant aussi pénible que dangereuse. Il y a d'abord une quantité d'eau dans les mines qu'on doit , faute d'une galerie d'écoulement (*erb-stollen*) , et faute de toute autre machine praticable sans eau , faire pomper par des hommes. Un des ci-devant propriétaires de ces mines y établit une pompe à feu : mais établir une pompe à feu en Galicie était la chose impossible. La maladresse des paysans polonais la mit bientôt hors d'état de servir , et il ne se trouva personne qui la sut réparer. D'ailleurs , l'administration et le chauffage d'une pareille pompe à feu , coûte au-delà de 6000 florins par an. On ne connaît pas le bélier hydraulique ici. M. *de Lebzeltern* a proposé une galerie d'écoulement pour dériver toutes les eaux de toutes les mines : cette galerie coûterait 70,000 florins ; mais elle est

aussi le moyen unique pour s'épargner des dépenses plus considérables.

Un autre inconvénient dans le travail de ces mines, c'est le mauvais air qui s'y trouve, et qui est extrêmement dangereux. Un mineur périt il y a quelques mois, et un autre fut sauvé avec peine. Peut-être qu'il y a du gaz hydrogène sulfuré-carbonisé-arsenié ; car il y a des pièces de marne, sur-tout de celle qui contient un peu trop d'argile, qui sont arsenifères. Une odeur d'ail se dégage lorsqu'on les chauffe fortement. On se sert de petits fourneaux qu'on place dans les conduits de bois (*wetterlутten*), destinés à aérer les galeries. En chauffant ces fourneaux, et en raréfiant par ce moyen l'air qui les entoure, on produit un courant d'air qui permettait le travail dans la chaleur même de l'été passé. Des lampes seules, placées dans ces conduits de bois, suffisent, dans quelques puits, pour satisfaire à ce but. Un troisième embarras enfin dans l'exploitation de ces mines, vient de la nature même de la pierre dans laquelle se trouve le soufre : elle est très-tendre, très-sujette à s'ébouler ; il faut boiser à chaque pas qu'on fait. Pour vous faire voir combien tout est renchéri en Galicie, et combien le travail des mines y est devenu coûteux, il vous suffira de savoir qu'on payait, il y a deux ans, 9 fl. pour la toise cube, et qu'on doit actuellement payer, pour la même mesure, 60 fl.

On avait 50 mineurs à Sworzowicé en novembre 1807, et 100 ouvriers employés aux pompes, aux guindas, et à briser les mines qui tiennent environ huit livres de soufre par quintal. On doit faire briser les mines au marteau,

G 4

pour éviter qu'elles ne se réduisent en poudre, ce qui arrêterait la distillation.

Cette distillation du soufre se fait ici dans des retortes de fer fondu, chauffées dans un fourneau de galère à réverbère. Il n'y a actuellement qu'un seul fourneau qui contient 20 retortes, mais on en établira bientôt trois autres. Ces retortes en fer, qu'on fut obligé de faire venir des fonderies prussiennes, coûtèrent 200 fl. la pièce, et ne durèrent que deux mois dans le feu de houille qu'on est contraint d'employer faute d'autre charbon. M. de *Lebzelttern* fit rebâtir le fourneau, et l'arrangea de façon que le cul de la retorte, posé sur une petite voûte, est garanti par ce moyen de la flamme des houilles qui brûlait le fer. Pour augmenter la chaleur, dont l'action fut un peu affaiblie par cette construction, et pour favoriser la combustion du charbon de terre, il a pratiqué un canal souterrain qui, en aboutissant à la grille et servant de soupirail, y porte un courant d'air assez fort. Il a essayé des retortes en terre; mais il a trouvé qu'elles demandaient un degré de feu beaucoup plus fort que celles de fer, et que leur emploi n'était pas avantageux. Quelle que bonne que soit la construction de ce fourneau, je ne pourrai cependant jamais approuver la manipulation dont on se sert ici pour obtenir le soufre; car en mettant 30 quintaux de mine broyée dans les 20 retortes, on ne retire dans 24 heures que 5 quintaux de soufre, dont on vend le quintal 20 fl. Il est donc clair qu'on perd chaque jour un quart ou un quintal 25 liv. de soufre qui s'en va dans l'air. Le fourneau, les parois intérieures du laboratoire, tout est

couvert d'un beau sublimé de soufre, et il n'y a rien pour le recevoir : on n'y connaît point de méthode meilleure. Le soufre distillé dans des poëles de fer est refondu pour être moulé en cylindres. On fond 45 cylindres à la fois qui pèsent environ 24 livres. Pour les personnes qui viennent visiter ces mines, on prépare des groupes de très-belles stalactites de soufre qu'on obtient en versant le soufre fondu dans de l'eau froide. On obtient aussi par ce moyen du soufre cristallisé en aiguilles. L'acide sulfureux qui se forme par cette manipulation, est plutôt destiné à perdre les vaisseaux qu'à être recueilli : on n'y fabrique ni acide sulfurique ni acide sulfureux.

Les mines de soufre à Swarzwicé étaient déjà connues du tems des invasions suédoises.

Quittons les environs de Cracovie pour parcourir une partie de la Galicie orientale. Vous connaissez la nature du terrain entre Cracovie et Bochnia par une lettre précédente.

En allant de Bochnia à Léopol, vous parcourez une plaine coupée par des coteaux très-petits, que vous montez et descendez en peu de minutes, et dans lesquels vous ne trouvez que de la marne, de l'argile et du sable. Ayant fait la poste de Bochnia à Brzesco, vous avez vu, pour ainsi dire, tout le terrain d'ici à Léopol, et de la plus grande partie de la Galicie, qui ne consiste que dans une plaine entrecoupée de coteaux pareils, contenant tantôt de la pierre calcaire, tantôt de la marne, souvent de l'argile et quelquefois du sable. Il paraît que ce sont ces petits coteaux qui rendent le climat de la Galicie plus froid qu'il ne le serait par sa

position malheureuse au nord des crapacs. C'est dans les ravins faits par ces coteaux , que la neige portée par les vents séjourne plus longtemps , en y trouvant quelques heures de plus d'ombre et d'abri contre les vents du dégel. Ces ravins ont quelquefois une pente extrêmement rapide , de manière à former des précipices d'autant plus dangereux , que le terrain s'écroule sans cesse. Le sol marneux y est si léger et si peu soutenu par des pierres , qu'il ne forme même , à plusieurs toises de profondeur , qu'un monceau de terre légèrement endurci. Les pentes et contre-pentes de ces petits coteaux , nus et froids , donnent aux paysages de la Galicie , l'air des petits paysages de Sibérie qu'on voit dessinés dans les relations des voyages en ce pays désert.

La légèreté du sol rend dans ce pays la construction des chaussées extrêmement difficile et leur entretien très-dispendieux. Un autre inconvénient , qui résulte de cette légèreté extrême , c'est le dégât occasionné par les rivières. Si elles sont petites , et peu sujettes à des crues subites , elles ont un cours très-sinueux , et creusent , pour ainsi dire , le sol à plusieurs toises de profondeur. Leurs rives sont quelquefois si escarpées , qu'il faut un pont de plusieurs toises de hauteur sur un ruisseau qu'on franchirait en deux sauts. Si au contraire ces rivières sont plus considérables , et que leur pente soit plus rapide , elles emportent le sol sur leurs deux rives , de manière à former un lit d'un quart de lieue et au-delà de largeur. Je ne dis pas trop , en soutenant que le Danemarck n'a pas autant d'acres de

terre labourée, que les eaux en ont ravagé en Galicie dans un sol des plus fertiles. Pourquoi les Galiciens qui aiment tant les saules, ne s'en servent-ils pas pour garantir les bords de leurs rivières ? Il paraît que les Seigneurs sont trop riches pour avoir égard à quelques centaines d'acres, et que les paysans sont trop pauvres et trop las de la culture du sol de leur maître pour y penser sérieusement. Plus la terre est fertile, plus l'industrie de l'homme qui l'habite est stérile.

Entre Brzesco et Woynice, vous trouvez sur la chaussée des cailloux roulés de grès, et plus rarement d'amphibole, de gneiss et de granite, charriés par le Dunyez. Vous passez par une plaine marécageuse de Woynice à ce fleuve, dont la rive orientale a une pente assez rapide. Elle forme un coteau de marne assez considérable, du sommet duquel vous voyez la ville de Tarnow, entourée au midi des collines qui font les premières bases des crapacs.

Entre Tarnow et Pilsno, le terrain forme une plaine entrecoupée de petites hauteurs et de marais d'où l'on extrait de la tourbe. Quelques endroits desquels on la retire, brûlaient lorsque nous y passâmes, et je ne sais pas si on les allumait exprès pour faire du charbon de tourbe, ou si c'est par accident que le feu y avait pris. Le bois étant si cher dans les plaines de la Galicie, on devrait porter la plus grande attention à tout ce qui en peut tenir lieu.

En descendant à Pilsno, on observe des éboulemens de marne assez considérables, et après avoir passé la Wisloka, qui charrie des grès roulés, on monte quelques côtes, les

plus hautes qu'on rencontre sur toute la route de Cracovie à Léopol, qui ne renferment qu'une marne calcaire mêlée avec un peu de sable. A Debica, nous rencontrâmes quelques gros blocs de granite rouge, qu'on amenait du lit de la Wisloka. Le grès des crapacs s'y trouve aussi.

De Debica à Sendichow et de là à Rzeszow, il n'y a qu'une plaine coupée par des coteaux, dont les plus considérables sont entre Debica et Sendichow. La marne, l'argile, le sable, et peut-être du phosphate de fer et de la tourbe, sur-tout dans les lieux bas des environs de Rzeszow et de Glogow, sont tout ce qu'il y a de remarquable pour un minéralogiste. De Rzeszow, où on passe le Wislok (*le mari* de la Wisloka), on ne voit qu'une répétition de ces mêmes terrains jusqu'à Lançout, quoique les coteaux, à ce dernier endroit, soient assez considérables. Entre Lançout et Przeworsk, vous êtes dans l'empire de l'argile qui, mêlée à un peu de marne et de sable aux bords d'une rivière près de Przeworsk, cause des éboulemens très - considérables. De Przeworsk à Iaroslaw, on ne rencontre que marne et sable qui constituent des coteaux extrêmement plats, et entre Iaroslaw et Radimno, on voit ces mêmes coteaux d'une pente plus rapide filer presque parallèlement les uns aux autres. Ils s'élèvent vers Przemysl, de manière à former, aux rives du San, des collines assez considérables. Ce fleuve charrie le grès propre aux crapacs, il est bordé par une chaîne de collines qui vient descendre des crapacs pour se perdre, en s'aplatissant toujours, au centre de la Galicie. En suivant les rives du San, de Przemysl à Szeheny,

vous voyez au midi les crapacs s'étendre du levant au couchant. Dans les coteaux d'argile posés à leurs pieds au nord, se trouvent des eaux salées dont je vous parlerai encore.

Entre Szeheny et Mosziska, dans des collines couvertes de bois, vous retrouvez la marne qui, plus loin, en allant de ce dernier endroit à Sandowa-Wisznia, est remplacée par un sable mobile très-fatigant pour les chevaux et par de l'argile.

Je ne puis rien vous dire sur la nature du sol aux environs de Grudek : je les ai passés dans la nuit, et je n'y ai vu que la lune dorer les vastes étangs qui entourent cette petite ville. C'est probablement le sable et l'argile qui dominant dans ces environs. Vous vous rappellerez que le conseiller Haquet a fondé une colonie de castors dans ces étangs : on m'assura qu'elle prospérait assez bien ; mais on ne put rien m'apprendre sur la valeur du castoreum et du poil de ces castors apprivoisés. Peut-être ces animaux ne serviront-ils que pour la table des gourmets.

Dans la forêt, aux environs de Bartalow et entre cette poste et Léopol, la pierre calcaire vient à paraître. Jamais je n'ai vu de pierre calcaire si riche en coquilles de toute sorte que dans les environs de Léopol. Les plus belles pectinites, les ostracites, les tellinites, les ammonites, les lituites, etc. se présentent presque à chaque taille qu'on fait dans cette pierre, et je crois que nulle part on ne pourra se procurer aussi facilement une collection précieuse de ces pétrifications.

Les environs de Léopol présentent partout

des traces d'une mer qui les a formés et qui les a quittés bien plus tard que quelques autres parties de la Galicie. Les rochers calcaires et marneux qui se trouvent dans les côtes qui entourent la ville de Léopol, fourmillent de débris de coquilles marines, et les collines même si remarquables par le sable mobile qui les forme, recèlent dans ce sable des millions de petites coquilles. Vous trouverez aisément la hauteur de la plus considérable de ces côtes, connue sous le nom de *Sandberg*, si vous la voulez calculer d'après mes observations barométriques faites sur sa cime (1).

Cette montagne de sable, dont les pentes assez rapides, couvertes sur une épaisseur de plusieurs pieds d'un sable mobile qui en rend la montée extrêmement pénible, paraît former le noyau principal d'une chaîne de coteaux qui, en entourant la ville, s'étendent du nord au midi en formant deux branches, dont l'une se dirige vers le couchant, tandis que l'autre se prolonge au levant. Là où ces deux branches se joignent, elles forment une espèce de joug qui va du levant au couchant. Ceux de ces coteaux qui vont du levant au midi, y vont en montant et en s'agrandissant jusqu'au point de former les promontoires des crapacs; les autres, qui s'étendent par le couchant au nord, se perdent dans les plaines. Les couches de la marne

---

(1) Vous trouverez la table de ces observations à la fin de cette lettre. Le baromètre dont je me servais alors ayant une échelle en pouces de Vienne, je crois pouvoir calculer les petites hauteurs d'après *Mariotte*, à 63 pieds par ligne, ce qui donnerait la hauteur du *Sandberg* à  $63 \text{ p.} \times 4 = 42$  toises environ au-dessus de la route de Cracovie à Léopol.

qui sert de base à ces bancs de sable, vont dans les endroits où j'avais l'occasion de les observer du S. O. au N. O. Quel que grand qu'ait été le caprice des vagues qui formaient ces côtes, elles y paraissent pourtant avoir observé, en les formant, la même loi qu'on remarque partout dans la stratification des crapacs.

On dit qu'il y a dans la colline de St.-George à Léopol une grotte assez considérable, mais il me fut impossible de la voir.

Il y a aussi une grotte dans les rochers de marne, près de Stracz et de Janow, par où je passais en allant à Sklo : le chemin de Léopol jusqu'à Stracz n'a rien d'intéressant. On parcourt une plaine de sable alternant avec la glaise noire des marais qui, près de Janow, font encore des étangs très-vastes (1). Entre Janow et Sklo, où le terrain un peu élevé est couvert de bois (2), on trouve la marne et du grès très-récent, et à Sklo même, la marne et des marais.

(1) Ces étangs appartiennent à la Chambre des Domaines. Un des plus considérables, l'étang de Janow, rapporte 20 à 30,000 fl. de ferme lorsqu'on y pêche ; ce qui s'y pratique une fois tous les trois ans. Il doit être mis à sec alors, et vous sentez les inconvéniens qui doivent résulter d'une administration pareille. M. Besser a aussi observé que ce fut sur cet étang qu'on a tué un *plongeon* du nord (*colymbus arcticus*). M. Hacquet le possède dans son cabinet.

(2) Je dois, pour vous parler des pierres plus intéressantes que la chaux et la marne, vous renvoyer à un de mes amis, le Docteur Besser, qui, dans la plaine sablonneuse qui s'étend de Janow jusqu'à Wyszynki, a trouvé dans les environs de ce dernier endroit, sur une colline de sable, des cailloux roulés, d'un jaspe rouge et jaunâtre, d'un hornstein rougeâtre tirant sur le jaune et tacheté de blanc ; d'un hornstein grisâtre tirant sur le brun ; d'une autre pierre de

Au bord de ce marais se trouvent les eaux hépatiques de cet endroit, dans lesquelles on va prendre des bains. Je serai obligé de les analyser, et je vous communiquerai le résultat de mes recherches. En attendant, je peux vous assurer qu'elles contiennent del'hydro-sulfure de chaux, des acides sulfurique et muriatique, et probablement un peu d'alcali. La source la plus forte s'écoule sans qu'on s'en serve : une troisième jaillit dans l'étang même. La température de ces eaux est de  $+ 9\frac{1}{4}$  R., celle de l'air étant  $+ 12\frac{1}{2}$ .

En passant de Léopol à Winiki, j'ai trouvé, sur des collines calcaires assez hautes que j'ai traversées, de beaux cristaux de chaux carbonatée ferrifère.

Pour voir encore d'autres eaux hépatiques plus célèbres et plus fréquentées, je fus obligé d'aller à Lubien, au S. O. de Léopol. Le terrain de cette ville à Lubien est encore moins intéressant pour un minéralogiste. Il forme une plaine entrecoupée de petites hauteurs et de lieux bas couverts d'étangs, qui ne recèlent que du sable et de la glaise. Lubien a trois sources d'eaux hépatiques. Elles jaillissent, comme celles de Sklo, au bord d'un étang, et se perdent dans ces eaux croupissantes. Les eaux de Lubien contiennent une quantité assez considérable d'acide sulfurique libre, reconnaissable, tant par la saveur que par les cou-

---

cette espèce qui était d'un jaune de miel mêlé d'un gris noirâtre ; de brèches ; d'un granite rouge avec beaucoup de quartz bleuâtre ; enfin d'un grès rougeâtre et d'un lilas foncé. — Tous ces cailloux roulés me paraissent être venus des crapacs.

leurs

leurs bleues des végétaux. On se servait jadis de cette eau pour en faire de l'alun qu'on formait en en arrosant les tas de boue du village, en exposant ces tas à l'influence de l'air, et en les lessivant. Mais quoique le soufre contenu en abondance dans ces eaux, en attirant l'oxygène de l'air et de l'eau et en se changeant de cette manière en acide sulfurique, facilitât, avec l'alcali et l'argile contenus dans la boue, la formation de l'alun, la chaux qui se trouve dans ces eaux et dans la boue dont on se servait, devait nécessairement perdre beaucoup d'acide sulfurique et gêner la fabrication. On l'abandonna faute de chauffage qui est extrêmement cher ici. La chaux et l'acide muriatique paraissent être plus abondans dans les eaux de Lubien que dans celles de Sklo : elles contiennent aussi de l'alcali. Leur température est + 8, celle de l'air étant + 7  $\frac{1}{4}$  R.

Une chose très-singulière que j'observais aux eaux de Lubien, ce sont les plantes cryptogames aquatiques, et les espèces d'éponge (*spongia*) attachées au pilotage construit à l'entour de ces eaux. Elles brillaient du plus beau rouge de fleurs de pêcher, et leur reflet donnait la même couleur à l'eau. Mais ce n'est qu'en automne qu'on observe, à ce qu'on me dit, cette couleur rose. Ces matières végétales sont, dit-on, d'abord noires, et ne deviennent colorées en rose qu'en étant exposées à la lumière. Durant l'été, on voit cette eau le matin et le soir, de toutes les couleurs possibles. Il serait sans doute très-utile qu'un homme instruit en physique, qui se trouverait obligé de se servir de ces eaux, et

qui par conséquent aurait l'occasion d'y séjourner plus long-tems, fît des observations exactes et réitérées sur cet objet intéressant. J'ai voulu prendre de cette matière, et j'en ai détaché du pilotage avec toute la précaution possible ; mais elle se brisait à la commotion la plus légère de l'eau avec laquelle elle entrait dans la bouteille.

On s'était proposé d'établir une fabrique de soufre aux bains de Lubien. On s'était laissé séduire par la grande quantité de cette matière qu'on obtint en ramassant le soufre et le sulfure de chaux qui formaient des dépôts considérables dans les canaux et les réservoirs de ces eaux ; mais on n'avait pas réfléchi que ces dépôts étaient le résultat d'un grand nombre d'années, et on fut fort étonné de n'en pas retirer autant à la seconde récolte qu'on en avait obtenu à la première.

De Lubien à Sambor, vous n'avez sur 16 lieues environ, que sable, marne, argile et cailloux roulés de grès, que le Dniester (*le Borysthène*) charrie dans les coudes nombreux de son lit. Une bonne partie de la plaine que vous parcourez est encore ensevelie dans des marais, quoique l'empereur Joseph en ait changé une douzaine de lieues quarrées en prairies fécondes. En allant de Sambor à Drohobitsch, vous avez toujours le sable, l'argile et des cailloux de grès, et ce n'est que près de ce dernier endroit que vous passez sur des côtes de marne et des cailloux de grès, de quartz, d'amphibole, de hornstein cou-

vertes d'argile. Dans la chaîne formée par ces côtes, au pied septentrional des crapacs, se trouvent les sources nombreuses de muriate de soude, connues en ce pays sous le nom des *coctures*.

Je dirai quelques mots sur la saline de *Drohobitsch*, à l'administration de laquelle appartiennent les salines de *Laczko*, *Huczko*, *Starasol*, *Modritsch*, *Solicz*, *Szdebnik*, *Polichow*, *Lissoviecz* et *Dolina*. Je n'ai visité que celle de *Drohobitsch*; je ne m'arrêtai pas sur les autres, afin de m'épargner le désagrément de voir comment on perd et le sel et le bois; car la manipulation en usage pour faire évaporer les eaux salées et en retirer le sel, est partout la même.

Il y a deux puits à *Drohobitsch* dont on retire les eaux salées; l'un a 24, l'autre 27 toises de profondeur. Les eaux qu'on en tire dans des seaux de cuir de bœuf, sont à 24°, c'est-à-dire, que 100 livres d'eau donnent 24 livres de sel. On fait bouillir les eaux salées dans de grandes poêles de fer de 22 pieds de longueur, sur 18 pieds de largeur et d'un pied de hauteur, après les avoir chauffées auparavant dans un réservoir où elles sont versées au sortir du puits. Au bout d'environ six heures d'ébullition les cristaux de muriate de soude se précipitent; on les retire et on les sèche dans des magasins chauffés exprès à ce dessein, comme si l'on ne pouvait pas sécher et évaporer ce sel au même feu. Il faut une toise de bois pour obtenir 22 à 24 tonneaux de sel, et on brûle

H 2

conséquemment 2500 toises de bois pour avoir les 60,000 tonneaux de sel (chacun à 140 livres) qu'on y cuit par an. L'Empereur est obligé de payer la toise de bois à 6, 7, 8 fl., et la fabrication d'un tonneau de sel revient 40 kr., ce qui fait plus de 28 kr. par quintal. Dans les salines de la Haute-Autriche, où l'on est obligé de faire dissoudre le sel dans les mines même, dont les travaux exigent beaucoup d'entretien, où le manque de bois sur le lieu d'extraction oblige d'envoyer l'eau salée dans des conduits à une distance de quatre à cinq lieues, pour y être évaporée, le quintal de sel ne coûte à l'Empereur que environ 23 kr. tout au plus, et cependant tout est infiniment plus cher dans la Haute-Autriche qu'en Galicie; mais la manipulation y est bien mieux raisonnée. L'habitude d'employer des procédés vicieux, l'ignorance de beaucoup d'officiers des salines, et encore plus les friponneries des Juifs qui font le commerce des sels, empêchent que l'Empereur puisse retirer un grand produit des salines de Galicie. Un fermier qui rendrait à l'Empereur le quintuple de ce qu'il gagne aujourd'hui, pourrait encore devenir l'homme le plus riche de la monarchie. On a envoyé nombre de commissaires à ces salines, on a fait cent plans différens, hélas! le tout en vain. L'Empereur ne gagne que sur le sel qu'il vend en Galicie, il ne gagne pas sur celui qu'on exporte de ces salines en Russie et dans la Lithuanie; les Juifs s'étant emparés de cette branche de commerce.

Je fus obligé d'aller à Truskaviez , à une lieue et demie de Drohobitsch , pour y examiner une eau hépatique destinée à un bain militaire. Cette eau est à peu près la même que celle de Sklo ( sa température est  $+ 8 \frac{1}{2}$  R. ) ; mais la source est si peu considérable , qu'en été elle suffit à peine pour 50 bains. La matière rougeâtre que j'observai aux eaux de Lubien se trouve aussi à cette source , mais en très-petite quantité.

Il y a une source plus intéressante à cent pas de celle à laquelle je fus mandé. Mais à peine en peut-on obtenir un verre d'eau pure. L'eau de cette source est une dissolution très-saturée de muriate de soude , avec une quantité considérable de soufre , de chaux et de sulfate de soude. C'est une eau hépatique muriatique qui fait vomir presque au moment auquel on en boit. A la distance de quelques cents toises de cette source singulière , vous trouvez les restes d'un puits d'eau salée abandonné , qu'on tient pour être , de tous les puits salés des environs , le plus riche en muriate de soude. Je ne sais pas pourquoi on a abandonné cette eau qui a été mise à profit long-tems avant l'entrée des Autrichiens en Galicie.

Le terrain entre Truskaviez et Drohobitsch commence à devenir montagneux. Les grandes côtes qui l'entrecoupent s'étendent dans la direction des crapacs , et contiennent du grès pour la plupart , des brèches anciennes formant de très-beaux poudingues , des cailloux roulés de hornstein , et çà et là d'amphibole.

H 3

Dans les côtes près de Truskaviez, on rencontre quelques couches d'une argile schisteuse mêlée de sable. Les eaux salées, si abondantes dans les environs de Drohobitsch, de Sambor et dans le cercle de Skry, se trouvent dans des côtes des cailloux de grès formées par alluvion; étant couvertes des débris de pierres d'une formation antérieure, il paraît que les bancs de sel où elles prennent naissance, sont aussi d'une date très-ancienne, et que le sol qui les recouvre a subi maintes catastrophes par lesquelles les eaux portées dans les profondeurs de ces bancs y dissolvaient ce sel. Il serait impossible d'exploiter le sel dans un gravier pareil, quand même on y en trouverait des masses solides assez considérables.

Nous allâmes de Drohobitsch aux mines de fer de Smolna. Dans cette petite excursion, nous côtoyâmes les collines qui forment les promontoires des crapacs vers le nord, et qui ne consistent qu'en cailloux de grès couverts d'argile. Peut-être que dans ces masses d'argile, entre Medwiza, Iasseniza, Naluyowicé et Urosz, il y a encore des masses de sel intactes. Dans une tourbe argileuse et marneuse, au milieu des marais du village de Naluyowicé, on trouve du pétrole en quantité: on creuse, pour le retirer, des réservoirs en forme de trous dans cette argile marneuse, et le pétrole suinte avec une eau fétide des parois de ces réservoirs. Pour le recueillir, on se sert d'une queue de cheval qu'on tourne à la surface de ces réservoirs remplis d'eau et

de pétrole , celui-ci s'attache aux crins qu'on tord dans des vaisseaux destinés à recevoir ce bitume. Les Juifs , qui en ont affermé l'exploitation , l'emploient pour graisser les voitures , et pour en faire des espèces de chandelles. On trouve aussi de ce bitume dans les environs de Jawara , Woleze et Roslucz ; on y trouvera aussi de la houille.

A Urosz nous passâmes la Bistriza , que nous suivîmes jusqu'à Podbusz. Elle ne charrie que des cailloux de grès , dont les montagnes que nous passâmes en allant de cet endroit à Smolna , paraissent être formées. La direction de ces montagnes et de leurs couches est absolument la même que celles des montagnes aux environs de la Babya-Gora ; et telle est la ressemblance entre les environs de Podbusz et de Makoro , que si vous étiez soudainement transporté d'un de ces endroits à l'autre , vous croiriez à peine avoir changé de place. Mais quelque grande que soit la hauteur apparente de ces montagnes , elle ne passe certainement pas 250 toises au-dessus du niveau de la Vistule.

Les mines de fer de Smolna sont une argile ferrifère qui donne environ 20 pour 100 après avoir été mêlée de mines de fer limoneuses tirées des marais de Sambor. Il y a plusieurs endroits d'où l'on retire cette argile ferrifère : on en exploite avec 20 mineurs à Smolna même : il y en a 15 à *Kropieonik* et autant à *Issai* , 16 à *Dursze* et 24 à *Strona*. A *Podbusch* , il n'y en a que 3 , et autant à *Opaka*. A *Jassonka* , on en emploie 12. Toutes les mines de ces diffé-

rens endroits sont charriées par des bœufs à Smolna, où il n'y a qu'un seul fourneau, qui donne environ 2500 quintaux de fer par an. Il y faut, à ce qu'on me dit, un korczez de charbon (1229,8 décilitres) pour avoir un quintal de fer cru, et 9 korczez de charbon coûtent à l'Empereur 1 fl. 52 kr., ce qui est bien peu. Il y a quatre marteaux pour battre le fer, et on perd, en le battant, 2 quintaux de fer sur 7 quintaux de fonte.

Quoiqu'on mêle ces mines avec de la castine (terre calcaire) en les fondant, on est pourtant obligé d'y ajouter de nouveau de la castine en refondant ce fer et le malléant, pour lui ôter une partie d'acide phosphorique qui le rend toujours cassant à froid. La mauvaise construction des martinets à forger le fer égale la maladie des ouvriers qui les font marcher. Le directeur de ces mines, qui me paraît un homme très-instruit, ne pouvait pas cesser de se plaindre de la gaucherie et de la faiblesse physique des ouvriers polonais.

Une grande partie du fer de Smolna est employée à fondre des fourneaux et différens ustensiles de fonte : le reste est forgé en tôles et barreaux pour la réparation des poèles aux salines des environs. Il paraît que c'est pour ces salines seules qu'on peut exploiter ces mines avec profit.

En retournant de Podbusch à Sambor par Labudzo, Wolczaniec et Ukercé, je ne trouvai que des petites côtes d'argile, entrecoupées quelquefois par des sables et des marais, et j'a-

vais l'agrément de voir la répétition de ces objets intéressans pour un minéralogiste, en allant de Sambor par Woyniczé, Diskowicz, Bilicz, Czysk, Russaticé à Przemyśl.

Voilà le résultat d'un voyage de 130 lieues dans les cercles de Bochnia, de Tarnow, de Rzeszow, de Przemyśl, de Léopol, et de Sambor en Galicie. L'automne était trop avancé pour hasarder d'aller plus loin dans les crapacs, où je n'aurais d'ailleurs trouvé rien que le grès, (*Felix quem faciunt aliena pericula cautum!*). Il n'y a en Galicie que la Boucowina, et les cercles de Zalerzyk et de Skry, qui paraissent devoir fixer l'attention d'un minéralogiste qui connaît les salines et les mines de fer et de soufre de ce pays.

Je vous joins ici la table des hauteurs barométriques observées sur un baromètre de voyage de Zambra de Vienne, dont l'échelle était en pouces de Vienne.

|                                      |                                        |                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| 17 sept. 1807. Niveau de la Vistule. | 28 <sup>''</sup> , 1 <sup>''</sup> , 5 | + 17° R.           |
| Poste à Wieliczka. . . . .           | 28, 0, 3                               | + 13 $\frac{1}{2}$ |
| Colline dans Wieliczka, vers         |                                        |                    |
| Gdow. . . . .                        | 27, 11, 2                              | + 13               |
| La côte la plus haute, entre         |                                        |                    |
| Wieliczka et Gdow, le 6              |                                        |                    |
| d'oct. . . . .                       | 27, 6, 8                               | + 9                |
| Poste à Gdow. . . . .                | 28, 0, 5                               | + 18 $\frac{3}{4}$ |
| Niveau de la Rava. . . . .           | 28, 1, 3                               | + 18 $\frac{1}{4}$ |
| Le même à Xiasnice, le 6 d'oct.      | 28, 2, 0                               | + 9 $\frac{1}{2}$  |
| Poste à Bochnia. . . . .             | 28, 1, 1                               | + 20               |
| Poste à Brzesko. . . . .             | 28, 0, 0                               | + 14               |
| Debna, le 6 d'oct. . . . .           | 28, 0, 8                               | + 9 $\frac{1}{2}$  |

122 OBSERVATIONS MINÉRALOGIQUES

|                                           |                                                                           |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 17 sept. 1807. Poste à Woynicze . . . . . | 28 <sup>''</sup> , 2 <sup>''</sup> , 3 + 11 <sup>o</sup> $\frac{1}{2}$ R. |
| Rive du Dunasez, le 5 d'oct.,             |                                                                           |
| près Woynicze . . . . .                   | 28, 2, 3 + 6                                                              |
| Tarnow, pente vers Pilsno,                |                                                                           |
| dans un cabaret juif. . . . .             | 28, 1, 3 + 12 $\frac{1}{2}$                                               |
| Chez le traiteur, au sommet               |                                                                           |
| de la côte de Tarnow, le 5                |                                                                           |
| d'oct. . . . .                            | 28, 0, 7 + 10                                                             |
| Karczma (cabaret), entre Tar-             |                                                                           |
| now et Pilsno, le 5 d'oct. . . . .        | 28, 0, 0 + 7 $\frac{1}{2}$                                                |
| 18 sept. Poste à Pilsno. . . . .          | 28, 1, 8 + 9 $\frac{1}{2}$                                                |
| Le 5 d'oct. . . . .                       | 28, 0, 9 + 10                                                             |
| Poste à Debiça. . . . .                   | 28, 1, 3 + 10 $\frac{1}{2}$                                               |
| Poste à Sandichow. . . . .                | 28, 0, 7 + 12 $\frac{1}{2}$                                               |
| Le 4 d'oct. . . . .                       | 28, 0, 1 + 11 $\frac{1}{2}$                                               |
| Rzeszow. . . . .                          | 28, 0, 7 + 11 $\frac{1}{2}$                                               |
| Six heures plus tard. . . . .             | 28, 1, 8 + 11                                                             |
| 19. . . . .                               | 28, 1, 0 + 11                                                             |
| Le 4 d'oct. . . . .                       | 27, 11, 5 + 9                                                             |
| Poste à Lançout. . . . .                  | 27, 17, + 14                                                              |
| Le 3 d'oct. . . . .                       | 27, 11, 1 + 11                                                            |
| Le 4. . . . .                             | 27, 11, + 9                                                               |
| Poste à Przeworsk. . . . .                | 27, 11, + 18                                                              |
| Le 3 d'oct. . . . .                       | 28, 0, 5 + 10                                                             |
| Poste à Zaroslaw. . . . .                 | 27, 10, 5 + 16 $\frac{1}{4}$                                              |
| Poste à Radlmno. . . . .                  | 28, 0, 7 + 11                                                             |
| Le 3 d'oct. . . . .                       | 28, 0, 0 + 7 $\frac{1}{2}$                                                |
| Malcovicé, le 3 d'oct. . . . .            | 27, 10, 3 + 9                                                             |
| Poste à Przemyśl. . . . .                 | 27, 11, 7 + 12 $\frac{1}{2}$                                              |
| Le 2 d'oct. . . . .                       | 27, 11, 4 + 8                                                             |
| 20 sept. Poste à Szchiny. . . . .         | 27, 11, + 12                                                              |
| Poste à Mosciska. . . . .                 | 27, 11, 5 + 12                                                            |
| Poste à Sandowa-Wisznia. . . . .          | 28, 0, 5 + 0                                                              |

|                                   |                                    |                    |    |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------|----|
| 20 sept. Poste à Grudek. . . . .  | 27 <sup>h</sup> , 7 <sup>m</sup> , | + 12 <sup>o</sup>  | R. |
| 21 Léopol. . . . .                | <i>dito.</i>                       | + 11               |    |
| 22. . . . .                       | 27, 10, 4                          | + 12               |    |
| 23. . . . .                       | 27, 9, 3                           | + 17               |    |
| Montagne de sable. . . . .        | 27, 5, 3                           | + 10               |    |
| Magasin à poudre. . . . .         | 27, 6, 3                           | + 13               |    |
| 24. Léopol. . . . .               | 27, 9,                             | — + 12             |    |
| 27. Léopol. . . . .               | 27, 7,                             | 5 + 12             |    |
| 28. Lubien. . . . .               | 27, 7,                             | — + 7 <sup>½</sup> |    |
| Sambor. . . . .                   | 27, 6, 3                           | + 17               |    |
| Le 2 d'oct. . . . .               | 27, 7,                             | + 17               |    |
| 29. Drohobitsch. . . . .          | 27, 6, 4                           | + 13               |    |
| 30. Drohobitsch. . . . .          | 27, 10,                            | + 12               |    |
| Pruskaviez. . . . .               | 27, 6, 5                           | + 17               |    |
| Premier octobre. Podbusz. . . . . | 27, 1,                             | 1 + 12             |    |
| Première montagne entre           |                                    |                    |    |
| Podbusz et Smolna. . . . .        | 27, 6, 8                           | + 7 <sup>⅔</sup>   |    |
| Seconde montagne entre            |                                    |                    |    |
| Podbusz et Smolna. . . . .        | 26, 5, 5                           | + 7                |    |
| Smolna. . . . .                   | 26, 11,                            | + 12               |    |

Vous voyez par ces observations, que le profil de la terre entre Cracovie et Léopol est extrêmement plat. Vous voyez de plus, que les hauteurs barométriques prises avec soin et sur un baromètre assez délicat, correspondent souvent à merveille lorsqu'on les répète; mais qu'on doit pourtant toujours être en garde, comme l'ont prouvé les observations faites à Drohobitsch le 29 et le 30 septembre.

En faisant mes observations sur deux baromètres, dont l'un était un simple tube torricelien, je ne peux guère supposer qu'il y ait eu

une erreur dans mes observations, puisque les hauteurs se correspondaient jusqu'à un quart de ligne près; et vous trouverez pourtant une grande contradiction entre les hauteurs observées et entre les profondeurs assignées par les officiers des mines. La différence entre la hauteur du baromètre à l'entrée des mines, et entre celle de la plus grande profondeur où nous observâmes, n'est que de 5<sup>l</sup>,6. Or, si nous prenons, avec Horrebow, 75 pieds pour une ligne près de la terre, nous n'aurons que 70 toises de France de profondeur, au lieu de 108 toises de Vienne (1). De plus, si vous prenez la différence entre la hauteur à l'entrée des mines et au pied du grand escalier (auquel les officiers donnent une profondeur de 50 toises de Vienne) = 1<sup>l</sup>,6, vous aurez une profondeur de 20 toises de Paris, au lieu de 50 toises de Vienne. Il paraît que les officiers prennent ici une *mesure* (= 25  $\frac{1}{3}$ <sup>p</sup> de Vienne) pour une toise. Car  $25 \frac{1}{3}^p \times 50 = 1300^p = 18,2$  toises, ce qui correspond assez avec notre observation, et même avec le nombre des degrés de l'escalier, si vous donnez 4 pouces de Paris de hauteur à chacun. La profondeur de 108 toises, où nous étions, est donc relative au point le plus élevé des mines, et non à celui de Leszno, à l'entrée des escaliers.

Dès que j'aurai arrangé mes nouveaux baromètres, d'après l'invention de mon ami, le

---

(1) En parlant des toises, j'entends toujours des toises de Vienne, si je ne mets toises de Paris.

Docteur *Braun* (je vous en donnerai la description incessamment), je me ferai descendre avec deux baromètres dans le grand puits, auquel on donne 116 toises de profondeur, et je marquerai la hauteur du mercure de 10 toises en 10 toises. Nous verrons alors quelle sera la loi qui fait monter le mercure dans la profondeur de 116 toises. Il est rare de pouvoir faire descendre perpendiculairement les baromètres à une profondeur aussi considérable, et je profiterai de cette occasion. L'état actuel des baromètres ne me permettait pas d'espérer, dans une descente aussi gênante, des observations assez délicates pour servir d'essais sur les mesures barométriques.

La hauteur de la colline de *Cracus*, à 1,7<sup>l</sup> = 82<sup>p</sup>,5 ou 13,7 toises, est relative à la hauteur d'un premier étage sur la place de la ville. Elle sera à 25 toises au-dessus du niveau de la Vistule.

---

### *Explication de la Planche II.*

*SILOSNAR* est le grand parallépipède taillé de la paroi du roc de sel *MPMP*. *SILO* et *SANR* sont les deux sillons, d'une longueur quelconque, taillé à la profondeur de *SL* et *SA*, de *IO* et *NR*, c'est-à-dire, de 19 pouces de mesure. Si ce grand parallépipède, taillé dans la paroi du sel par ces deux sillons, vient à être détaché de cette paroi par les coins *C, C, C, C*, on le coupe

après qu'il est tombé (où il se brise ordinairement en deux ou trois parties), par les traverses  $T T T$ , de sorte que les  $L T$ ,  $T T$ ,  $T O$ , égale toujours 19 pouces de *mesure*, dont résultent les petits parallépipèdes  $S T$ ,  $D T$ ,  $D O$ . Si l'on arrondit ces parallépipèdes de tous leurs côtés, on obtient l'ovoïde, la balouane  $B$  de chacun d'eux.

## N O T E

*SUR les Pierres tombées de l'atmosphère à Weston, dans les Etats-Unis de l'Amérique septentrionale, le lundi 14. décembre de l'an, 1807.*

Extrait d'un Mémoire de MM. BENJAMIN SILLIMAN et JAMES L. KINGSLEY, inséré dans le *Journal Medical Repository* ( an 1807 ), pag. 202 et suiv.

Par M. TONNELIER, Garde du Cabinet de Minéralogie du Conseil des Mines

**M.** LE colonel Gibbs, des États-Unis de l'Amérique, amateur distingué des sciences physiques et naturelles, très-instruit dans la minéralogie qu'il cultive avec une noble ardeur, et aux progrès de laquelle il a fait, dans sa patrie (1), les plus généreux sacrifices que sa fortune lui

---

(1) M. le colonel Gibbs, dont toutes les personnes attachées à l'administration des mines ont été à portée d'apprécier les talens et les qualités personnelles dans les fréquentes visites qu'il a faites à la Collection minéralogique du Conseil des Mines, où son goût pour la science et l'envie de s'instruire l'ont souvent conduit pendant son séjour à Paris, habite Rode-Island, dans les États-Unis de l'Amérique septentrionale. Il a réuni dans cette ville une collection de minéraux des plus complètes, dont il se propose de faire jouir ses compatriotes; déjà une partie disposée, d'après un

a rendus si heureusement possibles pour l'avantage de la science , ayant déposé tout nouvellement dans la Collection du Conseil des Mines , plusieurs échantillons de pierres tombées de l'atmosphère à Weston dans le Connecticut, province des États-Unis de l'Amérique septentrionale , a bien voulu y joindre un Mémoire imprimé de MM. Silliman et Kingsley. On y trouve un compte exact et fidèle des principales circonstances d'un de ces faits que l'on a long-tems révoqués en doute , ou que l'on a crus beaucoup plus rares qu'ils ne le sont en effet, et qui ne se montrent jamais sans piquer

---

ordre propre à en faciliter l'étude , a été déposée dans un local qui a été ouvert l'été dernier aux amateurs de l'histoire naturelle. Cette riche collection, doublement intéressante par le nombre, la variété et le choix des morceaux, renferme :

1°. La suite de minéraux de feu M. Gigot d'Orcy, dans laquelle se trouvent les productions de la France les plus remarquables par le volume et la belle conservation des morceaux , tels que les minerais de fer de Framont, de l'île d'Elbe, de Baigorry, ceux de cuivre du même lieu, les minerais variés de Bretagne, ceux d'argent de Sainte-Marie et d'Allemont, les minerais de mercure du Palatinat ; enfin beaucoup de variétés de marbres, d'agates, de quartz, de de spaths calcaires, etc.

2°. La collection de M. le comte Razamowsky, composée principalement des substances de Russie, tels que minerais d'or, de cuivre, de plomb, fer natif de Pallas, bérils, jaspes, etc. au nombre de six mille morceaux.

3°. Les suites complètes de minéraux d'Angleterre, de Suisse, d'Italie, d'Allemagne, d'Espagne, de la Norvège, sans compter une collection de roches extrêmement variées de tous les pays, propre à l'étude de la géologie, la plupart recueillies par le savant propriétaire lors de ses voyages.

la

la curiosité de ceux même pour qui ils ne sont pas nouveaux. Les auteurs de ce Mémoire, dont nous nous proposons de donner ici l'extrait, ont visité, avec la plus scrupuleuse attention, les différens lieux où ces pierres sont tombées, ceux même où l'on assurait qu'il en est tombé, quoiqu'on n'y en ait pas découvert. Ils se sont procuré des échantillons très-bien caractérisés de toutes ces substances. Des entretiens particuliers avec des témoins oculaires du phénomène les ont mis à même d'apprécier l'intelligence et la moralité des principaux personnages qui ont dit avoir vu les faits rapportés dans leur écrit. Des résultats obtenus par des recherches aussi soignées, méritent sans contredit la plus grande confiance.

Le matin du 14 décembre 1807, jour de l'apparition du phénomène, le tems fut un peu brumeux; les nuages inégalement distribués laissaient voir des parties du ciel plus ou moins claires, et d'autres entièrement obscurcies. Il y avait vers le nord une étendue de 10 à 15 degrés parfaitement pure. Le jour ne faisait que poindre: la lune, qui était à son coucher, jetait encore de la clarté. M. le juge Wheeler traversa, sur les six heures et demie, un enclos voisin de sa maison, la face tournée au nord, les yeux fixés à terre, lorsqu'une lueur subite, causée par le passage d'un corps lumineux près du bord de la partie du ciel la plus pure, éclaira tous les objets, et le fit regarder en haut: il aperçut alors un globe de feu, passant derrière un nuage qui, quoique assez épais, ne le lui cacha cependant pas entièrement. Le météore s'éleva du côté du nord, s'avança dans une

Fait principal.

direction presque perpendiculaire à l'horizon ; en inclinant cependant sous un très-petit angle vers l'ouest , et s'écartant un peu du plan de l'équateur, d'un côté et d'autre dans une courbe assez prolongée et ne faisant jamais un angle de plus de 4 à 5 degrés ; son diamètre était la moitié ou les  $\frac{2}{3}$  de celui de la pleine lune ; sa marche ne fut point aussi rapide que l'est ordinairement celle des autres météores , de ceux , par exemple , que l'on nomme vulgairement *étoiles tombantes*. Lorsqu'il fut dégagé du nuage épais qui le couvrait , il parut plus brillant qu'auparavant. Parvenu à la partie du ciel qui était resté pure , il jeta une vive lumière , moins intense à la vérité que celle de la foudre lorsqu'elle éclate , mais assez vive , et que l'on peut comparer à celle que l'on désigne communément sous le nom de *chaleur incandescente*. Sa surface présentait une espèce de convexité. Dans les instans où un nuage trop épais n'obscurcissait point le météore , on voyait à sa suite une traînée conique d'une lumière pâle et ondoyante , dont la longueur surpassait à peu près douze fois son diamètre dans la partie du ciel la plus pure. On voyait autour de ce corps une vive scintillation semblable à celle d'un tison enflammé exposé à l'action du vent.

Le météore disparut à 15 degrés environ de distance du zénith , et à pareil nombre de degrés ouest du méridien. Sa disparition ne fut point instantanée ; elle se fit par degrés , à peu près comme celle de la lumière d'un boulet de canon rougi au feu , dans les ténèbres ; mais elle fut bien plus rapide. L'atmosphère ne développa aucune odeur ; il ne se sépara aucune

partie lumineuse de la masse, qui fut visible pendant environ 30 secondes.

Il s'était à peine écoulé 30 à 40 secondes, que l'on entendit trois bruits forts et distincts qui semblaient venir de très-près, et semblables à celui que fait entendre la décharge d'un boulet de quatre; ils se succédèrent assez rapidement dans l'intervalle de trois secondes, furent suivis d'autres bruits moins forts et sourds, comparables à celui d'un boulet de canon qu'on roulerait sur un plancher, tantôt plus forts, tantôt plus faibles. Quelques personnes l'ont comparé au bruit d'un chariot qui descend avec précipitation d'une haute montagne par un chemin rempli de pierres, ou à une salve de mousqueterie qui se prolongerait en ce que l'on appelle *feu de file*. Ce bruit dura autant de tems que le météore fut visible et eut l'air de s'affaiblir et de cesser, en suivant la même direction que ce dernier avait prise.

Les personnes consultées sur les faits que nous venons de rapporter, se sont trouvées d'accord quant au fond des choses. M. Elihu Staples a rapporté une circonstance qui mérite d'être remarquée. Il dit avoir distingué trois explosions distinctes, par lesquelles le globe de feu lui parut éclater; il ajouta qu'elles ne furent pas aussi fortes les unes que les autres, et qu'elles allèrent toujours en s'affaiblissant, jusqu'au moment où le phénomène cessa entièrement d'être visible. Telles sont les circonstances principales qui ont accompagné l'apparition et l'extinction du météore de Weston; voyons maintenant quelles en ont été les suites.

L'explosion du globe de feu fut suivie d'une chute de masses pierreuses dans différens quartiers, et dans les environs de la ville de Weston. On compte six places différentes où ce phénomène a eu lieu, toutes situées dans la ligne de direction du météore, et éloignées les unes des autres au plus de 9 à 10 milles. Parmi ces six, il en est trois plus marquantes, par la correspondance qu'elles ont avec les trois explosions que M. Staples dit avoir distinguées. Les pierres ont gardé un certain ordre dans leur chute; les premières tombèrent au nord, les dernières au midi. Les circonstances furent les mêmes. On entendit après l'explosion, et au moment de la chute, un fort bruit, que les uns ont comparé à celui de l'eau jetée sur le feu, d'autres au bruit de la mer en courroux; ce qui fit naître dans l'esprit de quelques personnes l'idée d'un ouragan ou grain de vent; dans d'autres, celle d'une décharge violente d'une pièce du plus fort calibre, et dans tous, la crainte d'une formidable catastrophe. A chaque explosion, on entendit un bruit subit et précipité, comme celui que cause la chute d'un corps pesant sur la terre; aussi toutes les pierres, une exceptée, étaient-elles plus ou moins brisées.

Circons-  
tances par-  
ticulières.

Voici maintenant quelques-unes des principales circonstances qui sont particulières à chacune des trois explosions qui ont eu lieu successivement.

1. Des pierres tombées vers le nord ont été trouvées sur les confins de Huntington, autour de la ville de Weston, à 40 ou 50 perches à l'est de la grande route de Bidgebost à

Newburn , sur un chemin qui passe devant la maison de M. Merwin Burr. M. Burr était sur le chemin en face de sa maison , lorsqu'il tomba , en sa présence et à 50 pas de lui , une pierre dont le choc sur un rocher de granite fit beaucoup de bruit. Il voulut connaître ce qui venait de tomber avec tant de force , et trouva que c'était une pierre. Elle avait été brisée par la violence du coup et réduite en partie en poussière ; les fragmens , dont les plus gros ne surpassaient pas en volume un œuf de pigeon , étaient disséminés dans une étendue de 20 à 30 pieds , et furent trouvés chauds au moment où ils furent ramassés. La roche que la pierre frappa en tombant , avait pris une couleur gris de plomb foncé à l'endroit où le choc avait eu lieu. En réunissant les morceaux qui composaient la masse de cette pierre , on a évalué son poids à 20 ou 25 livres. M. Burr est persuadé qu'une masse plus considérable est tombée dans un terrain marécageux peu éloigné de sa maison ; il est probable que cette pierre , ainsi que celles dont nous venons de parler , sont les résultats de la première explosion.

2. Les masses qui se détachèrent du météore à la deuxième explosion , tombèrent dans le voisinage de la maison de M. William Prince , à cinq milles environ de celle de M. Burr , dans la direction du Sud. On forma plusieurs conjectures peu satisfaisantes sur la cause de cet événement. Un enfoncement qui paraissait s'être fait récemment dans la basse-cour , à 25 pieds de la maison , fut attribué à la foudre , tant la famille de M. William Prince était loin de soupçonner qu'il pût tomber des pierres du ciel. On

n'y aurait plus pensé , sans le bruit qui courut qu'il était tombé , le matin , des pierres dans les autres quartiers de la ville. On alla donc examiner de nouveau le trou qui s'était fait dans la basse - cour ; on chercha et l'on découvrit une pierre qui par sa chute s'était enfoncée dans la terre à la profondeur de deux pieds. Le trou avait environ douze pouces de diamètre , et comme la pierre était tombée sur une terre molle , elle était presque entière , excepté quelques petits fragmens qui s'étaient détachés. Cette pierre pesait 35 livres : c'est sans contredit le plus bel échantillon qu'on ait trouvé. M. Isaac Bronson de Greenfield , possède une masse de 12 livres qui en a été détachée , et qu'il destine à un établissement public.

Six jours après , MM. Gédéon Hall et Isaac Fairchild , découvrirent une autre masse du poids de 7 à 10 livres , à un demi-mille Nord-Ouest de la maison de M. Prince.

Informés qu'il était encore tombé d'autres pierres dans les environs plus à l'Est , MM. Siliman et Kingeley se livrèrent à de nouvelles recherches , et au bout de quelques heures ils trouvèrent une masse de 30 livres pesant , à un demi-mille vers le Nord-Est de la maison de M. Prince. Cette pierre , qui était tombée dans un champ labouré , était simplement partagée en deux parties , toutes deux très-bien caractérisées , et dont une , achetée par ces savans , a servi à la description qui va suivre. — L'idée que l'on s'était faite de l'or et de l'argent que l'on supposait renfermés dans ces pierres , les fit soumettre à toutes les épreuves possibles ; le creuset , la forge , l'enclume , tout fut em-

ployé à tourmenter ces substances minérales pour en tirer des richesses qui n'existaient que dans l'imagination.

Une première masse tomba à deux milles au Sud-Est de la maison de M. Prince, au pied de la montagne Tashowa. La chute fut distinctement entendue par M. Ephraim Porter et par sa famille, qui habitent à 40 perches du lieu où la chute a eu lieu. Ils virent de la fumée s'élever en l'air, et attribuèrent le bruit causé par l'explosion à un coup de foudre. Mais trois ou quatre jours après, ayant oui dire que l'on avait trouvé dans le voisinage des pierres tombées des nuages, ils firent des recherches sur le lieu où ils avaient cru entendre éclater la foudre, et trouvèrent une pierre qui avait pénétré dans la terre jusqu'à deux pieds de profondeur. Le trou pratiqué par cette masse avait environ 20 pouces de diamètre ; les bords étaient colorés en bleu par la poussière que la secousse avait détachée de la pierre ; celle-ci était brisée en morceaux de moyenne grosseur, et d'après les calculs les plus justes, on peut estimer le poids de la masse à 20 ou 25 livres. Le terrain offrait des preuves de la violence du coup causé par cette chute, tant il était dérangé de son état ordinaire, retourné de toutes les manières, et rejeté en partie à quelques distances.

Il est probable que les quatre pierres qui viennent d'être citées en dernier lieu, sont le résultat de la deuxième explosion, ainsi que toutes celles que l'on pourra découvrir par la suite dans la même montagne.

Les pierres dont nous allons parler, sont le

résultat de la troisième et dernière explosion de cet étonnant météore.

Une masse pierreuse, plus pesante à elle seule que toutes celles dont il a été question jusqu'ici, tomba dans un champ appartenant à M. Elie Seeley, et à 30 perches de sa maison. La chute en fut accompagnée d'une circonstance particulière qui ne doit point être passée sous silence. M. Elihu Staples, qui habite la montagne sur laquelle cette pierre est tombée, a vu de ses propres yeux la première apparition du phénomène ; il a observé de sang-froid les progrès du météore, et l'explosion qui y mit fin. A la première explosion qui eut lieu, un bruit sifflant comme celui d'un tourbillon de vent, se fit entendre à l'Est le long de sa maison, située sur le penchant de la montagne : au même instant une traînée de lumière passa au-dessus d'un verger voisin, en parcourant une courbe assez étendue, et sembla descendre jusqu'à terre. Un choc se fit sentir. Le bruit qu'on entendit et qui indiquait un corps pesant tombé à terre, fut attribué à la foudre. Trois ou quatre heures après l'événement, M. Seeley vint dans un de ses champs visiter ses bestiaux. Il s'aperçut que quelques-uns de ces animaux avaient sauté dans un enclos voisin, et que tous paraissaient effrayés. Passant outre, il fut surpris de voir une place sur la terre qui paraissait avoir été retournée tout nouvellement et bouleversée avec violence ; s'étant avancé, il trouva une grande masse de fragmens pierreux, d'une apparence toute singulière, qu'il fit voir à son épouse.

Ils eurent les preuves les plus incontestables

du choc violent qui avait eu lieu. — Un rocher de schiste micacé, assez voisin du sol, et incliné au Sud - Est, d'une quantité égale à celle de l'inclinaison de la montagne, fut mis en pièces dans une assez grande étendue, par le choc de cette pierre qui prit alors une direction plus oblique, s'enfonça dans la terre à la profondeur de trois pieds, en faisant un trou long de cinq pieds sur une largeur de quatre et demi, et lançant à 60 et 100 pieds de là une grande quantité de gazon, de terre et de fragmens de pierre. Quand on n'aurait aperçu là ni météore, ni explosion, ni lumière; qu'on n'eût entendu aucun bruit, il n'eût pas été possible, en voyant le lieu de la scène; de douter un instant qu'un corps pesant ne fût tombé du ciel avec une force prodigieuse.

La pierre était toute réduite en morceaux dont aucun n'excédait en grosseur le poing d'un homme. Ils furent bientôt enlevés par le grand nombre de curieux qui vinrent visiter la place. En comparant le nombre des fragmens qui ont été recueillis par différentes personnes, avec leur gravité spécifique, on peut estimer que la masse totale ne pesait pas moins de 200 livres. Toutes ces pierres, au moment où on les retira de terre, étaient friables, et s'écrasaient sous le doigt; exposées à l'air libre, elles augmentaient par degrés en dureté. Je passe maintenant à la description de ces substances, pour les examiner ensuite chimiquement.

Les échantillons trouvées dans des places différentes se ressemblent parfaitement. A la vue seule, on ne peut se défendre de les regarder comme des portions d'une même masse, qui

ne ressemblent en rien à celles qui se rencontrent ordinairement sur le globe.

On ne peut rien dire de certain sur la forme de ces pierres, dont on n'a obtenu que des fragmens. Un petit nombre de morceaux pesait une livre ; la plupart sont au-dessous d'une demie. Le morceau que possède M. Bronson est le plus considérable de tous. MM. Silliman et Kingsley en ont un qui pèse 6 livres et qui est des mieux caractérisés ; ils se sont en outre procuré en petit les variétés les plus remarquables, qu'ils attribuent aux fractures causées par la violence du choc que ces masses ont éprouvée en tombant ; tous les morceaux qui sont en leur possession, et sur-tout les plus gros, ont conservé leur croûte et tout ce qui tient à l'apparence extérieure d'une très-petite épaisseur.

Descrip-  
tion.

Une croûte noire et sans éclat recouvre les fragmens de ces pierres ; la surface en est rude et comme *chagrinée* ; on y remarque çà et là des enfoncemens ou cavités, comme si la masse eût été pressée sous les doigts et comprimée dans un état de mollesse, et plusieurs fentes et crevasses qui pénètrent dans l'intérieur, dues vraisemblablement à la chaleur que la masse météorique a éprouvée. Elle étincelle sous le choc du briquet. — La gravité spécifique est 3,6 ; la couleur, le gris de cendre foncé et le gris plombé. On distingue dans la masse principale, des parties séparées de grandeur variable. Il en est qui sont grosses comme la tête d'une épingle, d'autres ont jusqu'à un et deux pouces de diamètre. Toutes ces parties que l'œil isole de la masse principale, y sont comme empâtées à peu près commé les cristaux de feldspath dans certains

granites et dans le porphyre vert antique. — La texture est granulaire et grossière, la cassure inégale et raboteuse.

Les pierres météoriques de Weston, renferment quatre sortes de matières différentes que l'on distingue très-bien à la vue simple.

1. Des masses arrondies, la plupart de forme sphérique, d'autres allongées et irrégulières; les plus grosses n'excèdent pas le volume d'un œuf de pigeon; en général, elles sont plus petites. La pointe d'un couteau suffit pour les détacher, et dans ce cas elles laissent une cavité vide. Elles s'écrasent sous la pression du marteau, et ne font point mouvoir le barreau aimanté.

2. Des parcelles de pyrites qui réunissent le brillant de l'or à la couleur jaune de ce précieux métal.

3. Une multitude de points métalliques visibles à l'œil nu, et que la loupe fait voir très-multipliés. Leur couleur blanche les a fait prendre pour de l'argent.

4. Ces trois substances sont cimentées par une matière grise, qui à elle seule constitue la plus grande partie de la masse. Lorsque l'on tient exposé pendant quelque tems à l'air un fragment de ces pierres, il ne tarde pas à se former de nombreuses taches isolées, couleur de rouille, dues évidemment à l'oxydation du fer qui s'y trouve à l'état métallique, ainsi que nous le dirons dans un instant.

Les aérolites tombées à Weston, ont été analysées dans le laboratoire du collège d'Yale; on a pris pour guides les excellentes instructions de MM. Howard, Vauquelin et Fourcroy. Les

Composi-  
tion chimi-  
que.

principes qui entrent dans la composition de ces substances, sont au nombre de cinq; la silice, le fer, la magnésie, le nickel et le soufre. Le fer et la silice forment la plus grande partie; la magnésie y est en quantité considérable, mais beaucoup moindre que les autres; le nickel s'y trouve en petite proportion; le soufre en quantité indéterminée.

La plus grande partie du fer y est à l'état métallique; aussi n'est-il aucune partie de la pierre qui, présentée au barreau aimanté, ne le fasse mouvoir sensiblement. On peut même avec cet instrument retirer de ces pierres, après les avoir réduites en poussière, une assez grande quantité de grains métalliques pour les étendre sous le marteau et éprouver ainsi leur ductilité. L'autre partie du fer est ou combinée avec le soufre, comme dans les points pyriteux, ou combinée avec le nickel.

Il résulte de ce court exposé, que les pierres météoriques tombées le 24 décembre dernier dans l'Amérique septentrionale, ressemblent parfaitement aux pierres tombées du ciel à différentes époques, en France, en Italie, en Allemagne, à Constantinople (1), dans l'Inde, etc. soit qu'on les compare, quant à leurs caractères extérieurs,

---

(1) M. *Haïr Kougas Ingigian*, auteur d'un ouvrage intitulé *Eghang-Buzankian*, imprimé à Venise en l'an 1807, dans le couvent de St.-Lazare-des-Arméniens, parle de pierres tombées en juin 1805, dans une des places de Constantinople, nommée *Etmeydany*. M. le *Méritissime Haïr Mesrob, Var abete*, arménien très-instruit en chimie, en minéralogie, et en général dans les sciences physiques et mathématiques, a bien voulu me traduire cet article de l'arménien en français. La chute eut lieu en plein jour: les pierres

soit que l'on considère leur composition chimique. Le fait de l'Amérique septentrionale présente cependant une circonstance digne de remarque, c'est celle de plusieurs explosions successives du même météore, suivies de nouvelles éjections de masses pierreuses métalliques. On dirait que ce volcan aérien (qu'on me pardonne l'expression) a été trois fois en travail pour rejeter des substances qui ne ressemblent qu'à elles-mêmes, différent essentiellement de tout ce que renferme notre planète, et dont le mode de formation est un problème qui reste encore à résoudre d'une manière pleinement satisfaisante.

---

tombèrent avec beaucoup d'impétuosité. On crut d'abord que c'était l'effet de la malignité; les agens de la police vinrent vérifier le fait; une garde de janissaires fut mise en surveillance pendant trois jours et trois nuits. L'odeur de soufre qui s'était fait sentir au moment de la chute; la croûte noire et brûlée des morceaux ramassés; leur forme aplatie qui indique l'état de ramollissement qu'ils ont subi, donnèrent à penser que ces pierres étaient l'effet d'un météore aérien, et l'on n'en douta plus dès-lors.

---

---



---

## N O T I C E

### SUR LES AÉROLITES DE WESTON.

Par M. GILLET-LAUMONT.

UNE traduction faite par M. le comte de Rumfort, de la relation concernant les trois chutes successives des pierres tombées près de Weston, dans le Connecticut, le 14 décembre 1807, a été lue par M. Pictet le 4 avril dernier (1808) à la classe de l'Institut pour les sciences physiques et mathématiques.

M. de Drée a mis le 11 suivant, sous les yeux de la classe, une Notice et 12 échantillons de pierres tombées dans différens lieux, parmi lesquelles étaient celles de Weston; j'y ai présenté le même jour les trois pierres citées ci-dessus, pag. 127, qui venaient d'être apportées d'Amérique par M. le colonel Gibbs.

Il résulte de l'examen de ces quatre pierres, que les aérolites de Weston contenaient :

1°. Les *globules arrondis, ferrugineux et fragiles*, d'un gris noirâtre, qui ont été cités; qu'ils y étaient peu abondans, et prenaient un aspect métallique, mais terne, étant usés avec une lime douce; plusieurs m'ont paru légèrement attirables à l'aimant.

2°. Je n'ai point observé de pyrites dans les morceaux de la collection du Conseil des Mines.

3°. Les petites parcelles de *fer malléable* sont répandues avec une grande abondance dans

ces pierres ; elles sont de formes irrégulières et fort inégales entre elles ; quelquefois noires, mais le plus souvent d'un blanc d'argent éclatant, se coupant facilement avec un instrument d'acier, de même que celles contenues dans la plupart des autres aérolites. J'en ai détaché un petit morceau malléable plat et triangulaires, d'environ 6 millimètres de côté, lequel chauffé à différens degrés, puis trempé dans l'eau, n'y a pas pris plus de dureté.

La face ferrugineuse d'une de ces pierres présente des parcelles de mica ; mais je n'en ai point observé dans l'intérieur, et je pense qu'elles proviennent du sol sur lequel l'aérolite est tombée.

Une autre pierre contenait, dans un enfoncement, une portion d'une petite masse de la grosseur d'un poids, de couleur gris blanchâtre, composée de facettes lamelleuses lisses, luisantes, formant des angles entre elles trop petits pour être mesurés. Cette masse avait de l'analogie avec un morceau de feldspath fracturé. J'ai voulu en détacher une parcelle pour l'essayer ; la petite masse s'est aussi-tôt détachée en laissant une cavité qui prouve qu'elle était déjà arrondie avant que de se mouler dans la pierre. Un grain d'une substance fort analogue existe encore sur la pierre, et quelques parcelles jaunâtres dans la cavité d'où est sortie la substance lamelleuse.

Cette substance *raie le verre*, façon de Bohême ; essayée dans l'acide nitrique, elle n'y a point produit d'effervescence ; chauffée à la flamme d'une bougie à l'aide du chalumeau, elle s'est aussi-tôt couverte d'un émail

noir qui a suinté au travers en petits globules, mais la masse n'a point fondu (1). J'allais porter mes recherches plus loin, lorsque l'on a laissé tomber cette petite masse, qu'il m'a été impossible de retrouver.

Il résulte de ces faits, que les aérolites de Weston, rapportées par M. le colonel Gibbs, contiennent une substance qui n'est ni de la chaux carbonatée ni du feldspath, et que c'est la première fois (à ce que je crois) que l'on ait parlé d'une substance lamelleuse, portant de vrais élémens de cristallisation, trouvée dans les pierres tombées de l'atmosphère.

G. L.

---

(1) Il est probable que la couleur grise blanchâtre de cette masse lamelleuse s'est conservée dans une pierre aussi fortement chauffée, parce qu'elle n'avait pas été exposée au contact de l'atmosphère.

---

SUR

---



---

SUR L'ANALOGIE  
DU DIOPSIDE AVEC LE PYROXÈNE.

Par M. H A U Y.

**P**ARMI les divers minéraux que M. de Bonvoisin a recueillis en parcourant avec un zèle aussi actif qu'éclairé les vallées de Lans, situées dans le département du Pô, il en est deux sur-tout qu'il considère comme de nouvelles espèces, dans la description intéressante qu'il a publiée dans son voyage (1). Il donne à l'une le nom de *mussite*, et à l'autre, celui d'*alalite*. La première offre des groupes de cristaux quadrangulaires, à bases obliques, d'une forme ordinairement peu prononcée. On la trouve aussi en prismes très-comprimés, réunis parallèlement à leur axe, et en masses compactes. Les cristaux d'*alalite* sont remarquables par leur volume, par leur transparence et par leur régularité. Ils affectent plusieurs variétés de formes, dont quelques-unes ont jusqu'à quarante faces. L'envoi que M. de Bonvoisin a fait à mon célèbre collègue de Fourcroy, d'une partie de sa collection, m'ayant mis à portée d'observer les deux substances dont il s'agit, je trouvai que l'une et l'autre se divisaient en prismes qui paraissaient rectangulaires, et

---

(1) *Journal de Phys.* mai 1806, pag. 409 et suiv.  
*Volume 23.* K

dont les bases étaient inclinées sur une des arêtes longitudinales, d'une quantité que j'estimais d'environ 107 d. Ces prismes admettaient des soudivisions dans le sens des deux diagonales de leurs bases. La dureté et la pesanteur spécifique étaient aussi à peu près les mêmes de part et d'autre. De plus, en comparant différents échantillons de mussite, je voyais ce minéral passer de l'opacité à la demi-transparence, et se rapprocher par degrés de l'alalite, par un aspect qui annonçait une pâte plus homogène, et pour ainsi dire plus fine. Cette conformité de caractères me détermina à réunir les deux substances en une même espèce, à laquelle je donnai le nom de *diopside* (1).

La forme primitive à laquelle j'avais été conduit par les observations dont je viens de parler, était très-voisine de celle du pyroxène. La plus grande différence consistait en ce que dans cette dernière les pans font entre eux un angle de 92 d. d'une part et 88 d. de l'autre, au lieu que le prisme du diopside me paraissait avoir tous ses angles de 90 degrés. Je remarquerai à ce sujet que les cristaux de diopside ont communément huit pans, dont quatre, beaucoup plus étroits, sont parallèles à ceux de la forme primitive, et les quatre autres parallèles aux diagonales des bases. Dans l'hypothèse vers laquelle je penchais, toutes les incidences respectives des pans devaient

---

(1) Voyez la Note publiée par le savant M. Tonnellier, *Journal des Mines*, 1806, n°. 115, p. 65 et suiv., et qui renferme le précis des résultats sur lesquels je fondais mon opinion.

être de 135 d. , au lieu que sur le prisme octogone du pyroxène , elles sont alternativement de 134 et de 136 d. , et comme il était plus facile de mesurer , sur les cristaux de diopside , l'angle que faisait chaque pan avec celui qui lui était contigu , que d'opérer sur deux pans étroits , séparés par un intermédiaire , on voit que la différence qu'il s'agissait d'estimer se réduisait à un degré. J'avoue qu'étant préoccupé de l'idée que deux substances qui contrastaient si fortement par leurs caractères extérieurs et par leur manière d'être dans la nature , devaient être distinguées par leur forme , j'adoptai , avec une sorte d'empressement , cette différence que me paraissait indiquer une observation qui aurait eu besoin d'être vérifiée sur des cristaux plus susceptibles de se prêter à des mesures précises.

J'essayai ensuite d'appliquer les lois de la structure à un cristal de diopside , qui présentait plusieurs ordres de facettes différemment inclinées (1) ; mais ce cristal étant engagé en partie dans sa gangue , on ne pouvait mesurer les incidences de la plupart de ses faces , que sur une seule des faces adjacentes , et encore cette mesure n'était-elle qu'approximative , à cause de la petitesse des faces : ces inconvéniens , joints à d'autres dont le détail serait superflu , durent nécessairement influencer sur la détermination à laquelle je parvins , et dont j'ai reconnu depuis le peu d'exactitude.

---

(1) Ce cristal est cité sous le nom de *diopside didodécédre* , dans la Note publiée par M. Tonnellier , p. 68.

Le voyage que M. Jurine fit à Paris, il y a quelques mois, m'offrit l'occasion de revenir sur un travail qui ne pouvait être regardé que comme un essai. Ce savant célèbre, qui, au milieu des soins qu'exigent ses fonctions et de ses recherches importantes sur la zoologie, trouve encore des momens pour cultiver avec succès l'étude de la minéralogie, me confia des variétés de diverses substances dont il désirait avoir la détermination, et parmi lesquelles se trouvaient trois cristaux isolés de diopside, dont la plupart des angles pouvaient être mesurés avec toute l'exactitude que comporte ce genre d'opération. Mais avant de parler des nouveaux résultats que m'ont offerts mes observations sur ces cristaux, il ne sera pas inutile de rappeler ce que j'ai dit ailleurs au sujet des moyens que j'emploie en général pour déterminer les formes des molécules intégrantes (1).

Lorsque les divisions qu'admettent les cristaux d'un minéral sont également nettes dans tous les sens, et que les côtés des divers plans qu'elles mettent à découvert, forment entre eux des angles du même nombre de degrés, comme cela a lieu pour la chaux carbonatée, j'en conclus que les faces de molécules, dont les positions respectives se trouvent indiquées par ces divisions, sont égales et semblables, c'est-à-dire, que dans le cas présent la molécule est un rhomboïde; car l'égalité des divi-

---

(1) *Traité de Minéralogie*, tom. 2, p. 7 et suiv.

sions, relativement à leur netteté et à la facilité de les obtenir, prouve que les points de contact sont en nombre égal entre les faces adjacentes des molécules, d'où il suit que ces faces elles-mêmes ont des étendues égales. Les dimensions de la molécule sont donc données *à priori* dans ces sortes de cas. J'ajoute que si l'on supposait une des dimensions du rhombe plus longue que l'autre, on aurait des lois de décroissement différentes, relativement à des faces placées symétriquement sur les cristaux secondaires, ce qui est contradictoire.

Mais il existe des cristaux dans lesquels les coupes données par la division mécanique présentent des diversités sensibles, soit par rapport à la figure des plans qu'elles mettent à découvert, soit relativement à leur netteté et à la facilité de les obtenir, ce qui annonce une différence d'étendue entre les faces de la molécule. Or, l'observation ne pouvant faire connaître, dans ce cas, le rapport entre les dimensions de cette molécule, on parvient à le déterminer, en supposant que les lois de décroissement d'où naissent les cristaux secondaires, soient en général les plus simples possible, et en cherchant la relation qui doit exister entre les côtés du triangle que j'appelle *mesurateur* (1), pour qu'il en résulte des faces inclinées d'une quantité égale à celle que l'on trouve par l'observation. Si l'on concevait

---

(1) Voyez la notion de ce triangle, *Traité de Minéralogie*, tom. 1, pag. 289.

d'autres lois de décroissement, par exemple, si au lieu d'une rangée soustraite en largeur, on en supposait deux, on aurait pour la molécule une hauteur qui, à égalité de côté, ne serait que la moitié de celle qui aurait servi de donnée dans la première hypothèse; mais on parviendrait toujours à des résultats qui seraient d'accord avec l'observation. Ainsi, tout ce qu'il y a de démontré dans les cas de ce genre, c'est que le rapport entre les dimensions de la molécule, s'il n'est pas celui dont on est parti, est au moins commensurable avec lui, ce qui suffit à la théorie pour atteindre son but.

Je reviens aux cristaux de diopside que m'avait confiés M. Jurine. Ayant essayé d'en soumettre les formes au calcul, en employant, relativement à la molécule, les mêmes dimensions que pour le cristal cité précédemment, je m'aperçus d'abord que j'avais donné beaucoup trop de hauteur à la molécule; en sorte que pour avoir des lois simples de décroissement, il fallait admettre une donnée qui a lieu en général pour les formes primitives, qui sont des prismes obliques à bases rhombes. Elle consiste en ce que si de l'extrémité supérieure *O* (*fig. 1, pl. III*) de l'arête *H* qui aboutit à l'angle inférieur de la base, on mène une ligne droite à l'extrémité inférieure de l'arête opposée, c'est-à-dire, de celle qui aboutit en *A*, cette ligne est perpendiculaire sur les deux arêtes.

En partant de cette donnée, et en conservant tout le reste comme dans ma première détermination, je ramenai les lois de décrois-

sement à leur simplicité ordinaire ; mais les valeurs des angles trouvés par le calcul, comparées avec celles que donnait l'observation, offraient des différences d'un degré, et même quelquefois de deux degrés, et la perfection des cristaux ne permettait pas de douter que ces différences ne fussent réelles. Ayant cherché à les faire disparaître, en modifiant un peu les angles et les dimensions de la molécule, je m'aperçus que je me rapprochais de plus en plus de la forme élémentaire du pyroxène. Enfin je substituai celle-ci à la première, et je trouvai que les angles calculés s'accordaient parfaitement avec les angles mesurés. Ayant choisi ensuite un des cristaux dont la forme était la plus composée, je déterminai son signe représentatif, et je vis que les lois indiquées par ce signe, à l'exception d'une seule, se trouvaient réparties dans différentes variétés de pyroxène.

La figure 2 représente le cristal dont il s'agit. Je donne à la variété qui s'y rapporte le nom d'*octovigésimale*.

Son signe est

$$M^1 H^{11} G^1 {}^5 E E^{11} E P ({}^1 A^1 B^3 G^5) {}^5 A^3 \overset{1}{A} (1).$$

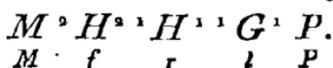
$\begin{matrix} M & r & l & o & s & P & k & u & t \end{matrix}$

(1) Les faces  $k$ , qui sont d'ailleurs les seules que je n'aie point encore observées dans les pyroxènes, étaient un peu bombées sur les cristaux que j'ai eus entre les mains, en sorte que je ne donne ici que par conjecture la loi dont elles dépendent. Plusieurs cristaux ont d'autres facettes,

K 4

Voici les mesures de ses angles. Incidence de  $M$  sur  $M$ , 87 d. 42'; de  $M$  sur  $r$ , 133 d. 51'; de  $M$  sur  $l$ , 136 d. 9'; de  $o$  sur  $o$ , 95 d. 28'; de  $o$  sur  $l$ , 132 d. 16'; de  $o$  sur  $r$ , 118 d. 59'; de  $o$  sur  $M$ , 145 d. 9'; de  $P$  sur  $r$ , 106 d. 6'; de  $s$  sur  $P$ , 150 d.; de  $s$  sur  $l$ , 120 d.; de  $z$  sur  $z$ , 131 d. 8'; de  $z$  sur  $l$ , 114 d. 26'; de  $z$  sur  $r$ , 126 d. 36'; de  $o$  sur la face  $z$  qui lui est adjacente derrière le cristal, 112 d.; de  $k$  sur  $l$ , 109 d. 28'; de  $k$  sur  $r$ , 146 d. 19'; de  $t$  sur  $r$ , 106 d. 6'.

On voit (*fig. 3*) une autre variété que j'appelle *pyroxène équivalent*, et dont j'ai un cristal dans ma collection. Son signe est



Les faces  $f, f$ , particulières à cette variété, et qui la distinguent du pyroxène périocétaèdre (*fig. 4*), sont inclinées sur  $M$  de 152 d. 59', et sur  $r$  de 160 d. 52'. Je joins aux figures précédentes celle du pyroxène octoduodécimal (*fig. 5*), et celle d'une nouvelle variété que j'appelle *pyroxène trioctonal* (*fig. 6*), dans laquelle les faces  $z$  résultent de la loi  $E^3$ , et

les faces  $n$  de la loi  $A^2$ . Elle m'a été envoyée par M. Bruce, qui professe avec distinction la minéralogie à New-Yorck.

Le cristal de diopside représenté (*fig. 2*),

dont les unes sont situées entre  $o$  et  $M$ , et les autres remplacent les angles solides  $\epsilon$ ; mais la petitesse de ces facettes ne m'a pas permis de les déterminer.

comparé avec les cristaux de pyroxène (*fig. 5 et 6*), offre un exemple remarquable de ces jeux de cristallisation, qui ont lieu à l'égard des différens individus d'une même variété, lorsque certaines faces sont plus ou moins éloignées du centre dans les uns que dans les autres. La diversité qui en résulte dans les étendues de ces faces et dans le nombre de leurs côtés, fait varier l'aspect et pour ainsi dire la physionomie des cristaux, au point que ce n'est qu'en y regardant de près qu'on y reconnaît le même type. Il a fallu que les lois de la structure vinsent ici m'avertir de chercher une analogie de forme, si peu apparente en elle-même, et à laquelle j'étais d'ailleurs si éloigné de m'attendre.

La division mécanique du diopside avait d'abord paru offrir, avec celle du pyroxène, une différence que de nouvelles observations ont fait également disparaître. Je n'avais indiqué, dans mon *Traité de Minéralogie*, qu'une seule soudivision du prisme qui représente la molécule, savoir celle qui a lieu dans le sens de la grande diagonale de la base; mais j'ai reconnu récemment, dans des cristaux du Vésuve et d'Arendal, la seconde soudivision parallèle à la petite diagonale, que l'on observe de même dans les cristaux de diopside. Il y a aussi des diversités dans la netteté des coupes parallèles aux bases, et dans la facilité de les obtenir. Les joints qu'elles indiquent sont beaucoup plus sensibles dans la mussite que dans l'alalite, et dans certains pyroxènes d'Arendal, que dans ceux du Vésuve. Mais on rencontre partout des

exemples de ces diversités, qui paraissent être dues à des causes accidentelles, dont l'effet est de rendre le tissu tantôt plus lâche, et tantôt plus serré.

Je puis dire que je n'ai rien négligé pour m'assurer de l'identité des formes cristallines relatives aux deux substances. J'ai fait part de mes résultats à M. Weiss, qui a bien voulu me permettre de profiter, pour leur vérification, de ses connaissances très-étendues en cristallographie, et de sa grande habileté à mesurer les angles des cristaux. Il s'est procuré des échantillons qui ne le cédaient pas à ceux de M. Jurine, pour la perfection des formes. Après avoir pris en particulier les incidences respectives de leurs faces, il venait me les communiquer, et toujours elles s'accordaient, de la manière la plus satisfaisante, avec celles que m'avait données le calcul.

Les caractères physiques viennent à l'appui du rapprochement déjà indiqué par la cristallographie. La dureté est à peu près la même de part et d'autre; seulement le diopside raie un peu plus faiblement le verre que certains pyroxènes. A l'égard de la pesanteur spécifique, j'avais adopté, pour le pyroxène, celle qu'a trouvée M. Brisson, et qui était de 3,2265. Mais ayant pesé récemment un gros cristal de pyroxène du Vésuve, dont le poids absolu est de 22 grammes 44 centigrammes (environ 422 grains), j'ai obtenu pour résultat 3,3578. D'une autre part, j'avais trouvé 3,2374 pour la pesanteur spécifique de la mussite, et 3,31 pour celle

de l'alalite. Outre que la différence n'est pas plus grande que celle qu'on observe communément entre des individus qui appartiennent évidemment à une même espèce, les pesantiers spécifiques de la mussite et de l'alalite ont cela de remarquable, qu'elles sont comprises entre les limites de celles du pyroxène; et ainsi, le caractère tiré de cette propriété n'offre rien que de favorable à la réunion des deux substances en une seule espèce.

Si quelque chose pouvait paraître balancer des indications d'un aussi grand poids, ce serait la différence qui existe entre les situations géologiques des deux substances dans la nature; ce serait encore la diversité qu'offrent ces substances, relativement à leur tissu, à leur transparence, et à tout ce qui compose le *facies*. On sait, à la vérité, que les caractères qui se déduisent de ces qualités, sont très-variables dans les minéraux; mais leur variation est portée ici à un si haut degré, elle fait ressortir, par des traits si fortement prononcés, les corps qu'elle affecte, que l'esprit a besoin d'être aidé par des considérations accessoires, pour se familiariser avec une réunion contre laquelle tout ce qui parle aux yeux semble d'abord réclamer. Or, sans chercher des exemples analogues dans des espèces étrangères, telles que la tourmaline, l'émeraude, l'épidote, etc., nous en trouvons un dans l'espèce même du pyroxène, en la bornant à l'étendue qu'on lui a donnée jusqu'ici. Les premiers cristaux de ce minéral qui aient été connus, sont ceux que l'on trouve dans les basaltes et dans les laves

plus ou moins altérées. On en a découvert, depuis quelques années, une grande quantité dans les mines de fer de la Norwège, près d'Arendal, où le terrain, loin d'offrir aucun indice de l'action du feu, porte tous les caractères d'un terrain primitif, comme celui qui a donné naissance au diopside. J'ai de ces cristaux qui sont engagés dans le feldspath; ainsi voilà des pyroxènes reconnus par tous les naturalistes, qui ont des manières d'être très-différentes dans la nature. A l'égard des caractères qu'on appelle *extérieurs*, on trouve au Vésuve de petits pyroxènes transparens, d'une couleur verte, qui est seulement plus intense que dans le diopside. Plusieurs des cristaux que l'on tire du même endroit, ont le tissu très-vitreux et très-éclatant; d'autres l'ont simplement lamelleux, mais avec une apparence bien différente de celle qu'offrent certains pyroxènes d'Arendal, qui, étant brisés, paraissent composés de lames de mica brun; on peut dire que, sous ces rapports, le pyroxène diffère quelquefois plus sensiblement de lui-même que du diopside.

Mais il y a mieux, et les extensions qu'a reçues, depuis environ deux ans, l'espèce du pyroxène, peuvent servir à mieux motiver celle que je propose de lui donner encore. J'ai réuni à cette espèce, sous le nom de *pyroxène granuleux*, la coccolithe des Danois, que j'avais laissée parmi les substances dont la classification était douteuse, à l'époque où mon Traité a paru. Cette réunion a été consignée, par M. Lucas fils, dans l'intéressant ouvrage qu'il a publié sous le titre de *Tableau méthodique*

*des espèces minérales*, etc. (1), et elle est maintenant adoptée par une grande partie des minéralogistes. J'ai de plus annoncé dans mes derniers cours, comme extrêmement probable, la réunion de la malacolithe ou sahlite avec le pyroxène. Or, à ne considérer que le tissu et les autres caractères qui s'offrent à nos sens, on voit la coccolithe passer d'un côté au pyroxène, et de l'autre, à la sahlite; et j'ai des échantillons de cette dernière substance, qui se rapprochent beaucoup du diopside, sur-tout de la variété que M. de Bonvoisin a nommée *mussite*. Ainsi les deux minéraux dont je viens de parler servent à lier, par une série de nuances intermédiaires, deux extrêmes, savoir, l'ancien pyroxène et le diopside, qui, placés en regard, semblent être étrangers l'un à l'autre. Lorsqu'on les compare immédiatement, on est surpris qu'ils puissent appartenir à une même espèce; et l'on aurait sujet de l'être qu'il en fût autrement, lorsqu'on a sous les yeux l'ensemble dont ils font partie.

Je n'ajouterai plus qu'une réflexion. On sait qu'il y a des substances très-distinguées par leur nature, dont les molécules intégrantes ont la même forme; mais ordinairement cette forme est une de celles qui, ayant un caractère particulier de régularité, peuvent être regardées comme des limites: tels sont le cube et le tétraèdre régulier; et en supposant que la molécule, commune à deux substances, ne soit pas

---

(1) Page 272.

une limite (1), il y aura, dans les caractères physiques, des différences qu'il suffira d'associer à celui qui se tire de la forme, pour que les espèces auxquelles appartiennent ces substances soient déterminées sans équivoque. Au contraire, dans le diopside et le pyroxène, les propriétés physiques tendent à confirmer le rapprochement indiqué par l'unité de molécule et par la ressemblance des formes secondaires. Si la chimie parvient à démontrer une différence essentielle entre les principes composans de ces deux substances, il en résultera une exception d'autant plus singulière, à la méthode de classification que j'ai adoptée, qu'il sera impossible de les distinguer nettement par aucun des caractères qui tiennent de plus près à la nature intime des corps.

---

(1) Rien n'annonce l'impossibilité de ce dernier cas. La seule chose que je croie bien prouvée, c'est qu'une même substance ne peut avoir des molécules intégrantes de deux formes. La soude boratée paraît offrir, relativement au cas dont je viens de parler, un exemple que je me permettrai d'autant moins de passer ici sous silence, que c'est avec le pyroxène lui-même que cette substance saline a de l'analogie par sa cristallisation ; mais sa solubilité et sa saveur suffiraient seules pour empêcher de la confondre avec lui.

---

*Note communiquée par l'Auteur.*

On trouve dans le n°. 74 de ce Journal, p. 108 et suiv. un Mémoire très-intéressant de M. de Bournon, sur la sahlite, dans lequel ce célèbre minéralogiste indique 135 d. pour les incidences respectives de tous les pans du prisme octogone de cette substance, et 108 pour l'incidence de la

base sur le pan qui répond à  $r$  (*fig. 4*). M. Haüy trouve celle-ci constamment de 106 d. ; et si en même-tems les incidences des pans étaient alternativement de 136 d. et 134 d. , on aurait des cristaux de sahlite entièrement semblables au pyroxène périoctaèdre, et les autres formes de la même substance seraient de nouvelles variétés de pyroxène. Mais les petites imperfections des sahlites que M. Haüy a entre les mains ne lui ont pas permis d'en mesurer les angles avec autant de précision que ceux des diopsides, et c'est cette considération, jointe à l'autorité d'un savant aussi habile que M. de Bournon, qui a empêché M. Haüy de donner le même degré de confiance à ses résultats sur la sahlite qu'à ceux qu'il a obtenus relativement au diopside. Voyez ci-dessus, page 157.

---

---

## A N N O N C E S

### *CONCERNANT les Mines , les Sciences et les Arts.*

---

*L'ART de composer des pierres factices aussi dures que le caillou , et recherches sur la manière de bâtir des anciens , sur la préparation , l'emploi et les causes du durcissement de leurs mortiers.*

*Ouvrage dans lequel on enseigne les moyens de fabriquer en pierre factice , des conduits d'eau , des pompes , des auges , des bassins , aqueducs , réservoirs , terrasses , grands carreaux pour construire des murailles , tablettes pour couvrir les murs , et où l'on donne la manière d'exécuter des pavés en compartimens ou mosaïques avec des mortiers colorés , imitant le marbre , de mouler des bas-reliefs , et autres constructions dans l'eau et en plein air.*

Par M. FLEURET , ancien Professeur d'architecture à l'École royale militaire de Paris (1).

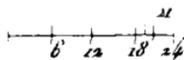
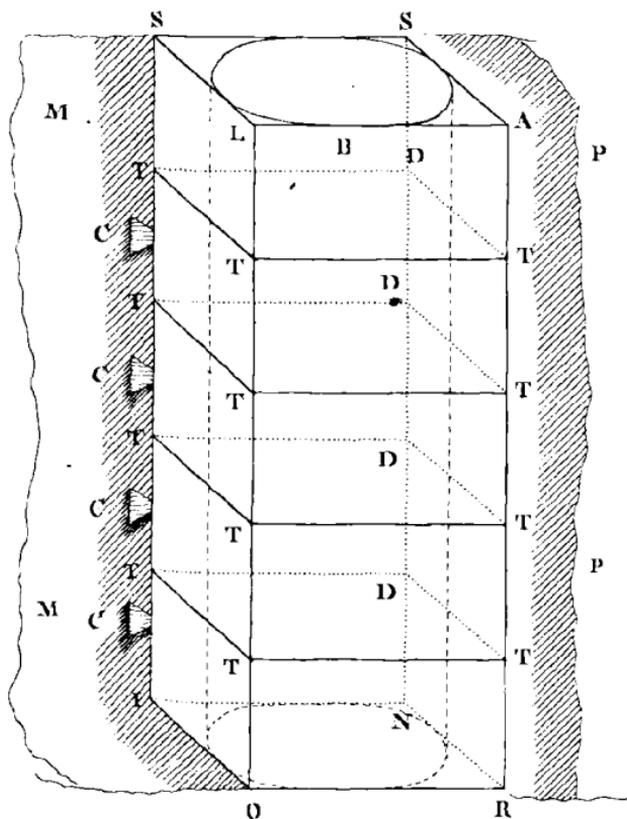
**L**A quantité de travaux de ce genre que l'auteur a exécutés, l'expérience qu'il a acquise pendant trente années sur cette matière, et les essais faits dernièrement au Conservatoire des arts sur la solidité de ces cimens, prouvent la bonté des procédés dont il donne la description.

M. Fleuret a fait graver avec beaucoup de soin les machines, ustensils, et autres objets nécessaires pour faciliter l'intelligence et l'exécution des différens travaux qu'il propose. Son ouvrage peut être très-utile, non-seulement aux propriétaires qui construisent des bâtimens, mais encore à ceux qui veulent faire des conduits d'eau, des bassins, des citernes, des réservoirs, des bains, des auges, des terrasses, des parquets, des crépis, etc. Il serait à désirer, pour les progrès de l'architecture, que les personnes qui s'appliquent à cet art, voulussent employer les moyens indiqués par l'auteur; et si ces moyens ne sont pas entièrement neufs, ils sont au moins trop négligés, et ils demandent une application générale, sur-tout lorsqu'il s'agit de monumens publics.

---

(1) A Paris, chez MAGIMEL, 1807, 1 vol. in-4°. de texte avec 32 planches contenant 267 figures.

MINE DE SEL DE WIELICZKA





FORMES CRISTALLINES DU PYROXÈNE.

Fig. 1.

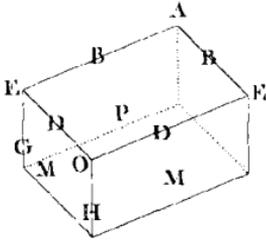


Fig. 4.

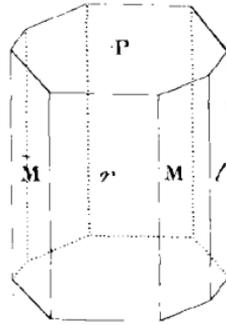


Fig. 2.

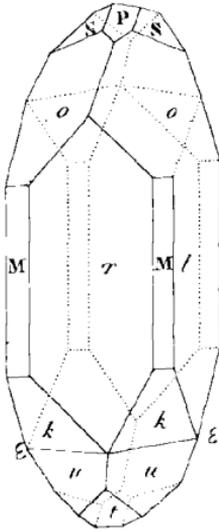


Fig. 5.

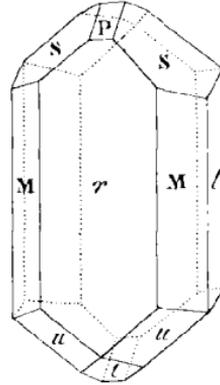


Fig. 3.

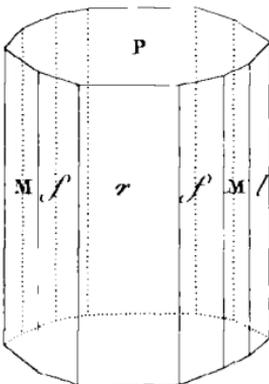
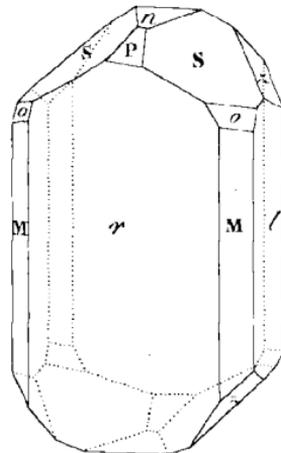


Fig. 6.









---

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 135. MARS 1808.

---

---

## A N A L Y S E S

DE PLUSIEURS ALLIAGES ANTIQUES D'AIRAIN  
ET DE DEUX SUBSTANCES MINÉRALES (1).

Par M. KLAPROTH.

(Extrait par M. TASSAERT.)

---

### *Procédé analytique.*

Après avoir observé le poids des fragmens, on les a mis dans une fiole et fait digérer au bain de sable avec six à huit parties d'acide nitrique, d'une pesanteur spécifique de 1,220; lorsque la dissolution a été achevée, on l'a étendue d'eau et mise en repos jusqu'à ce que le mélange fût éclairci et que tout l'oxyde d'étain fût déposé. Après avoir décanté la liqueur bleue, on a rassemblé l'oxyde d'étain, on l'a lavé avec beaucoup d'eau, séché et chauffé au rouge; 100 parties de cet oxyde d'étain contiennent 80 d'étain. On a essayé la dissolution nitrique avec divers réactifs, pour y reconnaître la présence de l'argent, du fer, du

---

(1) *Journal de Gehlen*, n<sup>o</sup>. 15.

*Volume 23.*

plomb, du zinc, etc. Lorsque cette liqueur ne contient aucune autre matière métallique, alors le poids de l'étain indique suffisamment celui du cuivre, que l'on peut réduire par tous les procédés connus.

*Analyse d'un sabre antique.*

On ignore l'endroit de la marche du Brandebourg où ce sabre a été trouvé; il était recouvert de cet oxyde vert comme vernissé (*acrugo nobilis*): il pesait 17 onces. Sa longueur était à peu de chose près de 20 pouces; la lame avait 16 pouces  $\frac{1}{2}$ , et la poignée qui y était rivée, 3 pouces  $\frac{1}{2}$ . La lame est à deux tranchans jusqu'aux  $\frac{2}{3}$  de sa longueur; elle est large d'un pouce  $\frac{1}{4}$ ; le troisième tiers se termine en une pointe arrondie; son épaisseur, dans le milieu, est de 3 lignes  $\frac{1}{2}$ , et va en diminuant jusqu'à celle d'un tranchant de couteau. Immédiatement sous la poignée, on trouve de chaque côté du tranchant une échancrure d'une ligne à une ligne  $\frac{1}{4}$  et de 8 à 9 lignes de long, dont le but est inconnu.

Ayant fait polir l'un des côtés de ce sabre, on a vu sa couleur primitive, et le brillant considérable a fait connaître la dureté et la ténacité du métal.

L'analyse faite de la manière mentionnée ci-dessus a fourni :

11 d'étain et  
89 de cuivre.

Tous ces sabres antiques n'ont pas été forgés comme ceux de nos jours, qui sont de fer ou d'acier; mais ils ont été coulés dans des formes

ainsi que tous les autres vaisseaux de bronze , et on ne les a rendu tranchans , ainsi que tous les autres instrumens coupans , qu'à l'aide de pierres lisses et dures. Les antiquaires qui croient que les anciens ne connaissaient pas l'art de fondre les métaux , sont donc dans l'erreur.

Sans rappeler que la nature de ce bronze ne permet guère un autre traitement, ainsi qu'on peut même s'en convaincre par la vue, on pourrait encore citer, pour surcroit de témoignage, le 23<sup>e</sup>. chant de l'*Iliade d'Homère*, où Ajax et Odysseus combattent pour un beau trépied coulé. Et quant à la valeur de ce trépied, on lit un peu auparavant que le fils de Pélée, après avoir montré plusieurs prix, montre au vainqueur le beau trépied, dont la valeur est estimée à 12 des plus beaux bœufs.

Un trépied du prix de 12 bœufs devait sûrement être un beau produit de l'art.

*Analyse d'une Masse métallique antique en forme de faucille.*

On a trouvé dans plusieurs de nos provinces et de celles avoisinantes, plusieurs instrumens qui ont la forme de faucilles, et sur l'usage desquels les opinions sont encore partagées, plusieurs personnes étant d'avis que c'étaient des couteaux dont on se servait dans les bains chauds.

J'ai soumis à l'analyse deux de ces instrumens trouvés en différens endroits. Le premier a été trouvé à Merz, près Muhlrose. Après avoir enlevé un oxyde gris qui le

recouvrait, j'en ai fait l'analyse et j'y ai trouvé :

$$\begin{array}{r} 15 \text{ d'étain et} \\ 85 \text{ de cuivre.} \\ \hline 100 \end{array}$$

Le deuxième instrument a été trouvé dans l'île de Rügen; il était recouvert d'oxyde vert, et a donné à l'analyse :

$$\begin{array}{r} 13 \text{ d'étain et} \\ 87 \text{ de cuivre.} \\ \hline 100 \end{array}$$

### *Analyse d'un Anneau antique.*

Ce sont des fragmens d'un anneau élastique qui ont servi à l'analyse suivante. Il paraît que cet anneau a été semblable à un autre qui a été fait d'un morceau de bronze de 8 lignes de large et cannelé à l'extérieur : le diamètre extérieur de cet anneau est de 2 pouces  $\frac{2}{3}$ ; l'espace qu'il renferme est de 2 pouces  $\frac{1}{3}$ . L'anneau ne forme pas un cercle parfait, mais ces deux extrémités se rapprochent à l'aide de l'élasticité avec tant de force, qu'on ne peut encore les séparer qu'avec peine. La couleur que cet anneau prend par le poli est superbe. On ignore l'usage de ces anneaux.

L'analyse chimique a donné pour parties constituantes :

$$\begin{array}{r} \text{Etain. . . 9} \\ \text{Cuivre . 91} \\ \hline 100 \end{array}$$

M. Mongez a trouvé près Bourg en France, un anneau antique dont les parties constituantes étaient les mêmes (1).

Cette propriété élastique du bronze mérite bien d'être tirée de l'oubli et examinée avec plus d'attention.

#### *Analyse du Bronze grec.*

Le fragment qui fait l'objet de cette analyse, a été trouvé en Sicile dans un monument grec. Il paraît provenir d'une boucle (*fibula*) ou d'un autre ornement d'une armure. Par l'analyse chimique on en a retiré :

|         |                                            |
|---------|--------------------------------------------|
| Etain.. | 11                                         |
| Cuivre. | 89                                         |
|         | <hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> |
|         | 100                                        |

#### *Analyse de Clous antiques.*

Ces clous sont petits et de l'épaisseur d'un fil de laiton moyen. Comme la matière exigeait une certaine ductilité, il a fallu faire un autre alliage et diminuer la quantité d'étain; c'est ce que l'analyse chimique a constaté, car on y trouve que

|                                            |
|--------------------------------------------|
| 2,25 d'étain.                              |
| 97,75 de cuivre.                           |
|                                            |
| <hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> |
| 100                                        |

#### *Analyse d'une Coupe antique.*

Tous les vases et coupes que l'on a découverts, prouvent évidemment que les anciens

---

(1) *Mém. de l'Inst. nat. Litt. et Beaux-Arts*, tome 5, pages 187 et 496, 508, etc.

possédaient l'art de réduire le bronze en lames minces, comme nous faisons avec le laiton. Le fragment de la coupe qui a servi à la présente analyse, a été trouvé dans un sépulcre grec dans le pays de Naples : elle a si bien résisté à l'oxydation, que sa surface intérieure a très-peu perdu de son brillant primitif. Cette coupe étant extrêmement mince, j'avais cru n'y trouver qu'une très-petite quantité de cuivre ; néanmoins, par l'analyse, j'en ai retiré :

|         |                                            |
|---------|--------------------------------------------|
| Etain.. | 14                                         |
| Cuivre. | 86                                         |
|         | <hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> |
|         | 100                                        |

Lorsqu'on compare les analyses présentes et les proportions de cuivre et d'étain de ces alliages, avec celles de l'alliage du miroir métallique dont j'ai déjà publié l'analyse, et dans lequel j'ai trouvé 32 pour 100 d'étain et une petite quantité de plomb, on conclura que les anciens connaissaient parfaitement l'alliage de ces deux métaux, et que, suivant l'usage auquel ils destinaient le bronze, ils en variaient très-prudemment les proportions.

Je pense qu'il est inutile de rapporter une plus grande quantité d'analyses de bronze antique que j'ai faites ; car, excepté ce miroir et les petits clous mentionnés ci-dessus, j'y ai toujours trouvé de 10 à 13 pour 100 d'étain.

*Analyse du Métal du quadrigé de Chio (1).*

A cause de la dorure, on a pensé que ces chevaux n'étaient que de cuivre, parce qu'il

---

(1) Vulgairement nommés *chevaux de Venise*.

prend beaucoup mieux la dorure que le bronze. Ayant reçu 40 grains de ce métal, je l'ai soumis à l'analyse, et j'ai trouvé qu'il contenait 0,35 d'étain, ce qui ne donne que 7 livres sur 1000 d'alliage.

Si cette petite quantité d'étain n'est pas accidentelle, il est possible que l'auteur de ce chef-d'œuvre ait voulu donner au cuivre plus de dureté; mais comme une si petite quantité d'étain ne saurait produire un grand changement dans les propriétés du cuivre, on ne peut pas raisonnablement considérer cet alliage comme du bronze.

On sait que le fréquent usage du bronze a été diminué dans les tems modernes par celui du fer et du laiton, et qu'on n'emploie plus ce premier que pour les grosses armes à feu, les cloches et les statues. Mais on devrait bien rechercher si l'usage du bronze, pour préparer des ustensiles de cuisine, ne serait pas de beaucoup préférable à celui du laiton, vu qu'il est bien moins sujet à s'oxyder et à nuire à la santé des hommes. Le fréquent usage qu'en faisaient les anciens pour ustensiles de cuisine et de caves, parle beaucoup en sa faveur, car ils connaissaient très-bien le danger de l'oxyde de cuivre pris intérieurement, de même qu'ils connaissaient aussi parfaitement l'usage de cet oxyde pour la purification et la guérison des plaies; et même, suivant le témoignage d'Aristote, les plaies faites avec des armes de cuivre, étaient beaucoup plus faciles à guérir que celles faites avec le fer.

*Analyse de Monnaies chinoises.*

Pour connaître la composition des monnaies chinoises , on en a analysé deux. On sait qu'il n'y a en Chine que du bronze ou un alliage semblable qui sert de monnaie ; que cette monnaie n'est pas frappée , mais coulée et percée d'un trou carré au milieu ; qu'elle sert de monnaie courante nommée *atches*. L'argent dont on se sert pour la commodité du commerce en grand , est en lingots coulés de différentes formes et au titre le plus fin ; sa valeur est déterminée par le poids et la balance en taëls , poids dont les Chinois se servent pour l'argent.

Suivant l'histoire de la Chine , c'est Tai-Koung , ministre des premiers gouvernans de la troisième dynastie Tscheon , ce qui revient à 1122 ans avant l'ère chrétienne , qui a introduit cette monnaie perforée. Avant cette époque , et déjà du tems de Thoang-Ti , qui est mort dans la centième année de son règne , 2598 ans avant Jésus-Christ , les monnaies avaient la forme de petits couteaux.

1.) La première monnaie avait d'un côté une empreinte de quatre caractères chinois , sur l'autre côté il n'y avait rien , ce qui doit être la marque d'une haute antiquité : elle pesait 71 grains. On l'a fait bouillir dans l'acide nitrique ; la dissolution était d'un bleu de ciel pur. Elle a déposé de l'oxyde d'étain , qui , lavé , séché et rougi , a pesé 10 grains , équivalens à 8 grains d'étain. La dissolution nitrique ayant été évaporée et mélangée d'acide muriatique , ne s'est point troublée. La dissolution de sulfate de

soude y a produit un précipité blanc de sulfate de plomb : desséché à la chaleur, il a pesé 22 grains ; ce qui indique 15 grains  $\frac{1}{4}$  de plomb.

On a essayé la dissolution pour savoir si elle contenait du zinc, du fer ou du nickel ; mais on n'y a trouvé que du cuivre.

Cette monnaie chinoise, qui paraît très-ancienne, contient donc :

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Cuivre. | . 47 $\frac{3}{4}$ |
| Plomb.  | . 15 $\frac{1}{4}$ |
| Etain . | . 8                |
|         | <hr/>              |
|         | 71                 |

2.) La deuxième monnaie chinoise avait d'un côté quatre caractères, et de l'autre deux l'un au-dessus de l'autre au-dessous de ce trou carré : elle pesait 62 grains.

Par l'analyse on en a retiré :

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Cuivre. | . 56 $\frac{1}{2}$ |
| Plomb.  | . 4                |
| Etain . | . 1 $\frac{1}{2}$  |
|         | <hr/>              |
|         | 62                 |

---

### *Analyse du Kaneelstein.*

Cette pierre vient de Ceylan : elle a été regardée comme une espèce particulière de la famille du zircon par M. Wernier. Cette classification est sans doute basée sur l'analyse du

kaneelstein, publiée par M. Lampadius, qui dit y avoir trouvé :

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Silice. . . . .       | 42,8 |
| Zircone. . . . .      | 28,8 |
| Alumine. . . . .      | 8,6  |
| Potasse. . . . .      | 6    |
| Chaux. . . . .        | 3,8  |
| Oxyde de fer. . . . . | 3    |
| Eau. . . . .          | 2,6  |
| Perte. . . . .        | 4,4  |

---

100

Comme cette analyse ne m'a pas paru très-exacte, j'ai cru devoir la répéter. Je mets en tête la description faite par M. Karsten.

*Couleur.* D'un rouge-hyacinthe, jaune de miel et orangé.

*Forme extérieure.* Morceaux anguleux avec, une trace de terre grise sur la surface qui est très-inégale.

*Eclat.* Extérieurement très-variable, intérieurement éclat vitreux qui passe jusqu'à l'éclat gras.

*Cassure.* Conchoïde, petite et imparfaite.

*Fragmens.* A angles très-aigus. Les parties détachées grenues.

*Transparence.* Les gros morceaux bruts sont translucides; mais autrement ce minéral est transparent ou au moins demi-transparent, mais traversé de fentes si multipliées, qu'on peut à peine les remarquer.

*Dureté.* Dur.

*Ténacité.* Cassant, un peu gras au toucher; la pesanteur spécifique n'est pas très-considérable.

Les morceaux employés à l'analyse avaient

une pesanteur spécifique = 3,530. Rougi dans le creuset de platine, le kaneelstein n'a éprouvé d'autre changement que de devenir plus pâle. Au chalumeau sur le charbon, il s'arrondit peu à peu et tranquillement en une perle vitreuse lisse, d'un gris-vert foncé à l'extérieur.

*a.*) 100 grains de cette pierre réduite en poudre impalpable par la lévigation, ont fourni une poudre blanche que l'on a fait bouillir avec un mélange de 900 grains d'acide muriatique et 300 grains d'acide nitrique; on a séparé la partie non dissoute par le filtre.

*b.*) Le carbonate d'ammoniaque a formé un précipité jaune fauve dans la dissolution; lavé et séché, ce précipité a pesé 34 grains.

*c.*) La liqueur séparée a été évaporée à siccité, et le sel rougi dans le creuset de platine après la volatilisation du sel ammoniacal, il est resté un résidu qui était du muriate de chaux; on l'a fait dissoudre dans l'eau et précipité par le carbonate d'ammoniaque. Le carbonate de chaux a pesé 5 grains  $\frac{1}{2}$ ; la liqueur évaporée de nouveau à siccité, et le sel volatilisé comme la première fois, il n'est resté qu'un très-léger résidu de muriate de chaux pesant  $\frac{1}{2}$  de grain.

*d.*) Les 34 grains de précipité de l'expérience (*b*) se sont dissous avec effervescence dans l'acide nitrique. La dissolution a été précipitée par l'ammoniaque. La liqueur séparée du précipité gélatineux d'alumine ferrugineuse, décomposée bouillante par le carbonate de soude, a fourni 11 grains de carbonate de chaux.

*e.*) On a fait rougir avec quatre fois son poids la partie de la pierre qui n'avait pas été attaquée par l'acide, expérience (*a*); la matière

brunâtre a été délayée dans l'eau bouillante, dissoute par l'acide muriatique et évaporée à siccité. Après avoir délayé de nouveau dans l'eau bouillante, on a ajouté de l'acide muriatique au point de faire passer la couleur du jaune-orangé au jaune-citron ; on a alors séparé la silice, lessivé et séché : son poids s'est élevé à  $38 \frac{8}{10}$  de grain.

*f.*) Après avoir séparé la silice, on a décomposé la liqueur par le carbonate de soude, et l'on a fait bouillir le précipité conjointement avec celui obtenu expérience (*d*) dans la lessive de potasse caustique. On a séparé l'alumine contenue dans la lessive alcaline par le moyen du muriate d'ammoniaque : lessivée parfaitement, séchée et rougie, elle a pesé 21 grains  $\frac{2}{3}$ .

*g.*) Le résidu brun laissé par la lessive alcaline, a été dissout dans l'acide nitrique et précipité par l'ammoniaque : on a obtenu 6 grains  $\frac{1}{2}$  d'oxyde de fer.

*h.*) La liqueur séparée de l'oxyde de fer, décomposée par le carbonate de soude, a fourni 40 grains  $\frac{1}{2}$  de carbonate de chaux desséché. Ce dernier, réuni aux 5  $\frac{1}{2}$  grains de l'expérience (*b*) et aux 11 grains de l'expér. (*d*), élève le total du carbonate de chaux à 57 gr., ce qui revient à 31 grains  $\frac{1}{2}$  de chaux pure.

Ainsi le kaneelstein contient :

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Silice. . . .       | 38,80 |
| Chaux. . . .        | 31,25 |
| Alumine. . . .      | 21,20 |
| Oxyde de fer. . . . | 6,50  |
| Perte. . . .        | 2,25  |

---

100

Si le kaneelstein dont je donne l'analyse, et qui m'a été remis par M. Karsten, est réellement la même pierre que celle dont M. Lampadius a publié l'analyse, ce qui paraît assez probable par la conformité des caractères extérieurs et des propriétés physiques, il ne faut pas s'étonner que, d'après une différence aussi énorme entre ces deux analyses, il se trouve des personnes qui n'étant pas assez instruites des procédés chimiques, se permettent de douter de la rigueur des analyses.

Mais comme M. Lampadius a pensé que son analyse pourrait être corrigée, ne l'ayant pas faite lui-même, mais l'ayant confiée à un de ses élèves, il s'était réservé de livrer au public une seconde analyse qui aurait rectifié la première.

En attendant ce second travail dans lequel M. Lampadius trouvera sans doute que les résultats que j'ai obtenus sont justes, on ne peut plus laisser le kaneelstein parmi les zircons. Comme par ses proportions et son extérieur il se rapproche beaucoup de la vésuvienne, et sur-tout de la variété rouge pâle (ydocrase-orangée H.), on pourra le ranger dans cette classe.

---

#### *Analyse du Zircon des Circars du nord.*

On m'a envoyé des Indes orientales, sous le nom de *zircons des circars du nord*, le minéral dont je présente l'analyse. A l'extérieur, il s'éloigne du zircon de Ceylan, et se rapproche, pour la couleur et la transparence, de celui de Norwège, ainsi qu'on peut le voir par la des-

cription qu'en a donnée M. Karsten. Ses couleurs sont le brun jaunâtre, le brun rougeâtre jusqu'au rouge brunâtre, la forme extérieure amorphe et en cristaux : ces derniers sont des prismes à quatre pans terminés aux deux bouts par quatre faces inégales.

Les cristaux sont moyens, petits et isolés.

*Surface.* Celle des cristaux est en partie lisse, et en partie drusique; celle des morceaux amorphes est un peu rude.

*Eclat.* Extérieurement les cristaux sont très-éclatans; les morceaux amorphes très-scintillans, les uns et les autres intérieurement éclatans, de l'éclat du diamant.

*Cassure.* La cassure transversale est conchoïde, petite, avec deux sens des lames.

*Fragmens.* Anguleux indéterminés; les parties séparées, testacées.

*Transparence.* Translucide sur les bords, et passant par tous les degrés de la transparence.

*Dureté.* Très-dur.

*Ténacité.* Facile à briser, un peu gras au toucher.

*Pesanteur spécifique.* 4,480 jusqu'à 4,500.

L'analyse chimique a confirmé que ce minéral est un vrai zircon, qui mérite d'être cité comme une sous-espèce particulière, à cause de sa texture feuilletée.

Au chalumeau sur le charbon, il n'éprouve aucun changement, sinon que la couleur brunâtre passe plus au rouge sans perdre sa couleur, comme cela a lieu avec les zircons et hyacinthes transparents.

a.) Cent grains concassés dans le mortier

d'acier, et réduits en poudre impalpable dans le mortier de silex, ont augmenté d'un grain  $\frac{1}{2}$ ; la poudre desséchée avait une couleur gris-rouge. On les a mêlés avec 1200 grains de lessive caustique, qui contenait moitié de son poids d'alcali. La matière fondue et délayée dans l'eau, a donné une liqueur laitense grisâtre que l'on a sursaturée d'acide muriatique et évaporée à siccité. Délayée dans l'eau acidulée, il a resté 40 grains  $\frac{1}{2}$  de résidu : on les a mêlés de nouveau avec 300 grains de lessive caustique, évaporés et rougis, puis délayés dans l'eau et sursaturés d'acide muriatique et évaporés de nouveau. La matière délayée de nouveau dans l'eau acidulée, a laissé la silice pure, qui après la calcination a pesé 33 grains  $\frac{1}{2}$ , dont il faut déduire 1 grain  $\frac{1}{2}$  pour l'augmentation du mortier ; ce qui la réduit à 32 grains.

b.) On a décomposé la liqueur muriatique par le carbonate de potasse, puis on a fait redissoudre le précipité dans une quantité suffisante d'acide muriatique, et on a filtré ; il a resté sur le filtre  $\frac{1}{2}$  grain de silice ; la dissolution muriatique a alors été précipitée à froid par le carbonate de potasse, en ayant soin de bien observer le point de neutralisation : la terre, ayant été bien lessivée, a été desséchée à l'air ; elle était en grumeaux d'un gris jaunâtre, et pesait 128 grains.

c.) On a fait dissoudre la moitié de cette terre dans l'acide muriatique, dans un vase cylindrique qui contenait de l'eau : lorsque la dissolution a été opérée, on a trouvé que la perte de poids indiquée par le dégagement de l'acide carbonique, était de 4 gr.  $\frac{1}{2}$ . La liqueur ayant été évapo-

rée, a fourni des cristaux de muriate de zircon, en petites aiguilles colorées en jaune par le fer.

d.) On a fait rougir dans le creuset de platine la seconde moitié de zircon. La terre calcinée pesait 33 grains; elle était d'un blanc jaunâtre: comme il faut déduire 4 grains  $\frac{1}{2}$  pour l'acide carbonique, il reste 26 grains  $\frac{1}{2}$  pour l'eau que retient la zircon lorsqu'elle est sèche sans avoir été chauffée.

e.) Comme la zircon se précipite conjointement avec le fer, je me contenterai d'estimer cet oxyde approximativement à 1  $\frac{1}{2}$  pour 100, et d'après cette donnée, on trouvera que le zircon des Indes orientales contient :

|               |           |       |
|---------------|-----------|-------|
| Zircon.       | . . . . . | 64,50 |
| Silice.       | . . . . . | 32,50 |
| Oxyde de fer. | . . . . . | 1,50  |
|               |           | <hr/> |
|               |           | 98,50 |

Cette analyse confirme aussi que la zircon précipitée à froid par les carbonates alcalins, absorbe une petite quantité d'acide carbonique, et que le carbonate de zircon contient :

|                   |           |       |
|-------------------|-----------|-------|
| Zircon.           | . . . . . | 51,50 |
| Acide carbonique. | . . . . . | 7     |
| Eau.              | . . . . . | 41,50 |
|                   |           | <hr/> |
|                   |           | 100   |

## ANALYSES

## A N A L Y S E S

### *DE quelques produits de forges et de hauts fourneaux.*

Par M. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

**J'**AI fait en diverses circonstances un grand nombre d'analyses de scories de hauts fourneaux, fontes, scories de forges, etc. provenant du traitement du fer spathique. Ce Journal n'en contenant point encore de semblables, je crois utile de les faire connaître. Il pourra être intéressant d'en comparer les résultats avec ceux que M. Guenyveau vient de publier dans son Mémoire sur les produits métallurgiques du Creusot.

Je ne dirai rien des procédés d'analyse que j'ai suivis : ils ont déjà été décrits plusieurs fois. Je me bornerai à indiquer dans une note quelques recherches que j'ai faites sur le manganèse, métal qui se trouve dans presque tous les fers spathiques.

Les substances que j'ai analysées provenaient des usines du Mont-Blanc, d'Allevard, et des aciéries de Rives. Ces deux usines sont alimentées par plusieurs variétés de fer carbonaté, qui ne diffèrent entre elles que par les proportions des élémens qui les contiennent. Le minerai d'Allevard (pris en masse) est en général plus magnésien, et contient moins de manganèse que celui qu'on extrait de la montagne de

*Volume 23.*

M

Saint-George, et que les fourneaux du Mont-Blanc consomment.

Je ne donnerai d'analyses ni des uns ni des autres, M. Descostils ayant depuis long-tems soumis à l'examen docimastique les plus importants. (*Journal des Mines*, t. 21, p. 291).

*Scories de hauts fourneaux.*

Ste.-Hélène.

Les scories des fourneaux varient de couleur en raison des proportions relatives de fer et de manganèse qu'elles contiennent : elles sont en général d'un vert grisâtre, quelquefois noires ou violettes ; elles sont compactes, boursoufflées, striées, confusément cristallisées en faisceaux aciculaires, et ressemblent alors à des laves ponce, et leur aspect dépend autant des circonstances de leur refroidissement que de l'état de liquidité plus ou moins grand qu'elles ont eu. Aussi ne juge-t-on de leurs qualités qu'à la masse des grenailles de fonte qu'elles retiennent. En général les fourneaux vont bien dans le Mont-Blanc, et les scories sont rarement assez pâteuses pour encombrer le creuset. On n'ajoute point de fondans. L'analyse des trois scories suivantes indique de quelle espèce il pourrait être.

|                                                           | Noire, poreuse<br>et légère, le<br>fourneau allant bien. | Verte, compacte,<br>le fourneau allant<br>moins bien. | Gris jaunâtre<br>compacte, le<br>fourneau allant mal. |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Silice. . . . .                                           | 0,530.                                                   | 0,600.                                                | 0,710                                                 |
| Chaux. . . . .                                            | 0,150.                                                   | 0,100.                                                | 0,072                                                 |
| Alumine. . . . .                                          | 0,010.                                                   | } 0,060.                                              | { 0,025                                               |
| Magnésie. . . . .                                         | 0,080.                                                   |                                                       |                                                       |
| Oxyde de man-<br>ganèse au <i>mi-<br/>nimum</i> . . . . . | 0,115.                                                   | 0,198.                                                | 0,080                                                 |
| Oxyde de fer au<br><i>minimum</i> . . . . .               | 0,093.                                                   | 0,040.                                                | 0,047                                                 |
|                                                           | <hr/>                                                    | <hr/>                                                 | <hr/>                                                 |
|                                                           | 0,978.                                                   | 0,998.                                                | 0,966                                                 |

Les scories du fourneau d'Allevard ressemblent beaucoup aux précédentes. Cependant elles sont en général moins homogènes et plus colorées ; elles forment des masses irrégulières contournées qui empâtent du charbon, des grains de fonte, et des morceaux de quartz blanc, quelquefois gros comme des noix, ordinairement fort petits. Ce quartz était mélangé à sa mine dont il fait la gangue ordinaire ; il est nécessaire à la fusion, mais il ne doit pas passer certaines proportions. On ne fait pas avec assez de soin le triage des gros morceaux qui traversent inutilement le fourneau et l'encombrent quelquefois ; il n'est point totalement dissout par les scories, parce que celles-ci se trouvent presque saturées de silice avant d'avoir pu les absorber en combinaison. Si dans l'état actuel du triage, le quartz était en plus petits fragmens, il disparaîtrait en entier, cela serait un plus grand mal ; la fluidité des scories diminuerait, et il faudrait augmenter la proportion du fondant. On en mélange habituellement une dose fixe à la charge : c'est un tuf calcaire

Allevard.

Fondant.

qui contient 0,04 à 0,05° au plus d'argile imprégnée d'une substance végétale. La conduite du fourneau est plus compliquée à Alleverd qu'à Ste.-Hélène. Les minerais étant fort variés, le mélange qu'on en fait ne peut être constant, et il en résulte souvent pour la fonte des effets nuisibles, qu'on ne peut réparer que par de nouvelles additions. Voici la composition de trois séries :

| Verte, homogène,<br>poreuse, sans mé-<br>lange.                              | Vitreuse, nuancée<br>de gris et de bleu,<br>bien fondue. (On<br>a séparé le quartz<br>mêlé.) |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Silice. . . . . 0,460. . . . . 0,540. . . . . 0,560                          |                                                                                              |
| Chaux. . . . . 0,106. . . . . 0,080. . . . . 0,130                           |                                                                                              |
| Alumine. . . . . 0,066. . . . . 0,045. . . . . 0,065                         |                                                                                              |
| Magnésie. . . . . 0,066. . . . . 0,065. . . . . 0,093                        |                                                                                              |
| Mang. oxydé,<br><i>minimum.</i> . . . . 0,100. . . . . 0,135. . . . . 0,090  |                                                                                              |
| Fer oxydé, <i>mi-<br/>nimum.</i> . . . . 0,185. . . . . 0,093. . . . . 0,047 |                                                                                              |
| <u>0,983.</u> . . . . . <u>0,958.</u> . . . . . <u>0,985</u>                 |                                                                                              |

On a recherché plusieurs fois la potasse, et on s'est convaincu qu'il ne reste pas dans les scories un atome de l'alkali que doivent fournir les cendres du combustible.

Il est bon de remarquer que les fourneaux du Mont-Blanc et de l'Isère n'ont qu'environ 6 mètr. à 7 mètr. de hauteur. La température est bien plus élevée dans ceux du Creusot qui ont plus de 13 mètr. Aussi remarque-t-on que les scories, d'ailleurs très-bien fondues, ne retiennent pas sensiblement d'oxyde de fer, tandis que celles de Ste.-Hélène en contiennent quelquefois 0,10°. Tout porte à croire que la cha-

leur est moins forte encore à Allevard, où l'on trouve jusqu'à 0,20° d'oxyde de fer dans les scories.

*Fonte de fer.*

On obtient ordinairement de la fonte blanche, rayonnée et dure, dans les usines du Mont-Blanc. A Allevard, au contraire, elle est toujours très-grise, grenue, douce et facile à limer : cependant on les coule et on les refroidit de la même manière. Celle-ci est très-propre à faire de bon acier, et se consomme dans les forges de Rives : on la convertit rarement, sans la mélanger, en fer. Celle-là donne un fer nerveux et de bonne qualité : on pourrait aussi en faire de l'acier, mais si peu permanent, qu'il se convertit en fer dans les opérations du corroyage. Il paraît qu'il contient la plus faible proportion de carbone nécessaire pour le constituer acier.

On fait ce qu'on peut à Allevard pour éviter la formation de la fonte blanche : c'est probablement là ce qui complique la marche du fourneau.

J'ai analysé par le même procédé une fonte blanche de Ste.-Hélène, une fonte grise d'Allevard, et une fonte mazée mélangée d'environ  $\frac{2}{3}$  de la première et  $\frac{1}{3}$  de la seconde. Je n'ai point cherché à apprécier le charbon exactement ; mais il y a tout lieu de croire que les quantités que j'ai trouvées sont proportionnelles à celles qui existent.

## 182 DE QUELQUES PRODUITS DE FORGES

| Résidu insoluble provenant des scories mélangées. | Fonte de Ste.-Hélène. | Fonte d'Allevard. | Fonte marée. |
|---------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------|
| gées. . . . .                                     | 0,017.                | 0,022.            | 0,000        |
| Soufre. . . . .                                   | 0,000.                | trace.            | 0,000        |
| Charbon. . . . .                                  | 0,010.                | 0,030.            | 0,005        |
| Manganèse métallique.                             | 0,015.                | 0,018.            | 0,004        |
| Cuivre métallique. . .                            | 0,001.                | 0,002.            | 0,003        |
| Point de phosphore. .                             |                       |                   |              |
|                                                   | 0,043.                | 0,072.            | 0,012        |

La fonte grise d'Allevard est, comme on voit, beaucoup plus charbonnée que les fontes blanches du Mont-Blanc : elles ne contiennent pas des proportions de manganèse sensiblement différentes, et il y a toute apparence qu'elle varie autant d'une coulée à une autre coulée, que d'une usine à l'autre. Toujours en résulte-t-il que toutes les fontes manganésées ne sont pas blanches, et qu'on peut les obtenir habituellement grises en grandes masses, et non rarement et accidentellement comme l'ont cru quelques métallurgistes ; le charbon paraît avoir sur elles la même influence que sur les fontes ordinaires.

### *Scories de forges.*

On suit dans les départemens du Mont-Blanc et de l'Isère, un procédé particulier pour raffiner les fontes et en fabriquer du fer. Il consiste à refondre ce qu'on appelle *mazer la gueuse* ; pétrir la *mazelée* avec des scories riches ; agglutiner le mélange ou le griller, et à former enfin les masseaux pour les étirer. M. Lelivec, ingénieur, a donné autant de détails qu'on peut en désirer dans sa statistique du Mont-Blanc (*Journal des Mines*, tom. 17, pages 123 et suiv.) ; et il a fait voir ce qu'il y a de défectueux

dans la méthode, principalement sous le rapport de la grande consommation de combustible.

Lorsqu'on mazelle la fonte, le creuset est fait à neuf et ne contient point de scories. On en ajoute pendant la fusion; mais il s'en forme pendant l'opération, et le bain s'en trouve recouvert d'une couche très-fluide qu'on fait couler par le trou de chio. J'en ai recueilli pour les analyser comparativement à celles qu'on coule dans le courant des opérations suivantes, et aux masses qu'on détache du fond du creuset après qu'on en a enlevé un masseau. J'ai eu le résultat suivant :

*Scories de forges noires, métalloïdes, attirables, plus ou moins boursoufflées ou compactes, à cassure grenue ou lamelleuse.*

|                              | Premières<br>scories. | Scories<br>moyennes. | Scories<br>pesantes. |
|------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Silice. . . . .              | 0,23.                 | 0,19.                | 0,18                 |
| Chaux. . . . .               | 0,02.                 | 0,17.                | 0,145                |
| Alumine. . . . .             | 0,01.                 | 0,01.                | 0,01                 |
| Magnésie. . . . .            | 0,01.                 | 0,01.                | 0,01                 |
| <i>Mini-</i> { Manganèse     |                       |                      |                      |
| <i>num.</i> { oxydé. . . . . | 0,29.                 | 0,105.               | 0,095                |
| { Fer oxydé. . . . .         | 0,45.                 | 0,515.               | 0,610                |
|                              | <hr/>                 | <hr/>                | <hr/>                |
|                              | 1,01                  | 1,000                | 1,050                |

*Scories d'une autre forge.*

|                                           |        |       |
|-------------------------------------------|--------|-------|
| Silice. . . . .                           | 0,095. | 0,080 |
| Chaux. . . . .                            | 0,105. | 0,070 |
| Alumine. . . . .                          | 0,010. | 0,005 |
| Magnésie. . . . .                         | 0,020. | 0,005 |
| Manganèse oxydé, <i>minimum</i> . . . . . | 0,030. | 0,035 |
| Fonte à l'essai. . . . .                  | 0,560. | 0,615 |
|                                           | <hr/>  | <hr/> |
|                                           | 0,820  | 0,810 |

M 4

Les scories sont ordinairement mélangées de fer en morceaux ou en rameaux déliés, surtout les plus pesantes. Je l'ai séparé par le tamisage le plus exactement qu'il m'a été possible ; mais je n'ai pu empêcher qu'il n'en restât quelques petites portions qui ont occasionné des accrétions de poids dans les analyses.

Le fait le plus intéressant que présentent ces données, est la séparation presque complète du manganèse par l'opération du mazelage. Les fontes employées en contenaient 0,02°. Celle qui en provient n'en renferme plus que 0,004° ; tout a passé dans les scories qui se sont formées, qui s'en trouvent chargées de près du tiers de leur poids. Dans la suite du travail, la faible proportion de manganèse encore combinée à la fonte, se vitrifie totalement. Les scories absorbent tout ; elles en sont moins chargées que les premières, parce qu'il n'en reste presque pas dans la fonte ; mais en compensation elles contiennent une quantité considérable d'oxyde de fer au *minimum* ; les deux métaux se suppléent pour déterminer la fusion. Il est probable qu'en ajoutant de l'oxyde de manganèse on provoquerait la réduction d'une portion du fer.

La combinaison du manganèse ne nuit donc en rien aux fontes qui doivent être raffinées (1) ;

---

(1) Le manganèse n'apporte pas non plus de propriétés nuisibles aux fontes de moulage. D'ailleurs celles qui sont purifiées au fourneau à réverbère, pour les ouvrages grands et soignés, ne doivent en retenir que fort peu ; il se fond avec les crasses qui recouvrent le bain, comme le plomb passe en litharge dans l'acte de la coupellation.

elles produisent la même quantité de fer que celles qui ne contiennent aucun métal étranger, et au moins d'aussi bonne qualité.

On perd 0,20 à 0,25<sup>e</sup> à l'affinage dans le Mont-Blanc et l'Isère. Une partie de cette perte est due au charbon, crasses, manganèse, etc. contenus dans les fontes ; mais il reste au moins 0,12 à 0,15<sup>e</sup> de fer métallique employé à la vitrification des terres : il ne paraît pas que cela puisse s'éviter. Il est difficile de composer un mélange terreux très-fusible à la température des forges, et jusqu'ici on n'a pas fait de grands efforts pour le trouver. J'ai déjà dit qu'on pourrait essayer de se servir de l'oxyde de manganèse.

Rien ne serait plus facile au moins que de tirer parti des scories pesantes qui forment des monceaux énormes aux alentours d'un grand nombre d'usines. Ces matières sont aussi riches que les plus riches mines, et, de l'aveu des maîtres de forges, donnent le meilleur fer. La plupart contiennent plusieurs terres en proportions convenables pour se vitrifier à la température des fourneaux à mines, et abandonneraient tout leur métal. Dans tous les cas, il serait facile de trouver l'addition nécessaire à cet effet ; mais il faudrait changer quelques habitudes, et rien ne coûte plus en général.

Plus la température des fourneaux est haute, et plus il est facile de fondre les mélanges terreux, et moins les laitiers retiennent d'oxydes, plus est donc grande la proportion de fonte que l'on obtient ; mais on ne parvient à cette température qu'aux dépens du combus-

tible. Il vaut donc mieux souvent sacrifier une partie du métal et fondre à une plus faible chaleur, dût-on même ajouter des fondans. Il y a pour chaque espèce de minerai un traitement préférable à tous les autres, mais qu'il n'est pas aisé de trouver du premier coup. En général, plus la mine est pauvre, et moins il faut prodiguer le métal. C'est donc un procédé insensé que celui qui consiste à fondre dans les bas fourneaux ou forges, des oxydes limoneux qui rendent au plus 0,20°, et abandonnent aux scories une fois et demie autant de métal. Il y a pourtant encore des exemples de cette ruineuse méthode.

On ne trouve dans le fer du Mont-Blanc qu'une trace inappréciable de manganèse, et 0,002 à 0,004° de cuivre : il est doux et nerveux, quelquefois difficile à forger à chaud. Le cuivre, quoiqu'en faible proportion, peut avoir quelque influence à cet égard ; mais il est plus probable que ce défaut provient de l'hétérogénéité, souvent perceptible à l'œil, et qui consiste dans le mélange irrégulier de particules cuivreuses, qui interrompent la continuité des fibres et isolent plusieurs parties. Les maîtres de forges ont remarqué que, par leur procédé, ils ne peuvent jamais fabriquer de bon fer avec la fonte d'Allevard seule ; il est toujours, disent-ils, dur et cassant à chaud : ils la mélangent avec la fonte du Mont-Blanc, et alors, selon que la première domine plus ou moins, ils obtiennent du fer plus ou moins dur, etc. : ils ne le font très-doux qu'en expulsant totalement la fonte de l'Isère. Les fers durs sont utiles pour la fabrication de certains outils aratoires ; les proprié-

taires d'usines intelligens, savent composer leurs mélanges en conséquence du résultat qu'ils désirent ; d'autres, moins soigneux, emploient indifféremment tout ce qui se présente. Il en est qui sont dans le mauvais usage d'ajouter aux fontes ordinaires de vieux ustensiles brisés et autres débris de fontes étrangères, dont ils ignorent l'origine et les qualités, et qu'ils se procurent à vil prix. Souvent, quoique la proportion de ces fontes soit très faible, elles se trouvent de si mauvaise espèce, que tout le fer que produit l'affinage est souillé des substances les plus nuisibles, et devient impropre à quelque usage que ce soit. J'en ai vu qu'il était impossible de forger et de souder. Je l'ai analysé : il contenait 0,003 de cuivre et 0,005° au moins de phosphore. Cependant il n'y a point de trace de ce combustible dans aucune des substances qui passent dans les hauts fourneaux. Il est avantageux, sans doute, que les chefs d'usine cherchent à tirer parti des rebuts qui n'ont plus aucune valeur dans le commerce ; mais ils devraient le faire sans compromettre la réputation et la qualité de leurs produits, et par des affinages particuliers.

### *Scories des aciéries de Rives.*

Les aciéries qui sont établies à Rives et aux environs, justement renommées en France, consomment presque toute la fonte d'Alleward ; elle domine dans les mélanges : le reste vient du Mont-Blanc et de la Franche-Comté.

Il serait à désirer qu'il n'y entrât jamais d'autres fontes ; celles que le commerce procure accidentellement apportent les mêmes inconvénients que dans les forges à fer.

La méthode qu'on suit à Rives est des plus simples ; elle se réduit à laisser couler la fonte à travers les charbons , en l'empâtant de scories , et à la laisser un certain tems en bain tranquille au fond du creuset. On coule les scories d'instans à autres , et on enlève à différentes époques les masses coagulées sur les parois. Les unes sont poreuses et légères , d'un noir terne ; d'autres très-compactes ont une cassure lamelleuse et brillante ; les plus pesantes , qui ont séjourné longtems dans le foyer et s'y sont solidifiées , sont hérissées de cristaux octaèdres groupés confusément , et dont quelques-uns ont plusieurs millimètres de longueur. Elles sont composées de :

| Scories.                               | Légères<br>et poreuses. | Compactes.   | Cristallisées. |
|----------------------------------------|-------------------------|--------------|----------------|
| Silice. . . .                          | 0,293. . . .            | 0,290. . . . | 0,210          |
| Chaux. . . .                           | 0,143. . . .            | 0,80. . . .  | 0,043          |
| Magnésie et alu-<br>mine. . . .        | 0,020. . . .            | 0,015. . . . | 0,010          |
| Manganèse oxy-<br>dé, <i>minimum</i> . | 0,100. . . .            | 0,040. . . . | 0,035          |
| Fonte à l'essai .                      | 0,314. . . .            | 0,445. . . . | 0,562          |
|                                        | <hr/>                   | <hr/>        | <hr/>          |
|                                        | 0,870                   | 0,87         | 0,860          |

La fonte se dépouille de son manganèse dans l'affinage : il n'en reste pas plus dans l'acier

que dans le fer. On n'y trouve, outre le charbon, qu'une petite proportion de cuivre qui ne surpasse pas 0,002<sup>e</sup> : il est de très-bonne qualité. Plusieurs propriétaires de forges en ont envoyé un grand nombre d'échantillons de différens triages et de formes variées, à la dernière exposition des produits de l'industrie; ils ont été essayés sous les yeux du Conseil des Mines par le plus habile forgeron de la capitale.

L'acier de Rives a été jugé très-bon et très-approprié aux ouvrages auxquels on le destine. Plusieurs échantillons de petit calibre et corroyés étaient excellens. Il est fâcheux qu'on ne pratique pas habituellement cette opération à Rives. Le plus grand défaut qu'on reproche à cet acier est d'être peu homogène. Quelque soigné que soit le triage, il est rare de rencontrer un morceau absolument exempt de veines ferreuses. Il faut les plus grandes précautions pour éviter ce mélange dans l'acier naturel, et l'on en prend peu à Rives. La pratique qu'on a adoptée de chauffer les masseaux au foyer de l'affinage, contribue particulièrement à souiller l'acier de parties moins carbonées et même tout-à-fait ferreuses. M. Baillet, ingénieur en chef, a proposé une autre méthode qu'il serait bien à désirer qu'on mît en usage. (*Voyez Journal des Mines*, t. 1, n<sup>o</sup>. 4, pag. 21).

*Note sur le Manganèse.*

Dans toutes mes analyses, j'ai séparé le fer et le manganèse, au moyen du carbonate de potasse saturé, employé avec les précautions convenables. On peut ainsi isoler absolument les deux métaux. Néanmoins, comme cela ne réussit complètement qu'avec des soins attentifs et minutieux, lorsqu'il m'a été nécessaire de doser le manganèse très-exactement (1), j'ai fait bouillir de l'acide acéteux sur l'oxyde de fer précipité par le carbonate saturé; cet acide dissout le peu de carbonate de manganèse qui reste avec le peu de fer. En évaporant jusqu'à siccité à une douce chaleur (l'acétite de manganèse ne se décompose point), puis délayant dans l'eau et faisant bouillir, l'oxyde de fer se dépose entièrement, et tout le manganèse reste pur dans la liqueur.

J'ai l'opinion fondée, que le fer et le manganèse sont à l'état d'oxyde *minimum* dans les laitiers et les scories. On sait assez exactement le rapport qui existe entre les oxydes rouges et noirs de fer; il est aisé de conclure le second du premier. Il n'y a qu'un bon moyen d'apprécier l'oxyde *minimum* de manganèse, c'est de le déduire de son carbonate. L'oxyde brun qui résulte de la calcination du carbonate à l'air libre, n'est point assez bien connu pour qu'on puisse le comparer au *minimum*. Une analyse dans laquelle on aurait dosé par

---

(1) Par exemple, pour l'analyse des fontes, etc.

l'oxyde brunne pourrait être absolument rigoureuse. J'ai reconnu que, selon que cet oxyde avait été plus ou moins agité à l'air et à une température plus ou moins élevée, il paraissait avec des nuances variées, et contenait des proportions différentes d'oxygène. J'ai donc cherché à m'assurer de la composition du carbonate de manganèse.

Ce n'est pas une chose difficile que d'obtenir de l'oxyde de manganèse pur. Le fer, le cuivre, le cobalt, sont les métaux qui le souillent le plus souvent. On les précipite à l'aide d'un hydrosulfure alcalin ; chacun d'eux se dépose avant le manganèse, et on s'aperçoit que celui-ci reste seul à la couleur du précipité qui devient jaune-isabelle. Les dissolutions de manganèse ainsi purifiées, donnent un prussiate absolument blanc. Je pense, comme M. John, que c'est au cuivre qu'il doit la couleur rosacée qu'il affecte souvent. L'ammoniaque a une action très-prononcée sur l'oxyde de manganèse, et celui-ci adhère si fortement aux oxydes de cuivre et de cobalt, qu'il est impossible de les en séparer au moyen de l'alcali volatil ; la liqueur tient en dissolution du manganèse, et le résidu est souillé de cuivre et de cobalt. La moindre trace de cobalt est sensible ; elle donne à la dissolution muriatique une belle couleur verte d'émeraude permanente. Le procédé qu'a adopté M. John pour purifier le manganèse, me paraît compliqué (*Journal des Mines*, tome 22, page 146, etc.). Il n'aurait point atteint son but, s'il n'eût ramené l'oxyde de fer au *minimum* en précipitant le cuivre.

Il y a deux oxalates de fer, l'un, au *minimum*, pulvérulent, d'un jaune-iris riche, permanent, est à peu près insoluble dans l'eau; l'autre, au *maximum*, est vert-brun ou grisâtre, et soluble dans l'eau, sur-tout à chaud. L'un et l'autre se dissolvent aisément dans un très-petit excès d'acide; ainsi, s'il se fût trouvé un peu d'oxyde rouge de fer dans la dissolution de M. John, il serait resté avec le manganèse.

10 grammes de carbonate de manganèse pur, séchés avec soin dans une étuve, ont été dissous dans l'acide sulfurique: ils ont perdu 0,344 de leur poids; 10 autres grammes ont été distillés dans une cornue de porcelaine; il a passé dans le récipient de l'eau pure que je n'ai pu peser rigoureusement. L'oxyde restant étant brun à la surface, son poids ne m'aurait rien appris. Pour savoir combien le carbonate contenait d'oxyde *minimum*, j'en ai converti 5 gr. en phosphate; il en est résulté 5<sup>3</sup>,1 qui, d'après les proportions de 0,55 oxyde et 0,45 acide phosphorique (voyez *Journal des Mines*, t. 22, pag. 430), doivent contenir 0,28 d'oxyde. Il en résulte que le carbonate renferme :

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Oxyde au <i>minimum</i> . | 0,560                   |
| Acide carbonique.         | 0,344 et par conséquent |
| Eau.                      | 0,996                   |
|                           | <hr/>                   |
|                           | 1,000                   |

Composition presque identique avec celle trouvée par M. John.

Le carbonate de manganèse se décompose  
aisément

aisément par la calcination ; il donne un oxyde brun avec le contact de l'air ; 10 gr. chauffés au rouge dans le creuset de platine , ont laissé 5<sup>es</sup>,95 d'oxyde brun. Celui-ci, chauffé de nouveau et agité continuellement , a augmenté jusqu'à peser 6<sup>es</sup>,25 , et est devenu brun-foncé. Différentes portions du même carbonate calcinées séparément , ont donné des résultats intermédiaires : chaque oxyde avait une nuance différente ; quelques-uns ne pouvaient se distinguer à l'œil de certains oxydes rouges de fer.

Pour savoir combien il y a d'oxygène dans ces oxydes , il ne faut que chercher la proportion de métal contenue dans le carbonate. Je l'ai trouvée , comme M. John , de 0,42<sup>e</sup>, terme moyen. J'ai fondu 20 grammes de carbonate imprégné d'huile dans un creuset brasqué. Le culot pesait 8,8 , mais il était caverneux et souillé de quelques portions verdâtres non réduites. J'ai fondu 5 gr. de carbonate avec 15 gr. d'oxyde rouge de fer artificiel très-pur (et que je savais donner à l'essai 0,705 de fonte) , le culot était bien fondu ; la fonte blanche à grains cristallins pesait 12<sup>es</sup>,65. Une autre expérience m'a donné 12<sup>es</sup>,7 ; mais je considère ces résultats comme des *maximum* , parce qu'il est toujours resté de petites portions oxydées que je n'ai pu éviter. J'aurais mêlé au manganèse une moindre quantité d'oxyde de fer , si je n'avais pas appris par plusieurs essais que l'alliage serait devenu très-difficile à fondre.

Puisque 100 de carbonate contient 42 de

*Volume* 23.

N

194 DE QUELQUES PRODUITS DE FORGES, etc.  
manganèse ou 56 d'oxyde *minimum*, 100 de  
cet oxyde sont composés de :

75 de métal au plus  
et 25 d'oxygène au moins ;

et ceux que donne le carbonate calciné de

Métal. . . 0,735 à 0,672  
Oxygène. . . 0,265 à 0,328

100 d'oxyde *minimum* acquièrent jusqu'à 11  
d'oxygène par la calcination ; 100 de l'oxyde  
le plus foncé que j'aie obtenu, en contiennent  
91 au *minimum*.

## S U I T E

## DE L'HISTOIRE DU MANGANÈSE (1).

Par M. JOHN.

Traduit par M. TASSAERT.

*Action de l'acide nitrique sur le manganèse.*a. *Métal.*

L'ACIDE nitrique d'une concentration ordinaire, dissout facilement le manganèse en répandant une grande quantité de vapeurs nitreuses et dégageant beaucoup de calorique. La dissolution est incolore ; du reste, elle se comporte comme la dissolution de l'oxyde blanc dont je vais parler.

En continuant l'évaporation, l'acide est parfaitement décomposé, il se dégage des vapeurs nitreuses, et le manganèse reste sous forme d'oxyde noir. C'est ce procédé dont je me suis servi pour déterminer la quantité d'oxygène contenu dans l'oxyde noir.

*Oxydule.*b. *Oxyde incomplet.*

L'oxyde vert et le carbonate de manganèse blanc se dissolvent très-facilement dans cet

---

(1) Voy. vol. 22, p. 245 de ce Journal.

acide. De tous les sels de manganèse c'est le plus difficile à faire cristalliser régulièrement. Tous les chimistes doutent de la possibilité de l'obtenir ; mais j'y suis pourtant parvenu. J'ai fait évaporer une dissolution neutre dans un vase de porcelaine tant que cela a pu avoir lieu sans décomposer le sel , et j'ai laissé refroidir le vaisseau promptement. La liqueur s'est prise en masse solide ; je l'ai arrosée d'un peu d'eau ; je l'ai fait chauffer promptement , et après avoir couvert le vaisseau je l'ai laissé à une température de 12° R. Le lendemain j'ai recueilli les cristaux qui étaient au fond de la liqueur , et qui avaient les propriétés suivantes.

— Ils avaient la forme de prismes aciculaires ; ils étaient disposés parallèlement à la surface du fond du vase , et s'étendaient d'un côté à l'autre de la capsule. Ces cristaux ont leurs faces latérales striées dans toute la longueur ; ils sont blancs , demi-transparens , et ont une saveur âpre et amère.

A l'air ils se résolvent en liqueur encore plus facilement que le muriate de manganèse. On ne saurait les conserver à une température élevée , car ils se fondent instantanément , et à une forte chaleur ils se décomposent.

L'alcool dissout les cristaux , et lorsque l'on imbibe un corps combustible de cette dissolution , si on le brûle , la flamme offre une couleur verte.

Il est assez difficile d'en déterminer la pesanteur spécifique , vu qu'ils se fondent trop facilement ; il paraît cependant qu'elle diffère peu de celle du muriate de manganèse.

Les phosphates et oxalates alcalins décomposent cette dissolution.

*Action de l'acide benzoïque.*

a. *Métal.*

L'acide benzoïque n'agit que très-lentement sur le manganèse, en faisant digérer pendant quelques heures ces deux matières, l'eau est décomposée, le métal s'oxyde et se convertit en oxyde vert de poireau qui se dissout peu à peu dans l'acide. Cette dissolution se comporte comme la suivante.

b. *Avec l'oxyde vert et le carbonate blanc.*

Ces deux oxydes ne sont dissous que lentement, et à l'aide de la chaleur par l'acide benzoïque, le carbonate fait une légère effervescence. Ces dissolutions sont incolores et cristallisent facilement.

*Propriétés des cristaux.*

Par une évaporation lente, le benzoate de manganèse cristallise en prismes longs et minces. Par une évaporation prompte, on obtient en grande partie des lames irrégulières.

Les cristaux sont incolores, transparents et permanens à l'air; ils ont une saveur astringente, douçâtre, qui devient ensuite amère. À une température de 15° R. ils exigent 20 parties d'eau pour se dissoudre, mais il faut moins d'eau bouillante; la dissolution cristallise par

N 3

le refroidissement. L'alcool dissout aussi ces cristaux. Les prussiates, carbonates, phosphates et tunstates alcalins décomposent cette dissolution,

100 grains de ce sel soumis à la distillation, n'ont donné que quelques gouttes d'eau, mais une grande quantité d'huile. Cette dernière avait la couleur, la consistance et l'odeur suave de l'huile de canelle mêlée avec celle de l'acide prussique, que je n'ai pourtant pas pu y découvrir. Le résidu charbonneux dans la cornue ayant été incinéré, a été dissout dans l'acide muriatique, et précipité par le carbonate de potasse. Le précipité équivalait à 24 parties d'oxydule; 100 grains de benzoate de manganèse contiennent donc :

|                       |                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Oxydule de manganèse. | . . . 24                                                       |
| Acide et eau.         | . . . 76                                                       |
|                       | <hr style="width: 50px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> |
|                       | 100                                                            |

### *Action de l'acide succinique.*

#### a. *Métal.*

L'acide succinique dissout très-prompement le manganèse; pendant la dissolution il y a dégagement d'hydrogène qui répand une odeur fétide analogue à celle de l'*assa fœtida*; la dissolution a d'abord une couleur verte provenant de l'oxyde vert qui se forme, mais à mesure qu'elle tire à sa fin la couleur passe au rose; il reste toujours une petite quantité de charbon que le métal contenait.

b. *Oxydule.*

L'oxydule de manganèse se dissout tranquillement dans l'acide succinique ; le carbonate, en faisant une forte effervescence. La dissolution est rosacée et cristallise très-facilement.

*Propriétés du sel cristallisé.*

Il présente les formes suivantes :

1°. Le prisme à quatre faces un peu obliquangle.

2°. La double pyramide à quatre faces, dont les angles de la base commune sont alternativement tronqués.

3°. La table a quatre faces à côtés égaux portant un biseau sur ses faces terminales. Souvent les faces (1) et les angles de ce biseau sont tronqués ; les cristaux sont parfaitement transparents. En les regardant isolément, ils ne paraissent pas colorés, mais les groupes entiers ont une couleur rose et un très-grand éclat. Leur saveur est salée et aigrelette ; ils sont permanents à l'air ; à la chaleur ils deviennent blancs et opaques, et prennent un aspect de porcelaine à une température de 15° R. Ils exigent 10 parties d'eau ; l'alcool ne les dissout pas.

100 grains de ces cristaux soumis à la distillation dans une petite cornue adaptée à l'ap-

(1) Il y'a probablement ici une faute d'impression dans l'original. C'est sans doute *zuseharfunge kanten* (bords du biseau), au lieu de *zuseharfunge stachen* que l'auteur a voulu mettre. (*Note du Rédacteur*).

pareil pneumat-chimique, ont fourni un peu d'eau, puis des vapeurs d'un gris-jaune, et enfin une huile brune. Il s'est en même-tems dégagé beaucoup de gaz, d'abord du gaz acide carbonique, puis de l'acide carbonique mêlé de gaz hydrogène carboné. Le résidu traité comme celui du benzoate de manganèse a donné un précipité équivalent à 30,27 d'oxydule. 100 grains de succinate de manganèse contiennent donc :

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Oxydule de manganèse. . . . . | 30,27 |
| Eau et acide. . . . .         | 69,73 |

*Action de l'acide acétique.*

a. *Métal.*

L'acide acétique ne dissout le manganèse que lentement, mais il le dissout complètement. La dissolution est rougeâtre et cristallise très-facilement.

b. *Oxydule.*

L'oxyde vert, aussi bien que le carbonate de manganèse, se dissolvent dans l'acide acétique concentré à l'aide de la chaleur. Afin de saturer l'acide complètement, il faut le laisser pendant plusieurs jours en contact avec l'oxyde.

*Propriétés du sel cristallisé.*

La forme des cristaux est une table rhomboïdale qui souvent porte un biseau assez obtus sur deux faces terminales opposées.

Les cristaux ont une couleur rose; ils sont

transparens , permanens à l'air , et ont une saveur désagréable , astringente et métallique. Ils se dissolvent dans l'eau et dans l'alcool ; à une température ordinaire , ils exigent trois parties  $\frac{1}{2}$  d'eau.

Par le feu , ce sel est décomposé comme le succinate ; la dissolution est décomposée par les carbonates prussiates , molybdates et arseniates alkalis. L'acide arsenic pur précipite cet oxyde comme un arseniate blanc de manganèse.

Les borates et oxalates alkalis ne décomposent pas l'acétate de manganèse.

En traitant ce sel , ainsi que les précédens , on en retire :

|                               |                                           |
|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Oxydule de manganèse. . . . . | 30                                        |
| Eau et acide. . . . .         | 70                                        |
|                               | <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> |
|                               | 100                                       |

### *Action de l'acide chromique.*

#### *a. Métal et acide chromique.*

L'acide chromique n'a que très-peu d'action sur le manganèse. Par une longue digestion à la chaleur , il y a de l'eau décomposée , il se dégage de l'hydrogène , et l'oxyde métallique se dissout. Cette dissolution se comporte comme la suivante.

#### *b. Oxydule et acide chromique.*

L'acide chromique dissout l'oxyde vert tranquillement , et il fait effervescence avec le carbonate. Ces dissolutions ne sont jamais neutres ,

mais elles ont constamment un excès d'acide : lorsqu'elles sont concentrées, elles ont une couleur de brun-châtaigne, une saveur âpre et métallique.

Il est impossible de faire cristalliser le chromate de manganèse ; pendant l'évaporation l'oxyde de manganèse s'oxyde de plus en plus et se précipite en combinaison avec l'acide chromique sous la forme d'une poudre noire. En étendant souvent le résidu avec de l'eau, on parvient à faire précipiter presque tout l'oxyde de manganèse, et la liqueur ne retient que l'acide chromique pur contenant un atome de manganèse. Le chromate de manganèse est décomposé par les prussiates et les carbonates alcalins.

Si l'on verse dans la dissolution de chromate de manganèse du nitrate d'argent, on obtient un beau précipité écarlate qui contient de l'acide chromique, de l'oxyde d'argent et un peu d'oxyde de manganèse ; la liqueur contient du nitrate de manganèse.

#### *Action de l'acide tunstique.*

Ce n'est qu'en chauffant pendant plusieurs semaines un mélange de manganèse en poudre, d'acide tunstique et d'eau que j'ai pu opérer une combinaison. L'eau a été décomposée, et l'oxyde de manganèse, uni à l'acide tunstique, a formé une poudre blanche grenue.

Cet acide s'unit aussi très-difficilement avec l'oxyde vert et avec le carbonate de manganèse.

La manière la plus facile d'obtenir le tunstate de manganèse, est de décomposer une dis-

solution de manganèse par le tunstate de potasse, de recueillir le précipité, laver et sécher. Le tunstate de manganèse a une couleur blanche et sans saveur insoluble dans l'eau et inaltérable à l'air.

Chauffé au chalumeau sur un charbon, il prend d'abord une couleur jaune, puis une brune, mais il n'entre pas en fusion.

### *Action de l'acide arsenique.*

#### *a. Métal et acide.*

L'acide arsenique dissout le manganèse à mesure que l'acide commence à se saturer, l'arseniate de manganèse se sépare sous la forme d'une gelée.

#### *b. Oxydule et acide.*

L'acide arsenique dissout l'oxyde vert, et le carbonate de manganèse; ses dissolutions sont toujours acides. Lorsqu'on veut les saturer, la liqueur se prend en gelée et dépose de l'arseniate de manganèse neutre qui est insoluble dans l'eau. Si l'on ajoute à la dissolution prise en gelée quelques gouttes d'acide sulfurique étendu, le tout reforme une liqueur claire : cette liqueur évaporée de nouveau donne des cristaux en groupes rayonnés, qui paraissent être dû à une combinaison triple d'acide sulfurique, d'acide arsenic et d'oxyde de manganèse.

### *Sur l'oxydation du manganèse.*

Les résultats si différens obtenus par les chimistes les plus rigoureux et les plus exacts,

dans les différentes analyses qu'ils ont faites, prouvent suffisamment combien il est difficile de déterminer avec exactitude la quantité d'oxygène qu'un métal est capable d'absorber dans ses différens degrés d'oxydation. Il est très-facile de concevoir que cette difficulté doit augmenter beaucoup lorsqu'il s'agit d'oxydes métalliques qui, à l'état d'oxydules, sont susceptibles d'absorber beaucoup d'oxygène dans l'atmosphère, ou de dégager de l'oxygène lorsqu'ils en sont saturés en les exposant à une haute température. Cela a sur-tout lieu lorsqu'on veut oxyder le manganèse ; et quoique j'aie toujours obtenu le même résultat dans une grande quantité d'expériences variées, j'avoue néanmoins ingénument qu'il est possible que je ne sois pas entièrement parvenu à mon but.

Par mes expériences, j'ai trouvé qu'il existe trois sortes d'oxydes de manganèse, dans lesquels on peut admettre l'oxygène en proportion constanté ; savoir, le vert, le brun et le noir. On voit, à la vérité, beaucoup de passages à d'autres nuances, tels que le gris-verdâtre provenant de la désoxydation de l'oxyde vert, et de ce dernier au blanc ; mais il paraît impossible de pouvoir déterminer exactement la différence des quantités d'oxygène.

Quoique le manganèse forme très-souvent des dissolutions rouges avec les acides, et qu'on pût être porté à admettre l'existence d'un oxyde rouge, je n'ai cependant jamais pu parvenir à en obtenir un de cette couleur, ou même à l'observer dans un état privé d'acide. Je crois donc qu'il y a erreur de la part de plusieurs

chimistes, qui citent dans leurs ouvrages un oxyde rouge de manganèse dont personne n'a encore donné la préparation. D'ailleurs je sais bien que la nature nous offre des minéraux qui sont colorés en rouge par l'oxyde de manganèse, tels, par exemple, que le quartz laitieux et le schorl rouge de Sibérie. Mais comme il est très-connu que la couleur peut être modifiée d'après la différence du mélange des différens corps; que de plus, on voit très-souvent qu'on a passé dans les analyses sur des substances qui sont très-caractéristiques, il s'en suit que cette couleur rouge des minéraux ne prouve rien pour l'existence d'un pareil oxyde de manganèse.

*Analyse de l'oxyde vert.*

a. *Oxydation et décomposition de l'eau.*

Le manganèse décompose l'eau à la température ordinaire de l'atmosphère avec une rapidité étonnante. Le métal se convertit en un oxyde vert-grisâtre en absorbant l'oxygène, et l'hydrogène se dégage. J'ai mis 80 grains de manganèse dans un petit appareil contenant de l'eau distillée, et arrangée de manière à pouvoir recueillir le gaz. Le gaz obtenu occupait un volume de 24 onces d'eau; c'était de l'hydrogène qui tenait probablement des atomes de métal en dissolution, car il avait non-seulement une odeur particulière, mais il brûlait avec une flamme verdâtre. Le dégagement de gaz a duré plus d'un jour, puis il a cessé, et l'oxyde n'a pas paru s'oxyder davantage lors même qu'on faisait chauffer l'eau. J'ai desséché

promptement cet oxyde , et j'ai trouvé qu'il pesait 92 grains.

100 parties de cet oxyde vert-grisâtre contiennent :

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| Manganèse métallique. | 86,97                      |
| Oxygène, . . . . .    | 13,63                      |
|                       | <hr style="width: 100%;"/> |
|                       | 100                        |

Lorsqu'on laisse cet oxyde seul , ou couvert d'eau en contact avec l'atmosphère , il s'oxyde davantage et se convertit en oxyde brun.

*b. Proportion de l'oxygène par la voie sèche.*

Dans l'un des paragraphes précédens l'on a fait voir que pour former 100 parties de carbonate de manganèse , il fallait 48,60 de métal , et que 100 grains de carbonate laissait , après avoir été rougi dans une cornue , 55,84 d'oxyde verdâtre qui se dissolvait dans les acides. Mais comme 48,60 parties de métal absorbent 7,24 d'oxygène pour former les 55,84 d'oxyde , et que  $55,84 : 7,24 = 100 : 12,96$  , il en résulte que 100 parties d'oxyde vert sont formées de :

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| Manganèse métallique. | 87,04                      |
| Oxygène. . . . .      | 12,96                      |
|                       | <hr style="width: 100%;"/> |
|                       | 100                        |

Cette proportion ne diffère de la précédente que de 0,007 ; ainsi l'on peut admettre 0,13 d'oxygène comme terme moyen.

*Analyse de l'oxyde brun.*

J'ai laissé les 92 d'oxyde de manganèse formé par l'eau , exposés à l'action de l'air , jusqu'à

ce qu'il se fût converti entièrement en un oxyde d'un brun-foncé pur, puis je l'ai chauffé un moment dans un vase fermé et l'ai pesé ; l'augmentation de poids a été de 8 grains. Le total de l'oxygène, qui s'était combiné aux 80 grains de métal, a donc été de 20 grains.

108 grains d'oxyde de manganèse brun contiennent donc :

|                |     |
|----------------|-----|
| Manganèse. . . | 80  |
| Oxygène. . .   | 20  |
|                | 100 |

Cet oxyde brun absorbe, à la vérité, encore une certaine quantité d'oxygène lorsqu'il reste exposé à l'air ; mais cette absorption est si lente, qu'au bout de plusieurs jours on n'y observe pas une différence sensible.

J'ai obtenu le même résultat en soumettant le métal pendant plusieurs jours à l'influence de l'air, et le chauffant ensuite dans une corne afin d'en chasser l'humidité absorbée.

#### *Analyse de l'oxyde noir.*

Quoique plusieurs célèbres chimistes aient donné la proportion d'oxygène contenue dans l'oxyde noir de manganèse, néanmoins on trouve une différence si marquée dans leur résultat, qu'on devait désirer de voir cette expérience répétée. Par l'expérience suivante, que j'ai répétée plusieurs fois, et qui m'a constamment fourni le même résultat, on verra que la proportion d'oxygène n'est pas, à beaucoup près, aussi grande dans l'oxyde noir qu'elle a été indiquée dans plusieurs ouvrages de chimie.

J'ai fait dissoudre dans l'acide nitrique  $130\frac{3}{4}$  grains de manganèse, et après avoir séparé un petit résidu pesant  $\frac{1}{4}$  de grain qui n'a pas voulu se dissoudre, j'ai versé la dissolution, à l'aide d'un petit entonnoir, dans une petite cornue de verre; j'ai lavé l'entonnoir avec de l'eau, et j'ai distillé à une douce chaleur après avoir adapté un récipient. Après qu'il eut passé une certaine quantité de liqueur, il a passé beaucoup de vapeurs rouges qui ont été absorbées par la liqueur. Lorsqu'il n'y eut plus de dégagement de vapeurs, j'ai brisé la cornue, j'ai pesé la matière qui était noire, poreuse et brillante; son poids s'est élevé à 140 grains. Afin de me convaincre si ce résidu était un oxyde pur, j'en ai broyé une partie, et l'ai mise en digestion dans l'eau, puis j'ai essayé la liqueur, mais il ne s'y est pas trouvé la moindre trace de nitrate de manganèse. J'ai fait rougir une autre partie de cet oxyde dans une petite cornue à laquelle j'avais adapté l'appareil pneumatique, et j'ai examiné le gaz par une recherche très-exacte; j'ai trouvé que c'était du gaz oxygène pur.

100 parties d'oxyde noir contiennent donc :

|                  |       |
|------------------|-------|
| Manganèse. . . . | 71,33 |
| Oxygène. . . .   | 28,67 |
|                  | <hr/> |
|                  | 100   |

## OBSERVATIONS

## OBSERVATIONS

*Sur les tremblemens de terre qui ont été  
ressentis en Piémont.*

(Extrait d'une Lettre de M. MUTHNON, Ingénieur en  
chef des Mines, au Conseil des Mines. Turin, le 22  
avril 1808.)

..... JE suis arrivé de Pignerol hier au soir. Les tremblemens de terre continuent d'y être fréquens, ainsi que dans les vallées de la Peyrouse, de Luserne et du Pô. Ils sont journaliers, et s'y répètent souvent plusieurs fois dans l'espace de quelques heures, à des intervalles inégaux. Avant hier 20, à dix heures et quart du matin, il y eut une forte secousse. Dans la nuit du 20 au 21, il y en a eu trois, entre minuit et deux heures et demie. A cinq heures 20 minutes on en ressentit une assez violente.

La direction des tremblemens est en général du midi au nord, sur une largeur d'environ 2 myriamètres, depuis Pignerol au levant jusqu'au-delà de la Peyrouse au couchant, c'est-à-dire, principalement dans la partie basse de la chaîne et suivant sa direction. Il y a quelques divergences, mais elles sont rares. A Turin, dont le méridien est plus à l'Est que celui de Pignerol d'environ 2 myriamètres et demi, l'on a ressenti trois tremblemens notables; savoir, deux le 2 avril, jour où ils ont commencé, et un le 16 à deux heures et quart du matin.

*Volume 23.*

O

Les secousses ont lieu avec détonation ou sans détonation. Il y a eu détonation dans la nuit du 20 au 21 à cinq heures et 20 minutes, elle fut très-forte, un peu éloignée de Pignerol, et égale à celle de plusieurs pièces de canon. Les secousses la précèdent instantanément ; c'est après qu'elle s'est faite que les maisons tremblent, et que les murs fendus par les mouvemens souterrains sont ébranlés. Les habitans craignent moins celles à détonation que celles où il n'y en a point. Le tremblement des édifices est considérable, mais le mouvement souterrain se fait alors moins ressentir.

Les effets sont différens à de très-petites distances, et d'une maison à l'autre. A Pignerol, l'auberge de la poste où j'ai couché a peu souffert ; plusieurs de celles qui sont derrière, de l'autre côté de la rue, sont très-ébranlées. En général les voûtes et les murs les plus forts sont fendus et lézardés.

Les habitans sont affligés, mais non plus consternés ; ils couchent et se tiennent en grande partie sous des hangards, dans des cabannes, sous des tentes qu'ils ont faites et dressées, et même dans des caves.

L'on m'a assuré que dans plusieurs endroits il s'était détaché de gros quartiers de rochers, mais je n'en ai pas encore vu.

Le 12 avril, au commencement de la nuit, il y eut un orage violent accompagné d'éclairs, de tonnerre et de pluie qui dura une heure et demie. Le tems avait été à peu près serein depuis le 2 ; il l'est redevenu le lendemain. Depuis quatre jours il est un peu nébuleux et couvert.

Les coqs , dont le chant est réglé et se fait entendre à minuit , à deux heures , chantent à toute heure et très-souvent ; c'est ce qui fait le plus croire aux habitans que ces tremblemens , qui durent déjà depuis 20 jours , ne sont pas terminés.

Les dommages qu'ils ont causés sont considérables , on les évalue en ce moment à près de deux millions.

La végétation est lente , et à peu près retardée de deux mois. Les pêchers et abricotiers commencent seulement à fleurir. Des prairies que l'on fauchait le 24 avril à Pignerol , sont sans herbe , et l'on est embarrassé pour faire vivre le bétail.



## R A P P O R T

*FAIT au Conseil des Mines, sur les tremblemens de terre qui ont été ressentis en Piémont.*

Par M. ΜΥΤΗΝΟΝ, Ingénieur en chef des Mines. ( Turin, le 21 mai 1808. )

Ainsi que je vous l'ai annoncé dans mes observations du 22 avril dernier, je suis retourné à Pignerol. J'ai employé huit jours à parcourir à pied les vallées du Pô, de Luserne et de la Peyrouse, où les tremblemens de terre se sont fait principalement sentir. Je me suis attaché à reconnaître leurs effets, la nature des terrains et des montagnes, et la situation des lieux qui ont souffert. Dans le rapport que j'ai l'honneur de vous adresser, je commencerai par réunir et comparer entre eux les faits principaux.

§. 1<sup>er</sup>. *Faits qui semblent prouver que les tremblemens de terre ont eu leur centre, ou un de leurs centres particuliers dans les vallées du Pô, de Luserne et de la Peyrouse, situées au Sud-Ouest de Turin, à 4, 5, 6 myriamètres de distance de cette ville. Domages et dégâts qu'ils ont causés.*

Les tremblemens de terre ont été très-nombreux et très-multipliés dans ces vallées; ils s'y

répétaient plusieurs fois dans un court espace de tems, à des intervalles inégaux. Dans la nuit du 20 au 21 avril, il y en eut trois entre minuit et deux heures et demie; un quatrième eut lieu à cinq heures 20 minutes.

On n'en a guère éprouvé que trois à Turin et dans les pays situés directement au levant de Pignerol, à une distance de quelques milles ou d'un à deux myriamètres; savoir, un le 2 avril; jour où ils ont commencé, vers les cinq heures et demie du soir; le second, le même jour, sur les neuf heures, et le troisième, le 16, à deux heures du matin.

Dans ces vallées, ils ont duré depuis le 2 jusqu'au 25, c'est-à-dire, 24 jours, pendant lesquels ils n'ont cessé de se faire sentir, et ont été plus ou moins forts; des personnes dignes de foi ont compté 450 secousses. Il y a eu quelques mouvemens depuis le 25 jusqu'au 5 mai, mais ils ont été peu considérables. A cette époque ils avaient à peu près cessé, ou tout au moins s'étaient beaucoup ralentis.

Les trois secousses que l'on a éprouvées à Turin ont été très-faibles, et je sais très-bien que dans la nuit du 16, dans l'espace de huit secondes, je fus poussé quatre fois au Nord-Est et ramené à ma place par un mouvement ondulatoire. Mais il s'en faut de beaucoup qu'elles aient été comme celles des vallées du Pô, de Luserne et de la Peyrouse. A Savonne, à Gênes, au Mont-Cénis, à Grenoble, à Gap, à Toulon, elles ont été plus ou moins faibles comparativement.

Dans les vallées du Pô, de Luserne et de la Peyrouse, en éprouvant les secousses, on était

souvent frappé d'un grand bruit, égal à la détonation de plusieurs pièces de canon ; un de ces bruits a eu lieu dans la nuit du 20 au 21, que j'étais à Pignerol, et à cinq heures 20 minutes il fut très-fort. Ce bruit n'a pas été entendu à Turin, ni dans les pays un peu éloignés.

Depuis le côté nord de la vallée du Pô, jusqu'au côté nord de la vallée de la Peyrouse, dans une longueur de cinq myriamètres, sur une largeur de quatre environ, les villes, bourgs et villages ont plus ou moins souffert, ont été plus ou moins endommagés ou détruits. A Cavour, les maisons, les églises sont fendues, lézardées, entre ouvertes, et le service religieux se fait dans une petite cabanne construite en planches hors de la ville. J'ai couché dans une chambre de l'auberge de la Croix-Blanche, dont un des murs était détaché dans toute sa hauteur.

Bibiana est dans le même état que Cavour, à peu de chose près ; l'église paroissiale est fermée.

Le bourg de Luserne, grand et populeux, n'offre que des ruines ; les maisons sont fracassées, les voûtes des églises écroulées, les toits brisés, les murs de jardin et de clôture renversés, le parapet et une partie de la culée du pont précipités dans la rivière.

Latour, chef lieu de canton, présente à peu près le même spectacle.

Saint Jean a beaucoup souffert ; le beau temple des Protestans, qui est tout neuf, est considérablement endommagé ; la façade est conservée ; mais la rotonde et la voûte sont fendues et ouvertes de tous côtés.

Dans les bourgs et villages qui s'enfoncent dans la vallée de Luserne au couchant, ou qui se rencontrent entre Saint-Jean et Pignerol, en allant au nord, les secousses ont également causé des désastres. La partie basse de Pignerol est très-endommagée, la partie haute a moins souffert.

Les nombreux villages qui se trouvent au couchant de Pignerol, dans la vallée de la Peyrouse, ont tous été plus ou moins ravagés, et notamment Saint-Germain, la Peyrouse et le Pomoret.

Un phénomène particulier, c'est qu'il y a eu des courans ou des torrens d'air si violens, qu'ils ont déraciné et renversé des noyers absolument privés de feuilles, et encore sans aucune marque de végétation; leurs troncs sont étendus vers le nord.

Il s'est détaché en plusieurs endroits de gros quartiers de rochers, qui auraient achevé de détruire des habitations, si dans leur chute ils ne s'étaient brisés et divisés en éclats, qui ont eu moins de force, et ont été arrêtés par les éminences intermédiaires (1).

(1) On peut juger, d'après cela, qu'elle a été d'abord l'épouvante, et ensuite l'abattement, la résignation et l'affliction des habitans.

A Cavour, il y a eu des cérémonies extraordinaires; les prêtres eux-mêmes, la corde au col et les pieds nus, ont fait de longues et pénibles processions. Ces actes religieux avaient lieu plusieurs fois le jour dans tout ce pays.

S. II. *Constitution physique des vallées du Pô, de Lucerne et de la Peyrouse.*

Ces vallées commencent à l'Ouest, au sommet des versans orientaux de cette partie de la chaîne des Alpes, et finissent promptement à l'Est dans la plaine du Piémont (1). Les roches qui composent les montagnes où elles se trouvent, sont de deux espèces, le kneiss et le trap. Le kneiss est le plus abondant, et le trap se rencontre seulement par intervalles; il est partout pyriteux, et souvent ocracé et décomposé à la surface. Quelquefois la silice a été en excès et a donné lieu à la formation du quartz; alors on a du granite feuilleté, mais il est rare, et la silice en général s'est toute mêlée ou combinée avec les autres substances qui composent le feldspath. Le mica est verdâtre, mais principalement d'un gris-foncé, en petites lames, abondant, et forme ainsi une roche grise, en couches épaisses, compactes et un peu feuilletées.

---

(1) Il n'en est pas des Alpes piémontaises comme des Alpes françaises. Du côté de la France, il faut parcourir de longues vallées, faire 10, 12, 15 myriamètres, et même davantage, pour parvenir à l'origine des versans occidentaux, tandis que du côté du Piémont il n'y a bien souvent que 2 à 3 myriamètres de la plaine au sommet des Alpes; ainsi, d'une part, l'on a des montagnes du premier, deuxième, troisième et quatrième ordre, tandis que de l'autre on passe bien souvent des montagnes primitives aux pays d'alluvion.

Cette observation est aussi neuve qu'importante, mais elle est vraie.

La direction générale et constante des couches est du Sud-Est au Nord-Ouest sur les onze heures. Leur inclinaison, également constante et régulière, est au levant. Je les ai suivies depuis le midi de Cavour, situé non pas au pied d'un bloc de granite, mais d'une petite montagne de kneiss séparée des autres par les courans venus du côté nord de la vallée du Pô, jusque dans les gorges nord de Pignerol, et traversée jusqu'au-delà de la Peyrouse. Les mêmes couches passent à Suse, et forment la partie du Mont-Cénis où l'on a fait la nouvelle route, mais elles sont beaucoup rétrécies par les serpentines de Lauzo, qui arrivent jusque dans la vallée de Suze, qui est au nord après celle de la Peyrouse.

Les tremblemens de terre ont suivi cette direction, et se sont exercés dans la partie basse et moyenne de la chaîne : il y a eu quelques divergences, mais elles ont été rares.

Les kneiss sont composés de mélanges simples de formation élémentaire : ce sont des roches primitives, mais du second ordre par rapport à leur existence, puisque ordinairement elles sont adossées aux granites en bancs ou assises qui forment le noyau. Rarement les couches de kneiss ont une grande largeur, et un fait très-remarquable, c'est que dans les vallées du Pô, de Luserne et de la Peyrouse, elles en ont une de trois myriamètres et plus, qu'elles constituent la masse des montagnes, et aboutissent non aux granites, mais aux serpentines et aux cornéennes.

Il n'y a point de houille, d'asphalte, de

pétrole, ni d'autres amas de substances bitumineuses.

On y connaît aujourd'hui, d'après un Mémoire publié par M. le docteur Bonvoisin, le fer carburé natif (la plombagine), et quelques autres mines peu importantes de ce métal seulement. Mais il est vraisemblable qu'elles renferment de riches et puissans filons, où le soufre peut abonder encore plus que dans les couches trapéennes.

Les pyrites qu'elles renferment ont pu être la cause ou une des causes des tremblemens de terre (1). Les eaux des rivières et ruisseaux qui les traversent, peuvent, par-là même, pénétrer dans leur intérieur ; mais comme elles

(1) Le tems dont l'action est lente mais continue, a-t-il formé des excavations souterraines, et mis en contact l'eau et les pyrites ; ou bien, ce qui n'est pas hors de vraisemblance et de probabilité, les kneiss des vallées du Pô, de Luserne et de la Peyrouse, sont-ils une suite de roches de même nature, qui se prolongent et s'étendent sous la Méditerranée même (1) ? les secousses, les détonations auraient-elles eu lieu principalement dans ces vallées, parce que les couches de kneiss s'y terminent en grande partie et sont beaucoup rétrécies vers le nord ? ou bien encore, y a-t-il quelque solution de continuité due au passage transversal de quelques puissans filons, ou à l'interposition de quelque masse étrangère ? Les croupes et les sommets élevés des montagnes de ce pays sont encore couverts de neige, et je n'ai pu les visiter ; mais d'après toutes les informations que j'ai prises, il n'y a eu, depuis un grand nombre d'années, ni mouvemens ni éboulemens considérables.

(1) Ces rochers seraient-ils des conducteurs de la matière électrique ? (*Note de M. Gillet-Laumont.*)

sont séparées les unes des autres et peu nombreuses, il n'est pas à craindre qu'elles produisent un volcan. D'ailleurs, par la même raison que les eaux peuvent y pénétrer, les gaz trouvent les moyens de s'échapper à mesure qu'ils se forment.

§. III. *Situation physique des lieux qui ont souffert des tremblemens de terre.*

Cavour, Bibiana, Luserne sur-tout, Lator, Saint-Jean, les bourgs et villages qui se trouvent entre Saint-Jean et Pignerol, la partie basse de cette ville, Saint-Germain, une partie de la Peyrouse, le Pomaret, sont situés sur des terrains d'alluvion de transport, ou sur des bancs de rochers ouverts, décomposés, peu solides, et il me paraît certain que c'est par cette raison particulièrement, qu'ils ont été ravagés par les secousses qu'ils ont éprouvées (1). La partie haute de Pignerol et de la Peyrouse, les autres villages placés sur le roc vif, n'ont pas été moins ébranlés; mais comme leur base était en général plus adhérente, plus identique, et formait une seule masse, les édifices ont été mus dans leur ensemble, d'une manière égale, et ont repris leur

---

(1) La situation des autres pays qui ont éprouvé les tremblemens de terre, offrant les mêmes variations, l'on ne doit rien conclure de ceci contre la force et la violence réelles et relatives des secousses.

assiette de la même manière, sans être autant ouverts et crevassés. Une observation importante, c'est que les clochers, qui sont élevés et pesans, mais dont les fondations occupent un petit espace, ont été peu endommagés.

---

---



---

## N O T E

*Sur un nouveau Minéral de fer-piciforme,  
ou fer sulfaté avec excès de base.*

Par M. GILLET-LAUMONT, Correspondant de l'Institut ;  
Membre du Conseil des Mines.

M. KARSTEN vient d'envoyer à M. Haüy une nouvelle espèce de minéral fort rare. En faisant quelques recherches dans la collection géographique du département des mines à Berlin, ce savant trouva parmi les minéraux de Saxe venant du cabinet de Ferber, acquis par le département des mines, une petite boîte portant cette étiquette de la main de ce célèbre minéralogiste : *Eisen pecherz von der Kust bescheerung bei Freyberg*, c'est-à-dire, mine de fer-piciforme de la mine de Kust bescheerung, près de Freyberg.

M. Karsten annonce, dans sa lettre à M. Haüy, que l'on a confondu le fer-piciforme, tantôt avec la blende noire de Freyberg, tantôt avec l'urane oxydulé, et que dernièrement M. Werner (1) a donné ce nom au manganèse phosphaté d'Haüy (2).

M. Karsten s'aperçut bientôt que ce minéral ne convenait à aucun des minéraux connus sous cette dénomination, et ce soupçon fut confirmé

---

(1) *Système de Minéralogie de Reus*, quatrième partie.

(2) Lucas, *Tableau méthodique des espèces minérales*, pages 169 et 316.

par l'analyse qu'en fit le célèbre Klaproth , qui en a retiré :

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Oxyde de fer. . . . .         | 67  |
| Acide sulfurique sec. . . . . | 8   |
| Eau. . . . .                  | 25  |
|                               | 100 |

La pesanteur de ce minéral fut trouvée de 2,144 ; les échantillons qui ont été envoyés à M. Haüy sont petits et très-fragiles , mais variés dans leurs couleurs. Ce savant en ayant chauffé un morceau à la flamme d'une bougie , a observé que cette substance s'y boursoufflait , s'y fondait assez facilement , et devenait attirable à l'aimant.

J'ai donné la description d'une substance fort analogue à celle-ci , dans un Mémoire sur les mines de Bretagne , que j'ai présenté à l'Académie des Sciences en mai 1786. Ce minéral y a été désigné par le nom de *sel acide phosphorique martial* ; je l'avais rapporté de la mine de plomb du Huelgoat en Bretagne ( aujourd'hui département du Finistère ) , célèbre par les plombs phosphatés que je fis alors connaître (1). C'est parmi ces plombs , à 494 pieds

---

(1) Je retirai alors de ces plombs jusqu'à quatre et cinq parties de phosphore par cent de minéral , à l'aide d'un procédé simple , nouveau et fort prompt , qui est décrit dans le même Mémoire , sous le n°. F 10. J'y avais été conduit par la flamme verte que je voyais s'élever des creusets où je chauffais ce minéral ; je fus de même porté à croire à la présence du phosphore dans le minéral résiniforme qui accompagnait ces plombs par la flamme verte que j'en obtenais au chalumeau , et le précipité blanc qu'il donnait dans l'eau de chaux. *Journal de Physique* , mai 1786 , t. 28 , pages 382 et 385.

de profondeur que s'est trouvé cette substance résiniforme ; elle paraissait avoir coulée sur plusieurs morceaux qui en étaient imprégnés ; elle y était ordinairement rassemblée en masses mamelonée très-fragiles.

Je n'en possède plus que quelques fragmens qui présentent à peu près les mêmes caractères que le *fer-piciforme* de Ferber, lequel pourrait être aujourd'hui nommé *fer sulfaté avec excès de base*. M. le docteur Weiss de Leipsik (1), qui était présent à quelques expériences que je fis dernièrement sur ces deux substances, n'a pas balancé à les regarder comme identiques : effectivement la substance du Huelgoat et celle de Freyberg, ont une *couleur* jaune-foncé variant entre celle de l'olivine et de l'idrocrase ; leur *aspect* est également résineux ; leur *cassure* est conchoïde, inégale, éclatante ; leur *dureté*, supérieure à celle de la chaux sulfatée, paraît inférieure à celle de la chaux carbonatée qui les raye fortement quoiqu'ils l'entament aussi ; leur *fragilité* est très-grande ; leur *raclure* est jaune, celle de la substance de Freyberg est seulement un peu plus foncée.

A la flamme d'une bougie, *au chalumeau*, elles se boursoufflent, se fendillent en prenant une couleur de gomme-gutte en masse ; elles finissent par fondre en scories noires attirables à l'aimant, qui s'attachent à la pince de platine ; la substance de Freyberg seulement se boursouffle davantage, fond plus vite, et s'attache encore plus à la pince.

---

(1) C'est le savant traducteur en allemand d'une portion du *Traité de Minéralogie* de M. Haüy.

Dans son état de fraîcheur la substance résineuse du Huelgoat précipitait en blanc la dissolution de baryte dans l'acide muriatique, ce qui annonçait la présence de l'acide sulfurique ; elle imprimait alors sur la langue un goût acide et stiptique qu'elle a perdu aujourd'hui ; mais la présence de l'acide sulfurique y a été de nouveau constatée par l'ingénieur des mines M. Descostils ; à l'égard de celle de l'acide phosphorique , il n'en a pas eu assez pour le vérifier (1).

---

(1) Si quelqu'un en possédait et voulait bien m'en envoyer 5 ou 6 grammes ( 100 à 120 grains ) , au Conseil des Mines , rue de l'Université , n°. 61 , nous les recevrons avec reconnaissance , et l'on ferait l'analyse de cette substance indigène de la France , ayant tant de ressemblance avec celle de Freyberg.

LETTRE

## L E T T R E

*A M. le Professeur JURINE, de Genève, sur le Puy-Chopine, l'une des montagnes volcanisées qui forment la chaîne du Puy-de-Dôme, avec la description de toutes les roches primitives ou volcaniques qu'on y rencontre.*

Par M. LOUIS DE LAIZER. A Clermont-Ferrand, de l'imprimerie de LANDRIOT, 1808. Brochure in-8°. de plus de 60 pages, avec deux planches. A Paris, chez BELIN, père et fils, Libraires. A Lausanne, chez J. ANDRÉ FISCHER.

P A R M I les nombreux volcans de l'ancienne province de France, connue sous le nom d'*Auvergne*, et comprise aujourd'hui en grande partie dans les départemens du Puy-de-Dôme et du Cantal, le Puy-Chopine est un des plus intéressans, tant par la nature des différentes roches dont il est formé, que par leur position respectivè dans la grande masse qu'elles constituent. Un savant estimable, M. Louis de Laizer, le même qui a donné, conjointement avec MM. Mossier et Cocq, un Mémoire sur les phénomènes de la Bouiche, au département de l'Allier, inséré au n°. 114 du *Journal des Mines*, vient d'acquérir de nouveaux droits à la reconnaissance des naturalistes français et étrangers qui se proposeraient de visiter le Puy-Chopine, en publiant en leur faveur une brochure dans laquelle la nature et

*Volume 23.*

P

le gisement des principales substances sont décrits avec précision, et qui aura l'avantage d'épargner une perte de tems considérable aux voyageurs géologues, en leur traçant les routes qui conduisent directement vers les parties de la montagne qui doivent fixer plus particulièrement leur attention. Cette lettre est divisée en deux parties : la première est entièrement consacrée à décrire les phénomènes singuliers que présente le Puy-Chopine, abstraction faite du mode de sa formation, et qui le distinguent des autres montagnes volcaniques. Le géologue qui a visité les volcans de l'Italie et de l'Allemagne n'est point accoutumé à rencontrer le granite et le porphyre superposé aux roches volcaniques, servant de toit à des laves qui, à la manière des fluides, ont coulé sur le sol préexistant à leur éruption. Telle est cependant, dit l'auteur, l'idée que présente Chopine, de quelque côté qu'on y arrive : à l'Est, par le pied du Puy-Chaumont, ou au Sud, par la petite montagne des Gouttes. De l'une et l'autre situation, le naturaliste reconnaît les laves sortant du pied de la montagne, formant une zone au bas de ses escarpemens, sur une inclinaison de 9 à 20 degrés, tandis que la majeure partie de la montagne est formée de roches primitives jusqu'au sommet. — Le tems a opéré sur ce Puy deux déchirures, l'une à l'Est, l'autre au Sud. En jetant les yeux sur la première (1), on voit le bas de

---

(1) Cette déchirure de l'Est se distingue au loin par sa couleur rouge ou lie-de-vin clair, qui a contribué à faire donner à ce Puy le nom de *Chopine*.

la montagne occupé par une lave trappéenne compacte, qui se montre sous la forme d'un banc vertical de 15 à 20 mètres d'épaisseur, et dans une direction parallèle à un banc de trapp qui se montre au-dessus. L'auteur observe à cette occasion, que c'est aussi la direction du banc de roche feldspathique et porphyrique, qui sert de gangue aux pinites et aux barytes sulfatées, depuis Saint-Pardoux et les bords du Gour-de-Lazanat, jusqu'au près de Lameiran; qu'à Royat et à Champeix les bancs qui renferment les pinites et les spaths pesans suivent la même direction; que les bancs feldspathiques et porphyriques, de même nature à la Courtade et au Fourlabro, sont également verticaux et dans la même direction. La déchirure du Sud, où l'on s'attendrait naturellement à trouver la tranche des couches granitiques, trappéennes et volcaniques, saillantes à celle de l'Est, et qui ne se montrent point ici, présente un phénomène digne d'attention. Une lave feldspathique porphyrique grenue, que M. de Laizer nomme *domite*, pour sa ressemblance avec la lave qui domine au Puy-de-Dôme, s'élève au milieu des matières granitiques, dans une direction verticale, parallèle à celle de la lave trappéenne qui se voit dans la partie de l'Est. Le granite lui sert aussi de toit. La même lave, en se portant plus à l'Ouest vers la montagne des Gouttes, près d'un petit amas d'eau qui s'y trouve, forme encore un banc vertical un peu irrégulier, courant du Nord-Ouest au Sud-Est, légèrement incliné vers l'Ouest, et ayant pour toit un pouding formé de débris de granite de porphyre, d'amphibole, unis par une argile rouge

durcie. Ici l'auteur a senti que des savans, dont les yeux ne sont pas toujours familiarisés avec les produits volcaniques, frappés d'un assortiment aussi bizarre de laves et de roches primitives, pourraient douter que la *domite* fût une véritable lave. Nous renvoyons à l'ouvrage même, où l'on trouvera les raisons qui lèvent tous les doutes à ce sujet ; nous nous contenterons de dire ici, qu'elles sont principalement appuyées sur des analogies incontestables avec des laves de volcans encore en activité, recueillies par le célèbre Dolomieu, faisant partie de la nombreuse collection dont le Conseil des Mines est redevable à la générosité de M. de Drée.

L'origine du Puy de Chopine est un point de théorie que l'auteur se contente de signaler aux géologues qui visiteront ce volcan. M. Mossier, auteur de nombreuses et excellentes observations sur les volcans de l'Auvergne, dont on doit regretter qu'il n'ait point fait jouir le public par la voie de l'impression, pense qu'une explosion violente a soulevé cette montagne hors d'un énorme cratère. M. de Laizer propose quelques doutes contre cette opinion, qui fut aussi celle d'un célèbre naturaliste à qui la simple vue de ce Puy l'avait inspirée. Il pense, au contraire, que les bancs de laves lithoïdes de Chopine, traversés par une suffisante quantité de calorique, et renfermant peut-être dans toute leur masse les élémens propres à alimenter le feu, ont été fondues sur place, chacune à la manière qui lui était propre et sans changer leur position naturelle. Il établit cette assertion principalement, 1<sup>o</sup>. sur certains gisemens particuliers de ces laves au milieu de roches primi-

tives ; 2<sup>o</sup>. sur l'existence d'un noyau de laves trappéennes compactes entouré de ses scories , que l'on rencontre dans le bas de la déchirure de l'Est ; 3<sup>o</sup>. sur l'analogie que lui ont offerte des couches entières de matières argileuses , à la Bouiche , département de l'Allier , cuites , scorifiées , fondues à l'état de laves denses et de scories cellulaires , semblables à celles des volcans , sans avoir été déplacées , ni avoir coulés , uniquement par l'incinération des pyrites et autres combustibles que contenaient ces couches , ou par le calorique et par les acides qui lestraversaient , venant d'une couche inférieure de houille qui avait pris feu. Du reste , l'auteur n'applique point indistinctement ce mode de formation à tous les puits répandus sur la surface de l'Auvergne. La lave feldspathique porphyrique de la cascade du Mont-d'Or , par exemple , ne lui paraît pas fondue sur place , comme l'avait jugé un savant minéralogiste étranger qui a visisé , il y a quelques années , les volcans des départemens du Puy-de-Dôme et du Cantal. Cette lave gît en effet sur des cendres et des débris qui couvrent d'autres coulées antécédentes. Les nombreux courans de laves très-diversifiées qui se recouvrent et se croisent en tout sens dans toute la chaîne du Mont-d'Or , et qui reposent sur des limons formés des matières primitives et volcaniques mélangées ensemble , avec des substances végétales que les eaux ont rangées par bancs , et dont elles ont couvert le granite dès les premières actions des feux souterrains , semblent bien devoir écarter toute idée de fusion sur place.

La deuxième partie de la lettre contient la

P 3

description des roches principales dont est composé le Puy-Chopine, lesquelles sont au nombre de 20, et consistent en roches primitives, granites, porphyres, trapps, poudings, etc. laves, feldspathiques, trappéennes, etc. L'auteur donne des détails sur les caractères physiques et chimiques de ces substances, sur leur gisement; il en tire des inductions propres à éclairer la théorie. C'est ainsi qu'un examen attentif de la lave feldspathique porphyrique grenue de Chopine (n<sup>o</sup>. 14 du catalogue) lui a fait connaître qu'elle était parfaitement semblable à la roche (domite) qui domine au Puy-de-Dôme, aux Cliersoux, à Sarcouy, ainsi qu'à la lave feldspathique prismée des îles Ponces, à celle des monts Euganéens; ce qui ne lui a pas permis de partager l'opinion de l'auteur de *l'Essai sur la Théorie des volcans d'Auvergne*, qui pense que Chopine n'a point éprouvé un coup de feu violent, et qui regarde la roche principale de ce Puy comme beaucoup plus dure que la domite.

Les naturalistes qui voudront aller étudier les volcans de l'Auvergne, pourront profiter de la Lettre dont nous venons de donner une très-courte analyse, et sur-tout du *Catalogue raisonné des produits volcaniques de tout le pays*, que l'auteur va publier incessamment. Les amateurs à qui leurs occupations ne permettraient pas de si longues excursions, pourront s'en dédommager en se procurant des collections plus ou moins complètes, que le même savant, résidant à Clermont-Ferrand, leur fera parvenir à un prix modéré, d'après la demande qui lui en serait faite. (J. T.)

---



---

## N O T E

*EXTRAITE du Mémoire de M. STIFFT, Secrétaire des Mines à Dillenburg, sur des Serpens pétrifiés.*

A UNE lieue et demie de Dillenburg (1), est une chaîne de collines qui se dirige sur cette ville, et qui est composée de grauwacke commune (2), de grauwacke schisteuse (3), de schiste argileux, et de pierre calcaire de transition, le tout recouvert par des couches de *grün stein* et de *trapp de transition* (4), qui dans cette contrée alterne souvent avec le *grün stein*.

C'est dans ces colines de grauwacke, à demi-lieue au N.-E. du village de Herbornsseelbach, que se trouvent les fossiles que le savant auteur regarde comme des serpens pétrifiés. On exploite là une carrière de grauwacke commune

---

(1) Ville située à 12 lieues au N. par O. de Francfort. (P.)

(2) Les minéralogistes allemands désignent sous ce nom une espèce de grès composé de grains de quartz, de schiste siliceux et de schiste argileux, liés par un gluten de la même nature que ce dernier, et d'une couleur grise ou bleuâtre. (P.)

(3) Celle-ci diffère de la précédente par un tissu beaucoup plus fin, lamelleux, et par un mélange de parcelles de mica. (P.)

(4) Je n'ai pas besoin de dire que le *trapp de transition* est regardé par la plupart des géologues français comme un produit volcanique. (P.)

ou compacte, dont les pierres sont employées dans les constructions. Elle forme des couches dont l'épaisseur varie communément d'un tiers de mètre à un demi-mètre, et qui alternent avec des couches de grauwacke schisteuse qui sont toujours moins épaisses; de sorte que si la grauwacke commune n'a que trois ou quatre pouces d'épaisseur, elles se réduisent à quelques lignes.

La couleur de la grauwacke commune est un gris jaunâtre terne; son tissu est fin, et sa cassure à petites écailles, sans autre éclat que celui de quelques parcelles de mica, qui venant à se multiplier, font passer cette grauwacke compacte à l'état de grauwacke schisteuse. Celle-ci a un grain encore plus fin; elle est plus friable, et son tissu parfaitement lamelleux, laisse voir une grande quantité de particules micacées.

Le banc de grauwacke dans lequel se trouvent les fossiles dont il s'agit, s'étend à peu près de l'E. à l'O. en s'inclinant au Sud, sous un angle de 25 à 30 degrés. Il n'est qu'à la profondeur d'environ deux pieds au-dessous de la terre végétale et n'a qu'un pied d'épaisseur. Il repose sur une couche de grauwacke schisteuse qui se trouve là d'une consistance plus molle qu'ailleurs. Entre ces deux bancs, est une couche de matière argileuse qui paraît être une grauwacke schisteuse décomposée. C'est dans cette espèce de glaise que gissent les serpents fossiles désignés par l'auteur. Ils sont un peu aplatis pardessus, mais le dos est saillant, de sorte que leur coupe transversale représente un ovale obtus par en bas, allongé par en haut :

cette partie saillante est engagée dans la couche supérieure de grauwacke.

Dans les figures qui accompagnent le texte original, on voit un de ces serpens dont le corps forme plusieurs replis ondoyans, mais il n'a ni tête ni queue. La longueur de ce corps, d'après les proportions du dessin, qui sont du quart de la grandeur naturelle, serait d'environ 16 à 17 pouces, et son diamètre de 7 à 8 lignes. Dans l'autre figure, on voit qu'un des fossiles est véritablement terminé en forme de tête de serpent; mais l'auteur déclare qu'on n'y découvre point de trace de la bouche ni des yeux, ce qu'il attribue à l'enduit terreux qui enveloppe ces fossiles. On en a découvert un grand nombre d'autres semblables; mais il est impossible de les obtenir entiers, à cause des fissures multipliées de la matière qui les renferme. (P.)



---

S U I T E

D E L' A C T I O N C H I M I Q U E

D U F L U I D E G A L V A N I Q U E .

**M.** DAVY, après avoir rapporté les phénomènes de décomposition des corps par le fluide électrique, expose les principes généraux au moyen desquels on peut les expliquer. Il établit que de deux corps qui s'électrisent en sens contraire par le simple contact, c'est celui qui s'électrise positivement qui est attiré par le pôle négatif de la pile, et repoussé par le pôle positif, tandis que celui qui s'électrise négativement éprouve de la part de l'autre pôle, dans un ordre opposé, des attractions et des répulsions. On a vu en effet que lorsque des substances sont soumises à l'action d'un courant électrique qui les décompose, l'hydrogène, les corps combustibles et les alcalis se rassemblent autour du pôle négatif, et l'oxygène et les acides au pôle positif. Il suffit donc de faire voir que lorsqu'un corps de la première de ces classes est mis en contact avec un corps de la seconde, il s'électrise positivement par rapport à ce dernier. Si on touche, par exemple, avec un disque de cuivre, de zinc ou d'étain, isolé par un manche de verre, les acides oxalique, succinique, benzoïque et boracique parfaitement secs, soit en poudre, soit en cristaux, on trouve le disque métallique dans l'état positif, et les acides dans l'état négatif. L'acide phosphorique solide très-sec et tenu à l'abri du contact de l'air, rend un plateau de zinc isolé, positif; mais quelques minutes d'exposition à un air humide lui font perdre entièrement cette propriété. Les métaux qui, comme on vient de le voir, deviennent positifs par leur contact avec les acides, prennent à leur tour une électricité négative avec les alcalis et les terres. En touchant en effet avec des plateaux métalliques la chaux, la strontiane ou la magnésie parfaitement sèches, et à la température ordinaire de l'atmosphère, on trouve les métaux électrisés négativement. La forte attraction de la potasse et de la soude pour l'eau les rend peu propres à ce genre d'expériences; cependant lorsqu'il est

possible d'obtenir des résultats , ils sont conformes aux précédens. Dans la décomposition de l'acide sulfurique concentré par l'électricité voltaïque, le soufre se rassemble au pôle négatif. Aussi avait-on déjà reconnu que le soufre devenait positif lorsqu'on le frottait avec la plupart des métaux. Le plomb seul paraissait faire exception ; mais M. Davy, en l'employant parfaitement exempt d'oxyde, a reconnu qu'il se comportait comme les autres métaux. L'oxygène et l'hydrogène doivent posséder respectivement, à l'égard des métaux, l'énergie négative et positive. M. Davy n'a pu le prouver directement par des expériences de contact , mais il le conclut de l'action de leurs composés. Il a trouvé que la solution de l'hydrogène sulfuré dans l'eau agit dans un appareil électrique composé de disques simples et de différentes couches de liquides , de la même manière que les solutions alcalines , et que la solution d'acide muriatique oxygéné est plus puissante dans de pareilles dispositions , que la solution d'acide muriatique à un plus haut degré de concentration ; et dans chacun de ces deux cas , il est impossible de concevoir que l'oxygène et l'hydrogène combinés soient sans action. On admettrait sans peine que les corps qui jouissent de propriétés électriques, opposées , relativement à un seul et même corps , posséderaient aussi respectivement entre eux des propriétés électriques opposées ; mais on peut le prouver directement , par l'expérience, pour la chaux et l'acide oxalique , en touchant des cristaux de ce dernier acide avec un plateau de chaux. Lorsque les acides ou les alcalis se trouvent à l'état liquide, on peut connaître leurs énergies électriques , soit entre eux , soit avec les métaux , en les faisant entrer comme élémens dans un appareil voltaïque, et en observant à quelles substances appartient chaque pôle. Les résultats qu'on obtient de cette manière sont encore conformes à ceux qui viennent d'être énoncés ; et en les réunissant , on doit considérer les substances acides et alcalines en général, et l'oxygène et l'hydrogène comme possédant des rapports électriques semblables , et comme devant être attirés par le pôle de la pile qui a une électricité contraire, et repoussés par celui qui a la même électricité

Après avoir établi ces principes, qui répandent un si grand jour sur la décomposition des corps par l'électricité voltaïque et sur le transport de leurs élémens d'un pôle à l'autre,

M. Davy cherche s'il n'y aurait pas quelque analogie entre les énergies électriques de ces mêmes élémens et leurs affinités chimiques. Car, puisque l'attraction chimique entre deux corps est vaincue lorsque l'on donne à l'un d'eux un état électrique différent de celui qu'il possède naturellement, c'est-à-dire, lorsqu'on l'amène artificiellement dans un état semblable à celui de l'autre corps, on peut concevoir de même que la tendance de ces deux corps à se porter l'un vers l'autre sera plus grande lorsque leurs énergies électriques seront augmentées, et que par conséquent il peut y avoir un rapport entre ces dernières et les affinités chimiques. En effet, parmi les substances qui se combinent chimiquement, toutes celles dont les énergies électriques sont bien connues, manifestent au contact des états électriques opposés. Ainsi le cuivre et le zinc, l'or et le mercure, le soufre et les métaux, les acides et les alcalis qui se combinent très-intimement, se constituent aussi entre eux dans des états électriques opposés. On conçoit aussi que si l'on suppose une liberté parfaite dans le mouvement des particules des corps, elles doivent s'attirer l'une l'autre en conséquence de leurs pouvoirs électriques, de la même manière que deux corps non conducteurs électrisés en sens contraire s'attirent et adhèrent ensuite fortement l'un à l'autre. M. Davy ne donne point à cette hypothèse une confiance illimitée; mais en l'admettant, il indique les diverses applications qu'on pourrait en faire à tous les phénomènes chimiques. Ainsi, par exemple, si on suppose deux corps dont les molécules soient dans des états différens d'électricité, et que ces états soient assez exaltés pour leur donner une force attractive supérieure au pouvoir de l'agrégation, il se formera une combinaison plus ou moins forte, selon que les énergies électriques seront plus ou moins parfaitement balancées. De même, quand un plus grand nombre de substances, ayant différens degrés de la même énergie électrique, agiront sur une autre substance, celle qui possède la plus forte énergie électrique paraîtra plus puissante à l'égard des autres. L'influence des masses, si bien établie par M. Berthollet, s'explique encore dans cette hypothèse. On peut aussi donner une mesure de la force de l'affinité en déterminant les énergies électriques des corps qui se combinent, et rendre raison des effets variés que produit la chaleur : ce

qui paraîtrait confirmer cette hypothèse, c'est que les énergies électriques des composés salins, relativement aux métaux, sont extrêmement faibles. Le nitrate et le sulfate de potasse, le muriate de chaux, le muriate sur-oxygéné de potasse, quoique touchés plusieurs fois sur une large surface par des plateaux de cuivre et de zinc, ne leur donnent aucune charge électrique. Le sous-carbonate de soude et le borax donnent, au contraire, une légère charge négative, et l'alun et le phosphate acide de chaux une faible charge négative.

De là M. Davy passe à l'examen du mode d'action de la pile de Volta. La grande tendance, dit-il, de l'attraction des différens agens chimiques par les surfaces positives et négatives dans l'appareil de Volta, paraît être de rétablir l'équilibre. Dans une batterie voltaïque composée de cuivre, de zinc et d'une solution de muriate de soude, toute circulation de l'électricité cesse, l'équilibre est rétabli, si le cuivre est mis en contact avec le zinc des deux côtés; et l'oxygène et les acides qui sont attirés par le zinc électrisé positivement, exercent sur le cuivre un effet semblable, mais probablement dans un moindre degré; et comme ils sont capables de se combiner avec le métal, ils produisent un équilibre seulement momentané. — Les énergies électriques des métaux, les uns relativement aux autres, ou des substances dissoutes dans l'eau dans l'appareil voltaïque, semblent être la cause qui trouble l'équilibre, et le changement chimique la cause qui tend à le rétablir. Les phénomènes dépendent très-probablement du concours de leur action. Dans la pile voltaïque de zinc, de cuivre et la solution de muriate de soude, et dans ce que l'on a appelé sa condition de tension électrique, les disques communiquans de cuivre et de zinc sont dans des états électriques opposés; et à l'égard d'électricités d'une si faible intensité, l'eau est un corps isolant. Chaque disque de cuivre, conséquemment, produit, par induction, un accroissement d'électricité positive sur le disque de zinc opposé, et chaque disque de zinc un accroissement d'électricité négative sur le disque de cuivre opposé, et l'intensité croît avec le nombre et l'étendue des surfaces qui composent la série. — Quand on établit une communication entre les deux points extrêmes de la pile, les électricités opposées tendent à se détruire l'une l'autre,

et si le liquide intermédiaire était incapable de décomposition, il y a tout lieu de croire que l'équilibre se rétablirait, et que ce mouvement de l'électricité cesserait; mais la solution de muriate de soude étant composée de deux séries d'élémens qui possèdent des énergies électriques opposées, l'oxygène et l'acide sont attirés par le zinc, et l'hydrogène et l'alcali par le cuivre. La balance de pouvoir n'est que momentanée; car la dissolution de zinc est formée, et l'hydrogène dégagé. L'énergie négative du cuivre et la positive du zinc, s'exercent conséquemment de nouveau, affaiblies seulement par l'énergie opposée de la soude en contact avec le cuivre, et le procédé d'électromotion continue aussi long-tems que les changemens chimiques peuvent continuer. On peut citer plusieurs faits qui tendent à confirmer cette opinion. On sait que lorsque le liquide qui établit la communication est de l'eau privée d'air, une pile voltaïque de 20 paires de cuivre et zinc, ne manifeste pas un pouvoir électromoteur permanent; car cette substance ne subit pas promptement un changement chimique, et l'équilibre paraît pouvoir se rétablir d'une manière permanente au travers (1). L'acide sulfurique concentré, qui est un conducteur beaucoup plus puissant, est également insuffisant, car il a peu d'action sur le zinc, et il ne peut lui-même être décomposé que par un grand pouvoir. Au contraire, l'eau qui contient de l'oxygène faiblement combiné, est plus efficace que celle qui contient de l'air commun, parce qu'elle peut produire une oxydation plus prompte et plus abondante du zinc. Les solutions neutro-salines qui étaient d'abord très-actives, perdent leur énergie à mesure que leur acide s'arrange au côté du zinc, et leur alcali au côté du cuivre. Les acides délayés qui sont eux-mêmes facilement décomposés, ou qui favorisent la décomposition de l'eau, ont un pouvoir supérieur à celui de toutes les autres substances; car ils dissolvent le zinc, et ne fournissent du côté négatif qu'un produit gazeux qui se dégage à l'instant. On peut citer d'autres expériences qui, suivant M. Davy, fournissent encore les raisons de supposer que la décomposition du menstrue chimique est essentielle pour la continuation de l'action électromotrice de

---

(1) *Journ. de Nicholson*, 4<sup>e</sup>. vol. in-4<sup>o</sup>., p. 338 et 39. *Mag. philos.*, vol. 10, pag. 40.

la pile. Si l'on place les cônes d'or dont il a été parlé précédemment dans le circuit d'une batterie de 100 paires de disques, qu'on les remplisse d'eau à laquelle on ajoutera une goutte de dissolution de sulfate de potasse, et qu'on les fasse communiquer, par le moyen d'un morceau d'asbeste humecté, la décomposition commence à l'instant, la potasse passe rapidement au côté négatif, et il se manifeste en même tems une chaleur si forte, qu'en moins de deux minutes l'eau entre en ébullition. Avec le nitrate d'ammoniaque la chaleur est encore plus intense; toute l'eau s'évapore en moins de quatre minutes avec un bruit semblable à une explosion; enfin il y a une inflammation réelle avec décomposition et dissipation de la plus grande partie du sel. Il est évident que l'accroissement du pouvoir conducteur de l'eau par la goutte de dissolution saline ne contribue que peu ou point au résultat; et, en effet, si on introduit séparément dans les cônes une certaine quantité de forte lessive de potasse et d'acide sulfurique concentré, substances qui sont de meilleurs conducteurs que les solutions des sels neutres, il n'y a qu'un effet très-peu sensible.

M. Davy termine son Mémoire par quelques éclaircissemens et quelques applications générales des faits et principes précédens. Il remarque d'abord que l'opinion proposée autrefois par Fabroni, savoir, que les changemens chimiques sont la première cause du galvanisme, n'est point d'accord avec les phénomènes qui ont fait l'objet de ce Mémoire. L'électricité développée par le simple contact des métaux, pendant lequel il n'y a aucun effet chimique, en est une preuve évidente. De plus, dans la combinaison voltaïque d'acide nitreux délayé, de zinc et de cuivre, comme on le sait, le côté du zinc exposé à l'acide, est positif; mais dans les combinaisons du zinc, de l'eau et de l'acide nitrique délayé, la surface exposée à l'acide est négative. Cependant, si l'action chimique de l'acide sur le zinc avait été la cause de l'effet, celui-ci aurait dû être le même dans les deux cas. Enfin, dans les simples changemens chimiques, il ne se produit jamais d'électricité. Le fer qui brûle dans le gaz oxygène, le charbon que l'on fait détoner avec le nitre, la potasse que l'on combine avec l'acide sulfurique, ne donnent aucun signe électrique. Un plateau de zinc mis sur la surface du mercure, se charge positivement pendant qu'il n'y

a pas combinaison ; mais aussitôt qu'elle a lieu , il ne se manifeste plus aucune électricité. Il est vrai que dans les cas d'effervescence , sur-tout lorsqu'elle est accompagnée de chaleur , les vaisseaux métalliques qu'on emploie deviennent négatifs , mais c'est un phénomène qui tient à une loi différente. Les adhésions des métaux pour le mercure , déterminées par M. Guyton , paraissent avoir quelque rapport avec leurs affinités , de sorte qu'il serait possible que la différence de leurs énergies électriques eût eu de l'influence sur les résultats de ces expériences.

Les principes précédens peuvent recevoir de nombreuses applications. Ils offrent des moyens faciles de séparer les matières acides et alcalines des combinaisons où elles entrent , et d'analyser les substances végétales et animales. En faisant servir ces dernières de moyen de communication dans la pile , on trouve bientôt les acides réunis au pôle positif et les alcalis au pôle négatif. Les pouvoirs électriques de décomposition agissent même sur les substances végétales vivantes et sur le système de l'animal vivant , de sorte qu'on pourra les faire concourir à la production d'un grand nombre de phénomènes de l'économie animale.

M. Davy indique encore d'autres applications , mais la longueur de cet extrait nous force de les supprimer.

ΑΠΟΡΡΗΥΛΙΤΗ Κ.

Fig. 1.



Fig. 2.

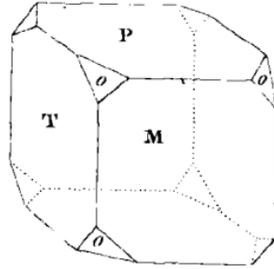


Fig. 3.

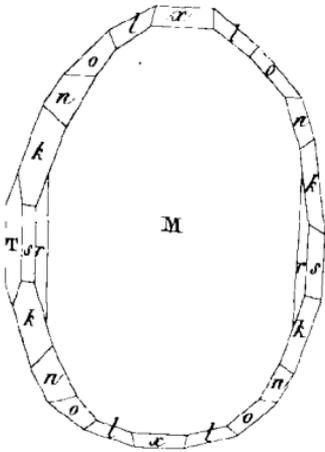
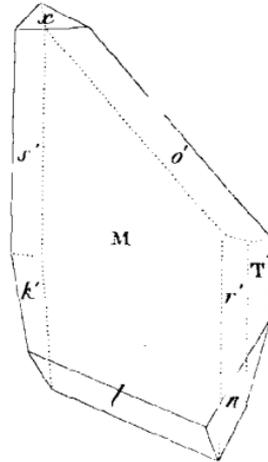


Fig. 4.



Gravé par N. L. ROUSSIER.

Journal des Mines N° 137. Mai 1808.



---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 136. AVRIL 1808.

---

## SUR L'ARRAGONITE.

Par M. H A U Y.

LE minéral auquel M. Werner a donné le nom d'*arragonite*, et que ce savant minéralogiste a séparé le premier de la chaux carbonatée à laquelle on l'avait réuni jusqu'alors, est devenu depuis quelques années un sujet de recherches faites par les plus habiles chimistes de l'Europe, pour déterminer sa véritable composition. Après avoir épuisé toutes les ressources que l'on a droit d'attendre de la perfection à laquelle l'analyse a été portée de nos jours, ils y ont trouvé les mêmes quantités relatives de chaux et d'acide carbonique que celles qui existent dans la chaux carbonatée ordinaire, et n'ont pu y reconnaître la présence d'aucun autre principe (1). Ce résultat semblait ne pas

---

(1) Les analyses publiées par mes célèbres collègues de Fourcroy et Vauquelin, donnent,

| <i>Pour la chaux carbonatée..</i> |             | <i>Pour l'arragonite.</i> |
|-----------------------------------|-------------|---------------------------|
| Chaux. . . . .                    | 57. . . . . | 58,5                      |
| Acide carbonique. . . . .         | 43. . . . . | 41,5                      |
|                                   | <hr/>       | <hr/>                     |
|                                   | 100         | 100,0                     |

( *Annales du Muséum d'hist. nat. 24<sup>e</sup> cahier, p. 405 et suiv.* )

Volume 33.

Q

permettre de douter que l'arragonite ne dût être placé dans une même espèce avec la chaux carbonatée ; c'est effectivement la conclusion qu'en a tirée M. Bertholet, dans l'important ouvrage qui a pour titre : *Statique chimique* (1), et M. Brongniart s'est conformé à l'opinion de ce savant chimiste, dans le *Traité* dont il vient d'enrichir la minéralogie (2).

Plus récemment, MM. Biot et Thenard ont comparé les deux substances par une suite d'expériences très-ingénieuses dans lesquelles ils ont combiné les lois de la réfraction avec les moyens chimiques, et leurs résultats n'offrent aucune différence sensible avec ceux qui avaient été obtenus jusqu'alors (3).

Pendant le cours des recherches dont je viens de parler, j'ai entrepris de soumettre l'arragonite à un travail qui ajoute de nouveaux caractères distinctifs à ceux que j'avais déjà observés entre ce minéral et la chaux carbonatée ; et ce sera peut-être un exemple unique dans l'histoire des sciences, que celui qu'offrent ici la chimie et la minéralogie qui, faites

(1) Tome I, page 443.

(2) Tome I, page 221.

(3) Ces résultats sont :

|                           | <i>Pour la chaux carbonatée.</i>        | <i>Pour l'arragonite.</i>               |
|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Chaux. . . . .            | 56,351.                                 | 56,327                                  |
| Acide carbonique. . . . . | 42,919.                                 | 43,045                                  |
| Eau. . . . .              | 0,730.                                  | 0,628                                   |
|                           | <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> | <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> |
|                           | 100,000                                 | 100,000                                 |

(*Nouveau Bulletin des sciences de la Société philomathique*, t. I, p. 32 et suiv.)

pour s'aider mutuellement, et jusque-là toujours d'accord, divergent d'autant plus l'une de l'autre, qu'elles font de plus grands efforts pour se rapprocher. Mon but, dans ce Mémoire, est d'exposer les résultats du travail que je viens d'annoncer, et d'examiner ensuite si, dans l'état actuel de nos connaissances sur l'arragonite, on est fondé à en faire une espèce distinguée de la chaux carbonatée.

On savait déjà que l'arragonite a une dureté qui l'emporte sensiblement sur celle de la chaux carbonatée. Je suis parvenu quelquefois à rayer légèrement le verre blanc, en y passant avec frottement la pointe d'un cristal d'arragonite. On avait trouvé aussi une différence entre les pesanteurs spécifiques des deux minéraux. Suivant les observations de M. Biot, celle de la chaux carbonatée est de 2,6964, et celle de l'arragonite est de 2,9267. De plus, il n'est personne qui, en voyant la fracture transversale d'un prisme d'arragonite, n'ait remarqué ce tissu inégal qu'on peut assimiler à celui de certains morceaux de quartz, tandis qu'aucun minéral n'a une texture plus lamelleuse que la chaux carbonatée. Il y a encore dans l'éclat une diversité que saisit facilement un œil exercé. Celui de l'arragonite est plus vif, et approche de ce que les minéralogistes allemands désignent par le nom d'*éclat de diamant*. La chaux carbonatée, sur-tout celle qui est blanche, tend plutôt vers l'espèce d'éclat que l'on appelle *nacré*.

Mais de tous les caractères distinctifs de l'arragonite, le plus tranché était celui que présentait sa cristallisation. J'avais observé un

groupe de cristaux de cette substance, composé de quatre octaèdres cunéiformes, dont un est représenté *fig. 1, pl. IV*. J'ai décrit dans mon *Traité*, tom. IV, pag. 340, l'assortiment de ces quatre octaèdres, dont deux sont accolés par une de leurs faces analogues à  $M$ , et les deux autres semblent se pénétrer en partie. La division mécanique ne m'avait offert encore, d'une manière bien sensible, que les joints naturels situés parallèlement à ces faces  $M$ ,  $M$ , avec un autre qui passait par l'arête  $z$ , et par son opposée. L'angle formé par les premiers joints était d'environ 116 degrés. Ces indices de structure, réunis à la forme octaèdre des cristaux, m'avaient paru suffire seuls pour annoncer une différence notable entre la molécule intégrante de l'arragonite et celle de la chaux carbonatée, qui est un rhomboïde dont les faces, prises autour d'un même sommet, sont inclinées entre elles d'environ 104 degrés et demi, c'est-à-dire, d'une quantité moindre de près de 12 degrés que l'inclinaison respective des pans de l'arragonite.

Voyons d'abord ce que les nouvelles recherches faites sur l'arragonite ont ajouté à ce dernier résultat offert par la division mécanique. Les joints naturels dont j'ai parlé, et qui sont très-nets dans la plupart des cristaux, n'indiquaient qu'une partie des plans nécessaires pour circonscrire un espace de tous les côtés, en sorte que la forme primitive de l'arragonite n'était donnée que d'une manière incomplète. A la vérité, j'avais entrevu d'autres joints obliques à l'axe, en faisant mouvoir à une vive lumière des prismes fracturés d'arragonite ; mais

pour ne parler ici que des premiers, c'est-à-dire des seuls dont les positions fussent bien connues, on pouvait présumer qu'ils étaient du nombre de ces joints surnuméraires que l'on aperçoit dans certains cristaux, où ils subdivisent la forme primitive parallèlement à ses côtés ou à ses diagonales. La chaux carbonatée en particulier fournit des exemples de ces subdivisions (1). J'avais même entendu citer une observation publiée en Allemagne, qui semblait favoriser la conjecture dont il s'agit. Voici en quoi elle consiste. On connaît depuis long-tems des cristaux d'arragonite en prismes droits hexaèdres, dont les pans font entre eux quatre angles d'environ 116 d., et deux de 128. J'ai décrit ces cristaux dans mon *Traité* (2), et j'ai fait voir qu'ils étaient un assortiment de quatre prismes rhomboïdaux, semblables à celui qu'on obtiendrait en coupant le cristal représenté (*fig. 1*) par deux plans perpendiculaires à l'axe, et qui intercepteraient les sommets dièdres *o*, *o*. On voit (*fig. 2*) la coupe transversale d'un de ces groupes, dans laquelle la distinction des quatre prismes composans *O*, *U*, *H*, *T*, est sensible à l'œil. Le rhombe qui reste

---

(1) Il me serait facile de prouver, si je ne craignais de m'écarter de mon sujet, que ces divisions, que j'appelle *surnuméraires*, s'expliquent d'une manière satisfaisante, sans que l'on ait besoin de supposer qu'elles traversent les molécules intégrantes, en sorte que la forme de ces dernières, qui est indiquée par le clivage principal, conserve toute sa simplicité. Ce sera la matière d'un article que je me propose d'ajouter aux généralités de la théorie relative à la structure des cristaux.

(2) Tome 4, page 338.

au milieu a été rempli par la cristallisation, de manière que chacun des mêmes prismes est censé avoir reçu une extension qui équivaut à l'effet d'une loi de décroissement. J'ai dans ma collection un groupe sur lequel la distinction des prismes composans s'annonce par des angles rentrans situés à leur jonction.

Maintenant, soit  $A, a$  (*fig. 3*) le rhomboïde primitif de la chaux carbonatée, et soit  $g m n r$  (*fig. 4*) une coupe de ce rhomboïde, prise par un plan perpendiculaire aux arêtes  $D, B$  (*fig. 3*) et en même tems aux faces  $P$ , auquel cas l'angle  $g m n$  (*fig. 4*) sera de 104 d. 28' 40". Si l'on prend sur les côtés  $m g, m n$ , des parties égales  $m o, m l$ , et si par les points  $o, l$ , on mène  $o h, l s$ , parallèles à la diagonale  $m r$ , ces lignes seront aussi parallèles à des faces qui résulteraient d'un décroissement par une rangée sur les arêtes  $D, D'$  (*fig. 3*), et d'une autre part les lignes  $m o, m l$  (*fig. 4*) sont dans le sens des faces naturelles du rhomboïde primitif. Or, chacun des angles  $m o h, m l s$  est de 127 d. 45' 40", c'est-à-dire sensiblement égal à l'angle  $l m n$ , ou  $x p s$  (*fig. 2*) que forment entre eux deux pans adjacens, pris de deux côtés opposés sur le prisme d'arragonite. Il en résulte entre la forme de ce minéral et celle de la chaux carbonatée une analogie séduisante au premier abord, et qui semble être un trait de lumière à la faveur duquel on pourra ensuite apercevoir tous les autres rapports qui avaient échappé jusqu'alors dans la cristallisation des deux substances. Mais je prouverai bientôt que cette analogie n'est qu'apparente, et a contre elle les lois de la structure

et tout ce qu'il y a de mieux démontré dans la géométrie des cristaux.

Les observations qui m'ont conduit à une détermination complète de la forme primitive de l'arragonite, m'ont été suggérées par des morceaux de cette substance que j'ai reçus de M. de Paraga, qui professe avec beaucoup de succès la minéralogie à Madrid. Parmi les objets qui composaient son envoi, se trouvaient deux cristaux d'arragonite, auxquels il avait fait lui-même des fractures qui rendaient sensibles les joints obliques à l'axe dont j'ai parlé plus haut. D'autres cristaux offraient des facettes naturelles, situées parallèlement à ces joints. En réunissant ces diverses indications, j'en ai conclu que la forme primitive de l'arragonite est un octaèdre rectangulaire (*fig. 5*), dans lequel l'incidence de  $M$  sur  $M$  est de 115 d. 56' ; celle de  $P$  sur  $P$ , de 109 d. 28', et celle de  $P$  sur  $M$ , de 107 d. 49' (1). L'octaèdre représenté (*fig. 1*) en est une variété qui a pour signe  $M \overset{3}{E} \underset{M \ O}{}$ . L'incidence de  $o$  sur  $o$  est de 70 d. 32'.

J'ai observé depuis un petit cristal solitaire qui offrait la forme d'un prisme hexaèdre à sommets dièdres (*fig. 6*) et dont le signe est  $M \overset{M \ h \ P}{E} P$ . L'incidence de  $M$  sur  $h$  est de 122 d. 2'. Ce cristal faisait partie d'un groupe qui m'a été envoyé par M. Hersart, ingénieur des mines,

(1) Si du centre de l'octaèdre on mène une perpendiculaire sur l'arête  $G$ , une seconde sur l'arête  $C$ , et une autre ligne qui aboutisse à l'angle  $E$ , ces trois lignes seront entre elles dans le rapport des nombres  $\sqrt{18}$ ,  $\sqrt{23}$ , et  $\sqrt{46}$ .

d'un mérite distingué, et qui venait de la mine de fer de Saint-Marcel, département de la Doire. Je donne à la variété qu'il présente le nom d'*arragonite unitaire*.

Voici maintenant les conséquences qui se déduisent des résultats dont je viens de parler. Pour qu'il y eût une analogie de structure entre l'arragonite et la chaux carbonatée, il faudrait qu'il existât dans l'intérieur d'un rhomboïde primitif de cette dernière substance, des joints naturels imperceptibles pour nos sens, mais susceptibles, dans l'hypothèse où ils pourraient être saisis, de donner un octaèdre rectangulaire semblable à celui de l'arragonite. Il arriverait donc ici la même chose que dans certains minéraux dont la division mécanique conduit à des solides de deux formes; tel est l'amphigène qui se divise à la fois parallèlement aux faces d'un cube et à celles d'un octaèdre rhomboïdal; c'est-à-dire que l'on pourrait, en substituant une des deux formes à l'autre; par exemple, l'octaèdre de l'arragonite au rhomboïde de la chaux carbonatée, obtenir par des lois de décroissement relatives à cet octaèdre, toutes les variétés que présente la cristallisation de l'autre substance. Or la théorie démontre l'impossibilité de cette substitution, quels que soient même les angles de l'octaèdre et ceux du rhomboïde; car tous les décroissemens relatifs au rhomboïde qui donnent des faces inclinées à l'axe, se font simultanément sur les bords supérieurs *B* (*fig. 3*), situés trois à trois autour des sommets; ou sur les six angles *A*, compris entre ces bords; ou sur les bords inférieurs *D*, dont le nombre est encore de six;

ou sur les angles latéraux  $E$ , qui sont en pareil nombre ; ou enfin sur les angles inférieurs  $e$ , tournés trois à trois vers chaque sommet. Au contraire, dans un octaèdre rectangulaire (*fig. 7*) (1), les bords supérieurs  $B$ , qui subissent toujours des décroissemens simultanés, sont au nombre de quatre vers chaque sommet. Parmi les angles supérieurs  $A$ , dont le nombre est le même, il peut y en avoir deux qui restent intacts, tandis que les lois de décroissement agiront sur les deux autres, ou bien tous les quatre leur seront soumis à la fois ; un décroissement qui n'agirait que sur trois est exclu par la symétrie de la cristallisation. Il en est de même des quatre bords latéraux  $C, G$ , qui n'admettent point d'intermédiaire entre deux et quatre décroissemens. Enfin, il suffira qu'un décroissement agisse sur un des quatre angles latéraux  $E$ , pour qu'il se répète sur les trois autres.

Il suit de là que la cristallisation de la chaux carbonatée a pour échelle la série 6, 12, 24, etc., dont tous les termes sont des multiples de trois, et celle de l'arragonite, la série 4, 8, 16, etc., dont aucun terme n'est multiple de trois ; d'où il faut conclure que les deux systèmes de cristallisation sont incompatibles. Les nombres de chaque série, comparés à ceux de l'autre, peuvent

---

(1) L'octaèdre de la *fig. 5* est représenté dans une position analogue à celle des formes secondaires de l'arragonite. On a donné à l'octaèdre (*fig. 7*) une position sous laquelle son axe est dirigé verticalement, pour faciliter l'intelligence de sa comparaison avec le rhomboïde, *fig. 3*.

être assimilés, dans ce cas, aux incommensurables de la géométrie ordinaire (1).

J'ai promis de faire voir que l'angle  $m o h$  (*fig. 4*) de 128 d. qu'on obtient par la soustraction du rhomboïde calcaire parallèlement à ses bords inférieurs, et qui se trouve naturellement dans l'arragonite prismatique, n'offre qu'une fausse indication du rapprochement des deux substances. Pour le prouver, j'observe que dans le groupe représenté (*fig. 2*), cet angle résulte de la réunion de deux angles de 64 d. qui appartiennent à deux prismes accolés l'un à l'autre; d'où il suit que cet angle est divisé en deux également par le plan de jonction des prismes dont il s'agit. Donc, si l'on partage l'angle  $m o h$  (*fig. 4*) en deux moitiés, par la droite  $o z$ , et si l'on mène  $m y$  parallèle à  $o z$ , il faudra qu'il y ait un décroissement

(1) On peut transformer un rhomboïde quelconque (*fig 3*) en octaèdre, par des sections faites sur les diagonales horizontales, prises trois à trois vers chaque sommet. Ces sections mettent à découvert deux triangles équilatéraux, qui, combinés avec les six triangles isocèles résidus des faces du rhomboïde, composeront la surface d'un octaèdre; mais jamais cet octaèdre ne sera rectangulaire. Il y a seulement un cas où l'on aura un octaèdre régulier pour résultat, savoir lorsque le rhomboïde générateur étant aigu, l'angle plan au sommet sera de 60 d. On peut encore extraire un octaèdre d'un rhomboïde par des sections faites sur les huit angles solides. Cet octaèdre aura aussi deux triangles équilatéraux, tandis que les six autres seront isocèles, à moins que le solide générateur ne soit un cube, auquel cas l'octaèdre sera régulier. Il ne faut qu'un peu d'attention pour apercevoir que ces passages du rhomboïde à l'octaèdre sont étrangers à la question présente.

susceptible de donner une face située comme  $m y$  ; on pourra concevoir du côté opposé une autre face située dans le sens de  $r p$  , parallèle à  $m y$  , et si l'on prolonge  $m g$  jusqu'à la rencontre de  $r p$  , et  $r n$  jusqu'à la rencontre de  $m y$  , on aura un rhombe  $m p r y$  de 116 d. et 64 d. comme dans l'arragonite.

. Or, en premier lieu, si on laisse subsister sans aucune altération le rapport  $\sqrt{3}$  à  $\sqrt{2}$  , qui est celui des diagonales du romboïde calcaire, on trouve qu'il n'y a aucune loi de décroissement qui satisfasse à la question proposée, parce que les quantités qui représentent les nombres de rangées soustraites en largeur et en hauteur sont incommensurables. Si l'on se permet d'altérer le rapport des diagonales, de manière à obtenir à très-peu près l'angle de 64 d. , par une loi ordinaire de décroissement, cette altération produit dans la valeur des angles du rhomboïde calcaire une différence trop sensible pour être tolérée. Enfin on pourrait modifier les angles dont il s'agit d'une quantité assez légère pour être négligée dans la pratique ; mais alors les lois de décroissement auxquelles on parviendrait seraient d'une complication qui les rendrait inadmissibles. D'ailleurs, dans l'hypothèse dont il s'agit, deux des pans du prisme d'arragonite, originaire du rhomboïde de la chaux carbonatée, savoir ceux qui répondent à  $m g$  et à  $n r$  , seraient dans le sens des joints naturels ordinaires, tandis que les deux autres, ou ceux qui répondent à  $m y$  et  $p r$  , seraient le résultat d'une loi de décroissement compliquée. Les pans de l'arragonite se

trouveraient donc dans deux cas différens, relativement à la structure, et il devrait en résulter une diversité dans le poli, dans la netteté des joints parallèles à ces pans, et dans la facilité de les obtenir. Cependant ils se ressemblent parfaitement à tous égards; la cristallisation ne les distingue pas dans la manière dont elle les emploie, et cette identité d'aspect, de tissu et de fonctions, prouve qu'ils occupent aussi le même rang dans l'ordre de la structure, et ont des positions correspondantes sur la forme primitive.

Mais quand même on trouverait une loi admissible de décroissement pour l'angle de  $128^\circ$ , on n'aurait résolu qu'une partie du problème, et il faudrait encore une loi susceptible de donner le sommet dièdre, auquel appartiennent les faces  $P, P$  (*fig. 5*). Or tous ceux qui sont tant soit peu versés dans la théorie de la structure des cristaux, verront facilement que l'on ne pourrait satisfaire à cette seconde condition (et encore ne serait-ce que d'une manière approximative), sans renverser la symétrie ordinaire avec laquelle agissent les lois de décroissement; nouvelle preuve que l'angle de  $128^\circ$  n'offre qu'une analogie de rencontre.

J'ajouterai ici la description de deux nouveaux modes de groupement que présentent les arragonites qui m'ont été envoyés par M. de Paraga. Le premier est composé de quatre octaèdres primitifs, allongés dans le sens d'un axe parallèle aux faces  $M, M$  (*fig. 5*), en sorte qu'on peut les considérer comme des prismes rhomboïdaux à sommets dièdres. On voit (*fig. 8*) une coupe transversale de cet assorti-

ment, dans lequel les octaèdres composans sont désignés par  $A, B, D, F$ . Si l'on divise l'espace intermédiaire  $p t s y o z$  en deux moitiés par une droite  $t o$ , on pourra considérer chaque trapèze, tel que  $p t o z$ , soit comme une extension de l'un quelconque des trois prismes  $A, B, F$ , soit comme produit par le concours de ces prismes, dont chacun se prolongerait dans la partie qui lui est adjacente, jusqu'à un certain plan qui limiterait cette partie. On peut faire encore d'autres hypothèses, et pour connaître celle qui a été réalisée par la cristallisation, il faudrait avoir déterminé la position des plans de jonction situés dans la partie  $p t s y o z$ , ce qui serait extrêmement difficile. Mais comme il y a des lois de décroissement qui satisfont également à toutes les hypothèses, j'ai choisi la plus simple de celles-ci, qui consiste à regarder le trapèze  $p t o z$ , comme une extension du rhombe  $h p z g$ , et le trapèze  $s t o y$ , comme une extension du rhombe  $r s y m$ . Si l'on désigne les faces qui répondent aux lignes  $p t, o t, s t$ , par ces mêmes lettres, on aura pour le premier trapèze  $\frac{3}{7} E' G^8$ , et pour le second,  $E \frac{3}{7} G$ .

$p t \quad o t$   $s t \quad o t$

L'autre groupe est composé de cinq prismes semblables à ceux du précédent, et désignés par  $A, B, D, G, F$ , dans la *fig. 9*, qui représente la coupe transversale de ce groupe. Le prisme  $D$  ne peut être de niveau par un de ses côtés  $f y$  avec le côté adjacent  $f g$  du prisme  $G$ , sans que son autre côté  $y x$  ne fasse un angle rentrant avec le côté  $u x$  du prisme  $B$ . Si parmi les différentes hypothèses que l'on peut faire

pour expliquer la formation de la partie intermédiaire entre les prismes, nous la soudivisons en quatre triangles  $ksn$ ,  $zxn$ ,  $cdn$ ,  $fdn$ , on pourra concevoir les deux premiers triangles comme étant une extension des prismes  $A$ ,  $D$ , dont l'effet est le même que celui des décroissemens  $\frac{2}{7}E'$ ,  $E\frac{2}{7}$ , et les deux derniers triangles, comme une extension des prismes  $G$ ,  $F$ ; par un effet analogue à celui des lois  $\frac{2}{7}E'$ ,  $E\frac{2}{7}$ .

Les arragonites que j'ai décrits jusqu'ici sont de ceux que l'on trouve en Espagne. On en a découvert depuis quelques années à Vertaison, dans le département du Puy-de-Dôme. Ce sont encore des groupes composés de quatre cristaux semblables à celui de la *fig. 1*, et dont l'assortiment est le même que *fig. 2*. Les sommets dièdres des quatre prismes se réunissent et se pénètrent en partie, de manière à rester toujours distincts par leurs faces extérieures, qui forment entre elles des angles rentrants.

Je crois devoir rapporter à l'arragonite les cristaux auxquels M. de Bournon a donné le nom de *chaux carbonatée dure*, et que ce célèbre minéralogiste semble être tenté de considérer comme une espèce à part. On trouve de ces cristaux en Carinthie, en Transylvanie, dans le département du Puy-de-Dôme et ailleurs. Ils ont ordinairement pour gangue une argile ferrugineuse. Ils forment des groupes d'aiguilles parmi lesquelles on reconnaît des prismes hexaèdres qui s'amincissent en pyramides quelquefois terminées par une arête per-

pendiculaire à l'axe, et dans certains cristaux, par des facettes additionnelles. M. de Bournon, en divisant mécaniquement cette substance, a obtenu des prismes rhomboïdaux de 128 d. et 64 d., en sorte qu'il regarde ceux-ci comme offrant la forme primitive de la chaux carbonatée dure, tandis qu'il adopte pour l'arragonite le résultat que j'ai énoncé dans mon *Traité*, et qui donne des joints inclinés entre eux de 116 d. et 64 d. (*Journal des Mines*, n°. 103, p. 68); mais je suis parvenu à diviser aussi la chaux carbonatée dure dans le sens de la diagonale du prisme de 128 d., ce qui fait rentrer la division mécanique de cette substance dans celle de l'arragonite, et prouve que l'angle dont il s'agit, résulte encore ici de la réunion de deux angles primitifs de 64 d.

Parmi les formes cristallines qu'affecte la même substance, je n'en ai encore trouvé qu'une qui fût déterminable. C'est celle d'un dodécaèdre composé de deux pyramides droites très-aiguës (*fig. 11*). La base commune de ces pyramides est semblable à l'hexagone représenté (*fig. 2*), en sorte que le cristal est un assemblage de quatre octaèdres primitifs (*fig. 5*), modifiés par la loi  $A$  qui n'agit que sur celles des faces  $M$  situées à l'extérieur (1). L'incidence de  $r$  sur  $r''$ , ou de toute autre face de chaque pyramide sur celle qui est adjacente à sa base, est de 159 d. 44'; celle de la même face sur

---

(1) Le groupement absorbe, pour ainsi dire, les autres faces qui naîtraient symétriquement aux précédentes sur des cristaux solitaires.

celle qui lui est opposée derrière le cristal, est de 20 d. 32'; celle de  $r$  sur  $r$  ou de  $r$  sur  $r'$ , est de 120 d. 26'; et celle de  $r'$  sur la face de retour, est de 129 d. 2'. J'appelle cette variété *arragonite apotome*. Quant aux caractères physiques, leur diversité dans les deux substances ne m'ont pas paru assez marquées pour s'opposer à la réunion de celles-ci dans une même espèce.

On voit, par ce qui précède, que la cristallisation de l'arragonite a une forte tendance pour faire naître des groupes qui ont cela de remarquable, qu'ils offrent un tout dont les parties sont tellement coordonnées, qu'on le prendrait souvent pour un prisme qui aurait été produit à la manière des cristaux simples; et lors même que le groupement s'annonce par les saillies que forment les sommets des cristaux composans, les faces primitives  $M$ ,  $M$  (*fig. 5*) restent toujours parallèles à un axe commun; en sorte que la surface latérale du groupe conserve l'empreinte de la forme prismatique. La double pyramide hexaèdre (*fig. 11*) que j'ai décrite plus haut; présente un assortiment analogue. On dirait que l'arragonite n'échappe que par accident à cette tendance vers le groupement, puisque jusqu'ici le département de la Doire est le seul endroit qui ait offert ce minéral sous des formes pures. On sait que rien n'est si familier à la cristallisation que les groupemens. On en trouve de nombreux exemples dans presque toutes les espèces, et en particulier dans celle de la chaux carbonatée; mais cet effet provient de la formation simultanée de plusieurs cristaux dans un même espace, où ils se  
sont

sont ensuite réunis en vertu de leur accroissement ; au lieu que chaque cristal d'arragonite est un assemblage symétrique de cristaux particuliers liés étroitement les uns aux autres. Cette complication de pièces de rapport , que la cristallisation substitue ici à la simplicité ordinaire de la structure, est une nouvelle singularité ajoutée à celle que présente ce minéral, lorsqu'on le compare à la chaux carbonatée sous le double rapport de la chimie et de la minéralogie.

Les expériences que j'ai faites sur la réfraction des deux substances tendent à indiquer entre elles une nouvelle différence de nature. On sait que les rhomboïdes de chaux carbonatée doublent les images des objets vus à travers deux de leurs faces prises parmi celles qui sont parallèles ; et pour que cet effet ait lieu, il suffit que l'objet, tel qu'une épingle ou une ligne tracée sur un papier, soit en contact avec la face opposée à celle qui est tournée vers l'œil. J'ai pris un fragment transparent d'un prisme hexaèdre d'arragonite du département du Puy-de-Dôme, ayant la structure représentée *fig. 2*, et j'ai regardé à travers deux de ses pans parallèles, tels que *m n t o*, *x p h k* (*fig. 10*), un fil délié de métal que je faisais mouvoir près du pan opposé à celui par lequel entrait le rayon visuel. Quelle que direction que je donnasse à ce fil, l'image paraissait simple : la distance entre les deux pans était d'environ 8 millimètres ou 3 lignes et demie. Je plaçai ensuite le même fil sous un rhomboïde de chaux carbonatée dont l'épaisseur n'était que la moitié de

*Volume 23.*

R

celle du prisme d'arragonite , et l'image fut doublée d'une manière sensible.

Dans cette expérience , les deux pans du prisme d'arragonite à travers lesquels je regardais le fil , étaient parallèles à l'une des faces  $M, M$  (*fig. 5*) de l'octaèdre primitif ; d'où il suit qu'elles étaient inclinées à l'axe de cet octaèdre qui passe par les angles  $E, E'$ . Ainsi le corps réfringent se trouvait dans un cas analogue à celui où les images sont doublées, lorsqu'on emploie la chaux carbonatée. De plus, le prisme était divisible , dans toute son épaisseur , parallèlement aux mêmes pans ; en sorte que le groupement ne paraissait pas devoir influer ici sur la marche des rayons.

Un autre prisme a été taillé de manière que son épaisseur se trouvât diminuée de moitié , d'où il suit qu'un des deux prismes composans , tels que  $U, T$  (*fig. 2*) compris dans la première épaisseur , avait été supprimé. L'image a conservé sa simplicité , tandis qu'avec un rhomboïde de chaux carbonatée qui était moins épais , l'effet de la double réfraction avait encore lieu.

Avant d'aller plus loin , je dois prévenir que la plupart des cristaux d'arragonite ont dans leur intérieur des nébulosités , des glaces ou autres défauts accidentels qui nuisent à la netteté de la vision , quand on s'en sert pour regarder de loin la flamme d'une bougie ; en sorte qu'on voit souvent plusieurs images de cette flamme groupées confusément , et dont il serait difficile d'assigner le nombre (1). On pare

---

(1) Lorsqu'on met un fil en contact avec le prisme d'arragonite , comme dans les expériences précédentes , on a

à cet inconvénient en appliquant sur la face opposée à celle qui est du côté de l'œil, une carte percée d'un trou d'épingle, qui faisant l'office de diaphragme, supprime une grande partie des rayons dont les aberrations produiraient de fausses images (1). J'ai employé aussi un morceau d'arragonite détaché d'un prisme analogue à la *fig. 2*, et taillé de manière que les deux faces réfringentes fussent parallèles aux bases de ce prisme. Un fil vu à travers ce morceau paraissait simple, ce qui au reste ne prouverait rien, parce qu'alors les deux faces réfringentes étaient situées parallèlement à l'axe  $EE'$  (*fig. 5*) de l'octaèdre primitif (2).

J'ai regardé ensuite à travers le même prisme l'image de la flamme d'une bougie placée à la distance de plusieurs mètres. M. Biot, en se servant d'un arragonite taillé de la même manière, a vu trois images de la flamme, dont chacune se soudivisait en trois autres (3). Voici

soin de choisir les parties diaphanes et exemptes de tout ce qui pourrait offusquer les images.

(1) L'inconvénient dont il s'agit, a également lieu avec d'autres substances, telles que la chaux fluatée dont la réfraction est simple. La même précaution le fait disparaître.

(2) Les prismes hexaèdres réguliers de chaux carbonatée, qui sont diaphanes, ne doublent pas les images des objets vus à travers deux de leurs pans opposés, c'est-à-dire, à travers deux faces réfringentes, situées parallèlement à l'axe du rhomboïde primitif, c'est une seconde limite à laquelle parvient ici la réfraction, indépendamment de celle qui donne les images simples à travers deux faces perpendiculaires à l'axe.

(3) *Nouveau Bulletin des sciences de la Société philomathique*, t. 1, p. 34.

ce que l'observation m'a offert à l'aide du cristal dont j'ai parlé. Lorsque je n'employais point le diaphragme, je voyais une multitude d'images qui, à mesure que je faisais tourner le prisme autour d'un axe horizontal, ou que je l'inclinai soit vers la droite, soit vers la gauche, avaient des mouvemens très-diversifiés. Ces images paraissaient composer plusieurs systèmes, en sorte que celles qui appartenaient à un même système, marchaient dans un même sens, et que celles qui étaient relatives à différens systèmes se croisaient par des mouvemens contraires. Elles n'étaient pas simples, et la plupart se soudivisaient en trois ou quatre qui se touchaient. Pour débrouiller cette complication, j'appliquai le diaphragme sur la face réfringente tournée vers la lumière, et alors les images devinrent simples et beaucoup moins nombreuses; assez souvent je n'en voyais que trois dont les deux extrêmes tournaient autour de celle du milieu, jusqu'à un certain terme, pendant la rotation du prisme, et disparaissaient ensuite pour faire place à d'autres. En variant la position du trou d'épingle, je parvins à ne plus apercevoir que l'image du milieu, en sorte que pour faire reparaître les deux autres, il fallait donner au prisme un mouvement d'inclinaison plus ou moins considérable. Or si l'arragonite avait par sa nature la propriété de faire subir neuf réfractions à la lumière, cette propriété devrait subsister dans le rayon qui passe par le trou d'épingle, quel que fût le point qui répondît à cette ouverture, et il en serait ici de l'arragonite comme des substances qui, ayant

par elles-mêmes la double réfraction, en manifestent constamment les effets dans les expériences semblables à celles dont je viens de parler. On a donc tout lieu de croire que les images qui semblent se jouer dans un cristal d'arragonite autour de l'image principale, dépendent du groupement ou de la réflexion sur les parois intérieures du cristal (1).

J'ai soumis à l'expérience deux autres portions de cristal, taillées de manière que l'une des faces réfringentes étant toujours parallèle à la base du cristal dont elles avaient été détachées, l'autre faisait avec elle un angle de 10 à 15 degrés. L'un des prismes provenait d'un arragonite d'Auvergne, appartenant à la variété représentée *fig. 2*, et l'autre d'un arragonite d'Espagne, ayant la structure indiquée par la *fig. 9*. Avec l'arragonite d'Auvergne, muni de son diaphragme, je voyais assez constamment quatre images de la flamme, dont les deux du milieu étaient sans iris, et les deux extrêmes étaient teintes de couleurs prismatiques. Lorsque j'employais un fil métallique, comme objet de la vision, ces dernières images étaient faibles et semblables à des ombres. L'arragonite

---

(1) La chaux carbonatée présente un phénomène à peu près du même genre que celui dont il s'agit ici. Lorsqu'on regarde une lumière à travers un rhomboïde de cette substance, on voit, indépendamment des deux images données par la réfraction, d'autres images qui, dans ce cas, proviennent évidemment des rayons réfléchis par les parois intérieures, et qui repassent dans l'air en se dirigeant vers l'œil.

d'Espagne n'offrait que deux images, en sorte que ses effets se réduisaient à la double réfraction occasionnée par l'inclinaison respective des faces réfringentes. M. Malus, officier du génie, que le beau travail qu'il prépare sur l'optique a mis dans le cas de s'exercer aux expériences les plus délicates en ce genre, a bien voulu vérifier lui-même la plupart de celles que je viens de citer, et les résultats de ses observations se sont trouvés d'accord avec ceux que j'avais obtenus.

Les expériences dans lesquelles j'ai employé une portion d'arragonite prismatique coupé transversalement, ont offert des phénomènes si variables, qu'on ne peut méconnaître, ainsi que je l'ai déjà remarqué, l'influence du groupement et de la réflexion dans ce que ces phénomènes ont d'extraordinaire. La seule expérience qui mérite d'être comptée dans la discussion relative à la question présente, est celle qui donne des images simples à travers deux faces primitives situées parallèlement sur un cristal d'arragonite. Le caractère distinctif qui en résulte est d'autant plus remarquable, que la propriété opposée, celle d'offrir des images doubles dans le même cas, appartient presque exclusivement à la chaux carbonatée, le soufre étant jusqu'ici le seul minéral qui la partage avec elle.

Une autre différence que je ne dois pas omettre, quoiqu'elle n'ait pas à beaucoup près la même importance que les précédentes, est celle qui se tire de la manière d'agir de la chaleur. J'ai détaché de petits fragmens d'un morceau

d'arragonite transparent, et d'autres d'un morceau de chaux carbonatée dite *spath d'Islande*. Je les ai présentés successivement à la flamme d'une bougie, sans employer le chalumeau. Ceux qui provenaient de l'arragonite se convertissaient presque aussitôt en une poussière blanche dont les grains étaient lancés autour de la flamme par une espèce de petite explosion. Les fragmens de chaux carbonatée restaient intacts, et conservaient même long-tems leur transparence; à moins qu'ils ne fussent extrêmement petits. Lorsque les deux substances ne sont plus dans leur état de perfection, la différence entre les effets est moins marquée: ainsi les morceaux d'arragonite fibreux et presque opaques blanchissent seulement et deviennent friables par l'action de la chaleur. La chaux carbonatée blanchâtre, et qui n'est que translucide, décrépité souvent et se disperse en éclats; mais si l'on a soin de chauffer le fragment par degrés, en l'approchant doucement de la flamme, de manière à prévenir l'effet de la décrépitation, il ne se divise plus. Il en résulte que plus les deux substances approchent de la transparence, plus aussi l'une devient altérable par un degré de chaleur auquel l'autre résiste; en sorte que dans la circonstance où elles se prêtent le mieux à une comparaison exacte, c'est-à-dire dans celle où elles ont atteint cet état de perfection qui est comme la limite de leurs différentes modifications, leurs effets sont opposés.

En résumant tous les caractères énoncés dans ce Mémoire, on trouve que l'arragonite diffère

de la chaux carbonatée par une dureté beaucoup plus considérable, par une pesanteur spécifique plus grande, mais seulement dans le rapport d'environ 29 à 27, par un éclat plus vif, par une forme cristalline incompatible avec celle de l'autre substance, par une réfraction simple dans les mêmes cas où celle de la chaux carbonatée est double, enfin par une résistance plus faible à l'action de la chaleur.

D'après cet ensemble de caractères, on distinguera toujours facilement l'arragonite de la chaux carbonatée, tant que ses cristaux se prêteront à l'observation des mêmes caractères; mais cette substance subit, comme une multitude d'autres, des modifications qui l'écartent de son état de perfection. Elle forme des faisceaux composés d'aiguilles plus ou moins délicées, et passe par degrés du tissu fibreux à l'aspect d'une masse compacte où tous les indices de cristallisation ont disparu. Elle se rapproche alors des variétés analogues que présente la chaux carbonatée, en sorte qu'il est difficile de les distinguer l'une de l'autre. Il reste cependant des indices qui peuvent aider à éviter la méprise. Les aiguilles de chaux carbonatée, lorsqu'on les brise, offrent des faces brillantes, inclinées trois à trois autour d'un même sommet; au lieu que celles d'arragonite n'ont de joints naturels bien sensibles que parallèlement à leur axe: de plus, elles conservent une différence d'éclat avec celles de l'autre substance. Les relations de position que les variétés de forme indéterminable ont avec celles qui sont cristallisées, offrent un nou-

veau moyen de reconnaître ce qui appartient au domaine de chaque substance. Dans le département du Puy-de-Dôme, on suit de l'œil tous les passages qui lient avec l'arragonite cristallisé régulièrement, les variétés en masses fibreuses et compactes. Il existe à Montmartre des concrétions mamelonées, dont le tissu est fibreux, du genre de celles qu'on appelle *albatre*, et qui sont plus dures que la chaux carbonatée ordinaire; en sorte que leur nature pourrait paraître douteuse, si on les considérait isolément: mais on observe souvent, à la surface des mamelons que produit cette substance, des pyramides triangulaires qui indiquent une tendance vers la forme de la variété de chaux carbonatée que j'ai nommée *spiculaire*, et qui abonde sur des concrétions stratiformes que l'on trouve dans le même endroit; d'où l'on doit conclure que les premières appartiennent à la chaux carbonatée. Il en est de même de celles que j'ai appelées *fistulaires*, et qui ont ordinairement, à l'endroit de leur axe, un tube évidemment composé de chaux carbonatée; en sorte que, quand il est isolé, on peut le diviser mécaniquement dans des sens parallèles aux faces du rhomboïde primitif. On ne peut douter que toutes les couches opaques et quelquefois fibreuses qui enveloppent ce tube ne soient de la même nature, d'autant plus qu'assez souvent les molécules finissent par se déposer à la surface, sous la forme de pyramides analogues à celles des cristaux calcaires. Mais je partage l'opinion de M. Cordier, ingénieur des mines, au

sujet des concrétions appelées *flos ferri*, que ce savant minéralogiste regarde comme une variété d'arragonite (1). M. de Bournon, de son côté, les rapporte à la substance qu'il nomme *chaux carbonatée dure* (2), et dont j'ai prouvé plus haut l'analogie avec l'arragonite. A l'égard des masses composées de fibres parallèles ayant un tissu soyeux, telles qu'on en trouve en Angleterre, leur peu de dureté, jointe à leur résistance à l'action de la flamme d'une bougie, me porte à croire qu'elles appartiennent à la chaux carbonatée.

On voit, par ce détail, que l'on ne doit pas conclure des ressemblances entre ces variétés de chaux carbonatée et d'arragonite, que l'on peut regarder comme leurs dernières modifications, que l'une de ces substances passe à l'autre. Ce mot de *passage*, que l'on a employé plusieurs fois par rapport à des minéraux qui diffèrent évidemment les uns des autres par leur nature intime, n'exprime que l'embaras de les distinguer lorsqu'ils sont dans certains états où leurs caractères les plus saillans ont disparu pour faire place à une ressemblance trompeuse. Ainsi, la tourmaline fibreuse et l'amphibole fibreux se ressemblent quelquefois, au point que l'œil serait tenté de les confondre.

Mais il suffit de détacher une fibre de tourmaline et de la faire chauffer, pour qu'elle

(1) *Journal des Mines*, n°. 103, p. 65. note 1.

(2) *Transactions philosophiques*, 1803, p. 325 et suiv.

donne des signes d'électricité vitrée d'un côté, et résineuse de l'autre. Or, comme la position des pôles électriques est en relation avec la forme, il en résulte que la cristallisation persiste à imprimer aux fibres de la tourmaline le caractère géométrique qui distingue cette substance, quoiqu'il soit alors imperceptible pour nos sens. La même chose doit avoir lieu par rapport à l'amphibole ; chacune des deux substances continue d'être ce qu'elle est, jusque dans les modifications qui nous paraissent les plus insignifiantes, et cet exemple nous apprend ce qu'on doit penser de ces passages que l'on a imaginés entre certains minéraux, à l'endroit où leurs limites, toujours invariables en elles-mêmes, semblent échapper à l'imperfection de nos moyens.

Le défaut d'accord qui existe entre les résultats de la chimie et ceux de la minéralogie, relativement à l'arragonite et à la chaux carbonatée, est un fait unique jusqu'ici, et dont l'explication dépendra probablement d'une nouvelle observation amenée par le progrès des sciences, et auprès de laquelle ces résultats, en apparence incompatibles, viendront se rallier ; mais on peut demander si, dans l'état actuel de nos connaissances, le minéralogiste est fondé à faire de l'arragonite une espèce distinguée de la chaux carbonatée. Or la différence entre les dimensions et les angles de la molécule intégrante me paraît suffire seule pour établir l'affirmative. On conçoit bien qu'une même forme de molécule puisse appartenir à deux substances différentes, parce

que la forme en général n'étant autre chose que l'assemblage des plans qui limitent un espace, il est possible que tel espace, par exemple celui qui répond à un cube, soit occupé tantôt par les molécules de tel acide et de telle base, tantôt par celle d'un autre acide et d'une autre base. Ces diverses molécules élémentaires seront comme des pièces de rapport dont les figures et l'assortiment pourront varier, de manière que les plans extrêmes conservent toujours les mêmes positions respectives. Mais on ne conçoit pas que des élémens qui seraient les mêmes quant à leurs qualités, à leurs quantités respectives et à leur mode d'aggrégation, pussent donner naissance à des molécules intégrantes de deux formes différentes, sur-tout si les dimensions de ces molécules n'ont aucune mesure commune, ainsi que dans le cas présent. Cette diversité ne peut être que l'effet d'une cause qui a influé d'une manière quelconque sur la composition, et l'on est forcé de séparer les substances qui présentent les deux formes.

Les caractères physiques se réunissent à celui que fournit la géométrie des cristaux, pour indiquer la même séparation. J'ajoute que le minéralogiste, en l'admettant, ne fait que se conformer à un principe émis par le célèbre auteur de la *Statique chimique* (1), et qui a même ici d'autant plus de force, qu'il suppose tacitement que l'arragonite, consi-

---

(1) Tome I, page 436.

déré sous le rapport de la chimie , ne diffère en aucune manière de la chaux carbonatée. « Une même composition dans les minéraux , dit ce savant , peut donner naissance à des qualités physiques assez différentes , pour qu'il soit nécessaire de les séparer. Ainsi l'on ne devra pas confondre le cristal de roche avec le silex , quoiqu'ils aient une même composition ». Or , on peut dire que l'arragonite diffère beaucoup plus de la chaux carbonatée par ses caractères physiques , que le silex ne diffère du cristal de roche. Ces deux dernières substances ont presque la même dureté et la même pesanteur spécifique , et il y a des morceaux de silex qui passent presque immédiatement à l'état de quartz cristallisé. Ainsi la minéralogie a des données plus que suffisantes pour faire de l'arragonite une espèce distinguée de la chaux carbonatée , en la plaçant toutefois à côté d'elle dans un même genre. Mais l'adoption que j'ai faite d'une nomenclature puisée dans le langage de la chimie française , ne permet pas encore de changer le nom d'*arragonite* , quoique vicieux (1) , pour y en substituer un qui ait , comme tous les autres , l'avantage précieux d'exprimer la nature des principes composans , autrement

---

(1) Ce nom est tiré de celui du royaume d'Arragon , dans lequel on a d'abord trouvé l'arragonite. Les principes d'une bonne nomenclature me paraissent exiger que les noms de pays ne soient employés que pour désigner des individus , comme les noms empruntés des couleurs ne doivent servir qu'à désigner des variétés.

on aurait deux noms identiques pour des espèces différentes. Le véritable nom sera suggéré par l'observation ou par la découverte qui donnera la solution du problème, en remontant jusqu'à la cause, quelle qu'elle soit, des diversités que présentent les propriétés de l'arragonite, comparées à celle de la chaux carbonatée.

---

---

**SUR LE DUSODILE,  
NOUVELLE ESPÈCE MINÉRALE.**

Par M. L. CORDIER, Ingénieur des Mines.

LA nouvelle substance bitumineuse que je vais faire connaître, a été trouvée en Sicile par Dolomieu. Les échantillons recueillis par ce célèbre minéralogiste arrivèrent à Paris il y a environ dix ans ; j'en fis alors la description sous ses yeux, mais différentes circonstances nous empêchèrent de la publier. Je la donne aujourd'hui, en suivant la formule descriptive de M. Haüy.

Le dusodile est à l'état compacte, et se présente sous forme de masses irrégulières qui se délitent avec la plus grande facilité en feuillets extrêmement minces. Voici ses caractères.

*Caractère essentiel.* Brûlant avec une odeur bitumineuse extrêmement forte et fétide ; résidu terreux considérable.

*Caractères physiques.* Pésanteur spécifique, 1,146.

*Dureté :* facile à couper et à réduire en feuillets extrêmement minces et très-cassans.

*Elasticité :* les feuillets sont un peu flexibles.

*Couleur :* le gris-verdâtre.

Transparence, nulle : les feuillets minces deviennent translucides par la macération dans l'eau.

Odeur ; argileuse par le souffle.

*Caractères chimiques.* Faiblement combustible avec une flamme claire et une odeur bitumineuse insupportable, qui ressemble assez à celle que le frottement dégage des pierres calcaires les plus fétides. Cette odeur est si forte, qu'on n'en est très-sensiblement affecté que quelques instans après la combustion, c'est-à-dire, lorsque la fumée est tout-à-fait délayée dans l'air. Il suffit de brûler un très-petit fragment pour empoisonner un appartement pendant plus d'une heure.

La combustion laisse un résidu terreux considérable et qui forme ( en poids ) plus du tiers de la masse employée.

Macéré dans l'eau, ses feuillets se séparent d'eux-mêmes et deviennent non-seulement translucides, mais encore parfaitement flexibles.

*Caractères distinctifs.* Entre le dusodile et la houille, celle-ci est toujours de couleur noire ; sa consistance, qui est beaucoup plus considérable que celle du premier, n'éprouve aucun changement par l'action de l'eau. Entre le dusodile et le bitume solide ou glutineux, ce dernier, chauffé légèrement ou frotté entre les doigts, contracte une odeur assez semblable à celle de la poix ; il brûle d'ailleurs sans presque laisser de résidu terreux, et en donnant une odeur qui n'a aucun rapport avec celle

celle du premier. Entre le dusodile et le bitume élastique ordinaire, celui-ci a naturellement une odeur bitumineuse très-sensible et jouit d'une élasticité parfaite. L'autre est en feuillets très-cassans et n'offre que l'odeur argileuse par le souffle. Le second, d'ailleurs, brûle presque sans résidu et avec une odeur qui n'est ni forte ni désagréable. Entre le dusodile et le bitume élastique endurci, les caractères tirés de la combustion sont les mêmes que ci-dessus; les fragmens du second ne présentent aucune apparence de flexibilité, et la macération dans l'eau n'altère en aucune manière leur consistance.

## V A R I É T É S.

*Tissu.*

*Dusodile compacte et feuilleté tout à la fois.*

*Couleurs.*

Dusodile gris-verdâtre.

Dusodile gris-jaunâtre.

*Annotations.* Ce minéral se trouve à Mélilli, près de Syracuse en Sicile. Il forme une couche peu épaisse qui s'étend entre des bancs de pierre calcaire secondaire.

Il paraît qu'on a essayé d'exploiter cette couche, mais que les tentatives n'ont pas eu de suite. Ce qu'il y a de certain, c'est que le combustible fossile qu'elle renferme est connu depuis long-tems dans le pays. Les habitans le

désignent indifféremment, soit par le nom de *terre foliée bitumineuse* de Mëllili, soit par une dénomination qui correspond littéralement à celle de *stercus diaboli*.

Ces dénominations étant aussi impropres l'une que l'autre, il m'a paru nécessaire d'en créer une plus convenable à la nomenclature minéralogique. Le nom de *dusodile*, qui d'après sa racine grecque signifie fétide, a été naturellement suggéré par une des propriétés les plus remarquables de la nouvelle espèce de bitume, celle de répandre une odeur détestable par la combustion.

---

---



---

## SUR LE FER POTASSÉ.

*EXTRAIT d'une Lettre de M. HASSENFRAZ, Ingénieur en chef des Mines, Professeur de minéralurgie à l'Ecole pratique des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Correspondant de l'Institut et Membre du Conseil des Mines.*

Ce 10 mai 1808.

..... Vous connaissez les belles expériences à l'aide desquelles les deux savans chimistes Gay-Lussac et Thénard sont parvenus à décomposer la potasse et la soude par le moyen du fer, et à obtenir *des métaux qui se combinent facilement avec le fer*, d'où il résulte *des alliages dont on retire du nitrate de potasse lorsqu'on les traite par l'acide nitrique* (1).

Vous savez de plus que les fontes de fer sont assez généralement obtenues en France avec des charbons de bois qui contiennent des quantités de potasse plus ou moins considérables, et qu'elles sont ensuite affinées avec le même combustible pour produire du fer ; d'où il

---

(1) *Annales de Chimie*, tome 65, page 325.

suit qu'il est très-probable que la potasse contenue dans le charbon de bois se réduit et se combine ensuite avec le fer dans le travail qu'il subit.

Le charbon de bois de chêne produit environ 8 parties de salin par millier, le hêtre 5 et l'orme 20, le tremble 6, le sapin 2, etc. La moyenne des charbons généralement employés produit 7 parties de salin par 1000 parties de combustible. Si pour 100 parties de fer on consomme 500 parties de charbon, quantité moyenne, il s'en suit qu'il peut se combiner 2 à 3 pour 100 de ce nouveau métal dans le fer que l'on fabrique.

La petite quantité du nouveau métal qui peut se combiner avec le fer dans les divers traitemens qu'il éprouve, pourrait tranquilliser les métallurgistes qui ont une tendance à lui attribuer une mauvaise influence, si l'on ne savait pas d'ailleurs que des quantités aussi peu considérables de phosphore, de soufre, de cuivre, etc. rendent la première le fer cassant à froid, les deux autres le fer brisant à chaud.

Il est difficile de conclure des petites combinaisons de potasse et de fer qui ont été faites jusqu'à présent, de l'influence de ce nouveau métal sur la bonté des fers, parce que les quantités obtenues étaient trop petites pour être forgées : cependant malgré la petitesse des culots de fer potassé que l'on a fondu, quelques savans ont cru que cette combinaison était cassante. Lorsque l'on purifie à Zinswiller

(Bas-Rin) le fer cassant à froid, avec de la chaux et de la potasse, on obtient un fer de bonne qualité si la quantité des substances ajoutées dans l'affinage est convenable ; mais le fer devient *rouverain* lorsqu'elles ont été employées en trop grande proportion, d'où il résulte que la chaux et la potasse pourraient rendre le fer brisant.

L'opinion de quelques savans qui considèrent l'action de la potasse comme devant rendre le fer cassant, l'expérience en grand de Zinswiller qui ferait croire que la potasse rend le fer rouverain, devaient déterminer les métallurgistes à s'assurer, par une expérience directe et positive, qu'elle était l'influence du potasse dans sa combinaison avec le fer.

Ecrivait dans ce moment l'art de traiter et de travailler le fer, conformément aux ordres de Son Excellence le Ministre de l'Intérieur, que le Conseil des Mines m'a transmis, il était naturel que je m'occupasse de cette question.

J'ai prié en conséquence les deux estimables chimistes auxquels nous devons la découverte de la réduction de la potasse par le fer, de me donner un des canons de fusils dans lesquels ils ont répété leurs expériences un grand nombre de fois à l'Ecole polytechnique ; ils ont eu la bonté de m'en choisir un qui était encore rempli intérieurement de fer potassé, et que la combinaison de la potasse avait rendu fusible à un tel point, qu'il avait été fondu par partie en faisant leurs expériences.

Le fer de ce canon, pénétré de potasse, a

été essayé en présence de l'élève des mines Leboullenger et de moi, par le serrurier mécanicien Roza, que le Conseil des Mines charge ordinairement des divers essais de fer et d'acier qui lui sont envoyés. Je vais vous transmettre, mon cher et respectable ami, le procès-verbal de cet essai.

Le canon de fusil a été chauffé et aplati dans une étendue d'un décimètre de longueur, de chaque côté de la partie fondue, par l'action réunie du potasse et de la chaleur.

En aplatissant le canon, il s'est détaché une portion du fer surpotassé que nous avons recueilli: cette petite masse pesant 4 grammes, était cassante à froid; elle présentait dans sa cassure un mélange de matière brune et blanche: celle-ci avait l'éclat métallique et se mal-léait assez facilement lorsqu'elle était détachée et séparée de la matière brune. Au bout de 24 heures d'exposition à l'air, la petite masse s'est recouverte d'humidité qu'elle a attiré de l'air atmosphérique.

Le canon aplati et chauffé s'est parfaitement bien soudé et forgé; il s'étendait sous le marteau aussi facilement que le fer cassant à froid: on l'a plié, tourmenté et déplié à plusieurs reprises sans qu'il ait laissé apercevoir la plus légère gerçure.

Un petit barreau d'un centim. de grosseur a été également plié et déplié à froid; mais il s'est brisé après plusieurs plis successifs. La surface extérieure du fer était d'un blanc mat de platine; la cassure présentait un cordon blanc à petit

grain fortement comprimé, de 2 à 4 millimètres de large : ce cordon enveloppait un noyau brun de 5 à 7 millimètres de grosseur ; ce noyau, bien séparé du cordon, et n'ayant qu'une faible adhérence avec lui, était composé de grains blancs et bruns faiblement réunis ; il était formé de la couche intérieure du canon qui avait été le plus fortement exposé à l'action du potasse : le fer extérieur était doux, il se limait et se comprimait facilement à froid.

Un autre barreau forgé et aminci a été trempé après lui avoir donné, en le chauffant, une couleur rouge-cerise. La surface trempée s'est dépouillée comme de l'acier ; elle avait acquis de la dureté à la lime, et le métal avait conservé sa maléabilité : on ne le cassait qu'après l'avoir plié à plusieurs fois ; la cassure présentait un aspect semblable à celle du même fer qui n'avait pas été trempé.

De tous ces essais, on peut conclure que le fer paraît s'être combiné avec le potasse dans le canon de fusil dans deux proportions différentes : l'une au *minimum*, qui communique au fer une couleur blanche analogue à celle du platine ; l'autre au *maximum*, qui lui donne une couleur brune mêlée de points blancs.

Que le fer potassé au *minimum* se travaille facilement à froid et à chaud, qu'il devient plus malléable par cette combinaison, et qu'il peut acquérir de la dureté par la trempe sans devenir cassant comme l'acier ; conséquemment qu'il est extrêmement probable que la petite quantité de potasse qui se combine avec le fer, lorsqu'on

l'obtient avec du charbon de bois, ne peut contribuer qu'à améliorer sa qualité.

Que le fer potassé au *maximum* prend une couleur brune plus ou moins foncée, mêlée de points blancs plus ou moins gros; que sous cet état les particules ont peu de cohésion, que le fer est devenu cassant à froid, et très-probablement brisant à chaud.

Un essai sur la combinaison du potasse avec le fer peut bien donner des aperçus sur les nouvelles propriétés que le métal acquiert pendant et après le travail; mais il y aurait de la légèreté à conclure rigoureusement les propriétés du fer potassé d'après un seul essai. Nous attendrons donc que de nouvelles expériences aient confirmé en tout, ou infirmé en partie quelques-uns des résultats que nous avons obtenus, ou enfin qu'elles y en aient ajouté de nouveaux, alors étant plus instruits, on pourra prononcer avec plus de certitude.

Je vous envoie, mon respectable ami, avec cette lettre, deux échantillons: l'un étiqueté  $\frac{C}{1}$ ; c'est le canon du fusil; le bout potassé a été forgé en pointe, trempé et cassé après la trempe; l'autre  $\frac{C}{2}$ , est un fragment de canon forgé en barre, et cassé à froid après plusieurs plis successifs; vous y remarquerez le cordon blanc et le noyau brun.

## N O T E

## SUR LA MINE DE BOCHNIA.

Par M. SCHULTES, Professeur à Cracovie.

J'AI visité la mine de Bochnia qui fournit annuellement 300,000 quintaux de sel au roi de Prusse et à l'empereur d'Autriche, et qui pourrait facilement en fournir le double. Dans le dernier trimestre on en a exploité 75,000 tonneaux, chaque tonneau contenant 2 quintaux et 84 livres. Il me semble qu'une mine du genre de celle de Bochnia, mérite d'être mieux connue, principalement des étrangers qui n'en connaissent tout au plus que le nom. Je ne pense pas que la mine dont il s'agit ait été encore décrite.

Beaucoup de nos géologues modernes n'auraient jamais présumé qu'il y eût ici du sel gemme. Cependant ce sont de petites collines d'alluvion, allant du N. O. au S. E., renfermant plusieurs monticules argileuses, et s'appuyant au Sud sur une chaîne de grès, qui contiennent une mine de sel qu'on a déjà exploitée à 1300 brasses (*klafter*) de longueur et à 183 de profondeur. J'ignore si cette mine de sel communique avec celle de Wieliczka. L'employé des mines qui m'accompagnait me répondit affirmativement que ces mines ne se correspondaient pas, mais il prétendait que cette mine devait communiquer avec les salines de

la Moldavie. Cette opinion fait qu'on ne peut avoir une grande confiance en lui. S'il existe néanmoins une communication entre Bochnia et Wieliczka, elle ne peut avoir lieu que par la chaîne des collines que l'on a sur sa gauche, lorsqu'on est sur la chaussée entre Wieliczka et Bochnia, et qui disparaît en quelques endroits, tels que près de Gdow et Niesnanowicze, et dans la plaine traversée par la Rawa. Ce n'est que de l'autre côté de l'eau que le terrain s'élève; les collines deviennent plus considérables, et sont souvent parsemées de monticules argileuses qui vont, comme à Bochnia, du N. au S.

Il est arrivé ici, comme partout ailleurs, que c'est au hasard qu'est dû la découverte de cette mine. Ce fut un cordonnier qui fit creuser un puits il y a environ 600 ans et qui rencontra du sel gemme; or certes cet homme ignorait toutes nos théories des montagnes, etc.

Le puits qui sert d'entrée est au milieu de la petite ville, près de l'église, et situé sur une pente au levant. Les étrangers et les employés supérieurs sont introduits à l'aide d'une machine à molettes qui diffère cependant de celles qu'on emploie en Saxe. A l'un des bouts du câble qui pend au-dessus du puits, il y a 4 rosettes ou nœuds (*schleifen*), qu'on a pourvu dans leur milieu de quelques larges courroies. On s'assied sur les nœuds qui sont tenus ensemble (un peu au-dessus de ce milieu à l'endroit qui se trouve derrière le dos de celui qui est assis) par une courroie transversale qui sert de dossier. La personne qui descend a les ge-

noux appliqués l'un contre l'autre, et contre le cable de la machine ; les portes de la mine s'ouvrent alors sous les pieds, et l'on est suspendu au-dessus d'un puits de 38 brasses de profondeur dans lequel on descend lentement. Vous voyez ici un exemple de ce que peut l'imagination, car personne ne répugne à faire cette descente, et même les enfans, filles et garçons, s'en font un jeu : cependant je présume que même un mineur habitué et expérimenté, ne ferait pas volontiers une pareille descente si on devait l'élever et le descendre en plein air à une hauteur de 30 brasses. Nous observâmes du soufre au puits de descente, en remontant ; car pendant la descente qui se fit un peu plus promptement, nous ne le remarquâmes point, mais nous sentions une odeur d'hydrogène sulfuré sans savoir d'où elle provenait.

Nous nous trouvions alors dans le premier étage de la montagne ; c'est le plus ancien : il a 400 brasses de l'E. à l'O. de longueur et 30 de largeur. Il est presque entièrement ruiné, et doit être rétabli l'année prochaine. Dans cet étage, qui est assez humide par les eaux d'infiltration, on trouve les écuries pour les chevaux qui sont employés au service d'une machine à molettes ; dans le second étage, dans lequel ils descendent par un escalier de 700 marches, nous descendîmes à l'aide des escaliers à 60 brasses de profondeur.

On comprend aisément que des escaliers par lesquels on fait aller des chevaux sont aisés à monter et à descendre ; mais ce com-

prendroit difficilement , comment l'on a pu s'occuper de leur construction et comment l'on a pu mettre un pareil luxe à des galeries et à des escaliers , si l'on n'avoit pas égard à l'énorme excès de sel gemme qu'on rencontre ici , et qui est une propriété des pays autrichiens. Les escaliers et les galeries ont ordinairement de 9 à 10 pieds de large et de 7 à 8 pieds de haut. Ils sont pratiqués dans le sel gemme ou dans une pierre formée de couches d'argile ; de sel et de gypse , eu égard à leur grandeur et leur longueur. Ils exigent peu de boisages. Ces boisages , lorsqu'ils sont entiers , c'est-à-dire qu'ils contiennent le sol et le toit , reviennent à 1 ducat.

Nous avons visité entièrement le second étage , qui est la galerie Auguste , et nous avons vu les immenses cavités qu'on a exploitées. L'on exploite , avec la poudre et le fer , des morceaux qui pèsent de 96 à 100 livres. On retire les premiers du soi-disant sel vert en blocs ( mais ce sel est plutôt gris et très-compacte ) , en partie du sol , et en partie des murs qui sont inclinés dans leur élévation. Ces blocs sont limités par deux lignes qu'on pratique parallèlement avec des ciseaux à 4 ou 5 pouces de profondeur dans une distance de 2 pieds ; ensuite il est aisé de détacher le bloc entier par quelques coups conduits profondément sur le mur ou dans le sol , suivant la place où se trouve le bloc. On divise un pareil bloc en morceaux plus petits ( qui ont environ  $\frac{1}{2}$  pas de large , et qui conservent la longueur du bloc ) par des coups appliqués , trans-

vérsalement. Un pareil morceau pèse de 96 à 100 livres et au-delà. Le sel détaché par les différens travaux dont nous venons de parler, et qui a une couleur grisâtre, est empaqueté dans des tonneaux dans la mine même. On y ajoute les morceaux de sel blanchâtre qu'on rencontre çà et là. Ce sel porte le nom de *szybiker*. Chaque tonneau pèse 2 quint. et 84 liv. On l'enlève de la mine par le seul puits d'exploitation qui existe, à l'aide d'une machine à molettes mue par des chevaux, et qui est construite de la manière la plus commune.

Les tonneaux et les blocs de sel sont réunis en portions de 16 à 20 quintaux dans des filets, et élevés dans le puits d'exploitation d'une profondeur de 120 brasses.

On retire l'eau avec des seaux, à l'aide d'un puits fait dans le Schustenberg, dans l'étage supérieur et d'une construction très-ancienne : il pénètre peu d'eau ici, et celle qui peut y suinter est rassemblée dans des puisards et conduite par des canaux au puits à l'eau. Quoique cette eau, par son séjour dans cette montagne, devienne très-riche en sel, on la laisse néanmoins couler inutilement dans la Vistule. Plus on descend dans la mine, plus les galeries sont sèches ; de manière qu'il y en a quelques-unes où l'on trouve de la poussière (ceci est littéralement vrai) : ce phénomène surprendra tous ceux qui ont visité beaucoup de mines. Cette poussière empêche les ouvriers de travailler avec leurs habits ; ils travaillent à demi-nus, afin de pouvoir se débarrasser plus facilement du sel qui les démange. Le nombre des ouvriers

s'élève journellement à 400, dont chacun gagne 20 kr. de paye et 6 kr. d'augmentation. Les ouvriers qui travaillent à l'entreprise gagnent davantage que les autres.

Dans les lieux où l'on rencontre de grandes masses de sel pur qui permettent qu'on emploie la poudre, on retire des blocs de 36 quint. de la manière suivante. A l'endroit où on peut retirer de pareils blocs, on fait une rainure perpendiculaire du haut en bas de deux pieds de profondeur et de deux brasses de longueur en forme de coin, de manière que la basse du coin se trouve à l'extérieur; on fait une semblable rainure à une brasse de distance: ces deux rainures sont réunies par une rainure transversale par le haut et par le bas; alors on creuse avec une sonde dans le milieu de ce bloc un trou incliné, et on le remplit avec  $\frac{1}{4}$  de poudre à tirer, puis on met le feu. De cette manière on obtient tout d'un coup une masse d'environ 30 quint. de sel pour les tonneaux. Un ouvrier peut faire par semaine deux pareils blocs. On lui paye pour chaque mesure (2 pieds) 12 kr. et autant pour chaque morceau de 96 à 100 liv.

Le second étage est le plus grand, il a 1300 brasses de l'E. à l'O. de longueur. Sa galerie principale est la galerie Auguste. C'est ici où on a sculpté des chapelles; on y dit la messe au son des trompettes et des timbales, etc. La plus grande largeur de cet étage et de toute la masse de sel est de 50 brasses. Comme le troisième étage n'a rien de remarquable, nous nous sommes contentés de visiter le second. Ce troisième étage est à 48 brasses de profondeur

de plus que le second ; il a 1000 brasses de l'E. à l'O. Le quatrième étage est à 20 brasses au-dessous du troisième ; on ne fait que commencer son exploitation , et il ne présente rien de curieux.

L'on prétend ici que le sel se trouve en couches ; mais comme l'on n'a pas encore trouvé la profondeur totale où le sel cesse de paraître , et comme on trouve entre les étages de puissantes couches de sel , je crois qu'on pourrait plutôt nommer cela une masse *stocwerk*. Sa plus grande extension de 1300 brasses est de l'E. à l'O. , et c'est dans cette direction que vont les couches de gypse et d'argile qu'on y rencontre. C'est dans les puissantes couches de cette argile , qui a une couleur grise , qu'on rencontre les belles cristallisations cubiques de sel pur qu'on enferme séparément dans des tonneaux : autrefois il y avait de fortes commandes pour ce sel cristallisé , qu'on envoyait en Angleterre et en Hollande à l'usage des fabriques. Aujourd'hui on en envoie une trentaine de tonneaux annuellement à Wieliczka.

Je n'ai remarqué ici aucune machine particulière. On doit construire une nouvelle machine à molettes à laquelle on travaille depuis deux ans. Les chiens sur lesquels on transporte 10 quint. , sont de l'invention de feu Peittner. Autrefois tous les transports se faisaient par des chevaux.

Lors de mon retour je ferai l'analyse du sel pur cristallisé en cube , du sel gris , de celui des tonneaux , ainsi que de celui qui est en

efflorescence sur les échaffaudages et les conduits et qui a une saveur amère. Je vous enverrai ces différentes analyses. On trouve encore ici du gypse fibreux et compacte ( que l'on a placé parmi les sels barytiques ). Je rechercherai si ce n'est pas du muriate de baryte natif. On trouve ici des pétrifications , mais beaucoup plus rarement qu'à Wieliczka, peut-être parce que le toit est de l'argile. Dans la chaîne des collines qui est au Nord, on trouve de la marne et de la pierre calcaire brillante, à grains fins et spathiques. Dans la chaîne qui est plus au Sud, on trouve de l'argile, du grès de nouvelle formation et des brèches.

---

NOTE

## N O T E

*Sur les Métaux de la Potasse et de la Soude.*

Par MM. GUAY-LUSSAC et THENARD.

LORSQUE nous avons annoncé le 7 mars dernier, à la Classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, que nous étions parvenus à nous procurer en très-grande quantité, par des moyens chimiques, les métaux de la potasse et de la soude, nous nous sommes contentés d'indiquer, d'une manière générale, comment on devait faire l'expérience pour les obtenir; mais comme jusqu'à présent un grand nombre de personnes l'ont répétée sans succès, nous croyons utile de la décrire avec détail.

On prend un canon de fusil très-propre dans son intérieur; on en courbe la partie moyenne et l'un des bouts, de manière à le rendre parallèle à l'autre; on couvre cette partie moyenne qui doit être fortement chauffée d'un lut infusible, et on la remplit de limaille de fer très-pur, ou mieux de tournure de fer bien broyée; puis on dispose le tube en l'inclinant sur un fourneau à réverbère; ensuite on met de l'alcali très-pur dans le bout supérieur, et on adapte une allonge bien sèche, portant un tube bien sec lui-même au bout inférieur. Les proportions de fer et d'alcali, que nous employons

*Volume 23.*

T.

ordinairement, sont trois parties du premier et deux parties du second ; mais on peut les faire varier. L'appareil ainsi disposé, on fait rougir fortement le canon de fusil en excitant la combustion, au moyen d'un soufflet de forge, ou d'un tuyau de tôle qui détermine une plus vive aspiration. Lorsque le tube est extrêmement rouge, on fond peu à peu l'alcali qui, par ce moyen, est mis successivement en contact avec le fer, et converti presque entièrement en métal. Dans cette opération, il se dégage, en même tems que le métal se volatilise, beaucoup de gaz hydrogène qui quelquefois est très-nébulueux, et qui provient de l'eau que contient l'alcali : on est même averti que l'opération touche à sa fin, quand le dégagement des gaz cesse. Alors on retire du feu le canon qui n'a nullement souffert, si les luts ont bien tenu, et qui au contraire est fondu, si les luts se sont détachés. On le laisse refroidir, et on en coupe l'extrémité inférieure près de l'endroit où elle sortait du fourneau : c'est dans cette extrémité inférieure et en partie dans l'allonge qu'on trouve le métal. On l'en retire en le détachant avec une tige de fer tranchante, et en le recevant, soit dans le naphte, soit dans une petite éprouvette bien sèche. Pour l'obtenir plus pur encore, on le passe au travers d'un nouet de linge dans le naphte même, à l'aide d'une température et d'une compression convenables. Ensuite on réunit en masse celui de la potasse, en le comprimant dans un tube de verre et le fondant de nouveau. Mais comme celui de la soude est liquide au-dessus de zéro, avant de lui faire

subir cette opération, il faut le congeler en le mettant dans un mélange refroidissant. On peut cependant aussi parvenir à le réunir par une légère agitation. Il faut éviter, lorsqu'on prépare ces métaux, d'employer des substances contenant du carbone; car ils en retiendraient une plus ou moins grande quantité, et jouiraient de propriétés très-variables. Si on suit exactement ce procédé, il est impossible de ne point réussir dans la préparation de ces métaux. Dans chaque opération, nous en obtenons au moins 20 grammes, et nous en obtiendrions beaucoup plus si nos tubes étaient plus larges. M. Hachette, la répétant pour la première fois, en a obtenu lui-même une grande quantité.

*Propriétés du métal de la potasse.*

Ce métal a un éclat métallique semblable à celui du plomb. On peut le pétrir entre ses doigts comme de la cire, et le couper plus facilement que le phosphore le plus pur. Sa pesanteur spécifique est de 0,874, celle de l'eau étant 1. Aussitôt qu'on le jette sur l'eau; il s'enflamme et se promène lentement sur ce liquide; lorsque l'inflammation cesse, il se fait ordinairement une petite explosion, et il ne reste dans l'eau que de la potasse caustique très-pure. Pour déterminer la quantité d'hydrogène que le métal dégage dans son contact avec l'eau, nous en avons rempli un tube de fer qui avait reçu par-là un accroissement en poids de 2,284 grammes, et nous avons introduit le tube fermé par un disque de verre, sous une

T 2

cloche pleine d'eau. A peine l'eau a-t elle touché le métal, qu'il a été projeté contre la partie supérieure de la cloche en dégageant beaucoup de gaze hydrogène, mais sans aucune apparence d'inflammation.

Ce gaz hydrogène était très-pur, et formait un volume de 648,92 centimètres cubes, le thermomètre étant à 6°. , et le baromètre à 76 centimètres.

Le métal de la potasse se combine très-bien avec le phosphore et le soufre ; cette combinaison est si intime, qu'au moment où elle a lieu, il y a grand dégagement de chaleur et de lumière. Le phosphore projeté dans l'eau y forme beaucoup de gaz hydrogène phosphoré qui s'enflamme : le sulfure y forme sans doute un sulfate et un sulfure hydrogéné.

Il se combine aussi avec un grand nombre de métaux, et sur-tout avec le fer et le mercure. Tandis qu'il rend le fer mou, il donne de la dureté au mercure ; et selon que ces alliages contiennent plus ou moins du métal, il décompose l'eau plus ou moins rapidement. Tous deux se font aisément. Pour obtenir le premier, il faut chauffer assez fortement les deux matières ensemble ; mais à peine le métal de la potasse est-il sur le mercure, qu'il s'aplatit, tourne très-rapidement et disparaît. S'il y a beaucoup de mercure, l'alliage est liquide ou mou ; si c'est le contraire, il est solide.

Mais parmi les combinaisons que ce métal est susceptible de former, il n'en est point de

plus curieuses ni de plus importantes que celles qui résultent de son action sur les gaz.

Il brûle vivement dans le gaz oxygène, à la température ordinaire, l'absorbe et se transforme en potasse.

Mis en contact avec l'air atmosphérique, sans élever la température, il a d'abord pris une belle couleur bleue; ensuite, en l'agitant, il s'est fondu, a formé un bain brillant, s'est enflammé, a absorbé tout l'oxygène de l'air, s'est converti en potasse, et n'a point absorbé d'azote. Ainsi donc il n'a aucune action sur ce dernier gaz.

Il n'en est pas de même sur le gaz hydrogène; il peut, à une haute température, en absorber une quantité remarquable, et se transformer alors en une matière solide d'un gris-blanchâtre.

Son action sur le gaz hydrogène phosphoré, sulfuré, arseniqué, est encore plus grande que sur le gaz hydrogène; à une température d'environ 70°. , il les décompose, s'empare du phosphore, du soufre, de l'arsenic et d'une portion de l'hydrogène qu'ils contiennent. La décomposition de l'hydrogène phosphoré a même lieu avec flamme. La portion d'hydrogène non absorbée, reste à l'état de gaz.

Sa combustion dans le gaz acide nitreux, et acide muriatique oxygéné, est aussi vive que dans le gaz oxygène. Quelquefois pourtant l'inflammation n'a point lieu tout de suite; mais cela tient à ce que le métal se recouvre de muriate ou de nitrite de potasse qui protège le

T 3

centre contre l'action du gaz. Alors il faut remuer la matière, et bientôt une vive lumière est produite.

On peut analyser rigoureusement et en un instant le gaz nitreux et le gaz oxyde d'azote par le métal de la potasse. Aussitôt, ou presque aussitôt que ce métal est fondu et en contact avec ces gaz, il devient bleu, s'enflamme, absorbe tout l'oxygène, et laisse l'azote à nu. C'est encore de cette manière qu'il se comporte avec le gaz acide sulfureux, et avec le gaz acide carbonique, et le gaz oxyde de carbone provenant de la décomposition du carbonate de baryte par le fer. Avec le gaz acide sulfureux, on obtient un sulfure de potasse et point de résidu gazeux; avec les gaz acide carbonique et oxyde de carbone, on obtient du charbon, de la potasse, et toujours point de résidu gazeux. Cependant lorsque la température est très-élevée, le charbon peut produire, avec les alcalis, les métaux qu'on fait si facilement avec le fer: ce qui nous en a convaincus, c'est que dans cette opération, il y a un grand dégagement de vapeurs blanches, d'une odeur particulière due au métal même. Mais comme nous n'avons jamais pu obtenir qu'un charbon faisant effervescence, nous en avons conclu que, si par une forte chaleur il y avait production de métal, le gaz oxyde de carbone devait le détruire à mesure que la chaleur devenait moindre. C'est ce que M. Curaudau, depuis, a prouvé plus directement au moyen d'un artifice qui consiste à présenter un corps froid aux vapeurs des métaux, lorsqu'elles sont encore exposées à une

chaleur rouge : alors étant subitement condensées, elles n'ont pas le temps de s'altérer. Quoiqu'il en soit, il ne résulte de là qu'un procédé très-défectueux pour séparer les métaux des alcalis ; parce que, d'une part, lorsqu'on n'ajoute point de fer au mélange, ou qu'on ne met point ce mélange dans un canon de fusil, on n'en obtient que très-peu de métal ; et que de l'autre, le peu de métal qu'on obtient est impur et contient beaucoup de charbon. Au lieu de charbon, nous ne doutons point qu'il serait possible de substituer le manganèse et le zinc au fer, dans la préparation de ces métaux.

L'ammoniaque nous a aussi offert, avec le métal, des phénomènes dignes de la plus grande attention. Lorsqu'on met ce métal en contact avec le gaz ammoniac et qu'on le fait fondre, le métal disparaît peu à peu, se transforme en une matière grise, noirâtre, qui se fond très-facilement. Il y a une absorption variable qui est tantôt du tiers, tantôt de moitié, quelquefois des deux tiers ; et toujours le gaz restant n'est que du gaz hydrogène pur. Nous reviendrons plus bas sur cette expérience.

Enfin l'acide fluorique nous a encore offert, avec le métal, des phénomènes très-importans. Nous avons mis du métal de la potasse dans du gaz acide fluorique sec ; il n'y a eu aucune action à froid : mais lorsque nous avons chauffé le métal, il s'est terni, et bientôt s'est vivement enflammé. Tout le gaz a disparu ; il ne s'en est développé aucun autre, et le métal s'est

T 4

converti en une matière noirâtre. Ayant examiné cette matière noirâtre, nous avons vu qu'elle ne faisait aucune effervescence avec l'eau, qu'elle contenait du fluat de potasse et une très-petite quantité de charbon provenant du métal employé. On peut donc présumer que nous avons décomposé l'acide fluorique; mais cette décomposition ne sera démontrée, et nous ne l'admettrons qu'autant que nous en séparerons le radical, et qu'avec ce radical nous pourrons réformer cet acide.

Nous avons aussi examiné l'action du métal de la potasse sur l'acide boracique. Pour cela, nous avons mis quatre parties de métal, et cinq parties d'acide boracique bien pur et bien vitrifié, dans un petit tube de cuivre auquel nous en avons adapté un de verre que nous avons engagé dans des flacons pleins de mercure. Nous avons porté le tube au rouge obscur, et il ne s'en est dégagé que de l'air atmosphérique. Au bout d'un quart d'heure nous l'avons retiré du feu et nous l'avons ouvert. Tout le métal avait complètement disparu, et s'était converti, par sa réaction sur l'acide boracique, en une matière grise olivâtre. Cette matière ne faisait aucune effervescence, ni avec l'eau, ni avec les acides; elle contenait un grand excès d'alcali, du borate de potasse, et une certaine quantité d'un corps olivâtre insoluble dans l'eau, que nous n'avons point encore assez examinée pour en dire la nature. Quoi qu'il en soit, il est probable que dans cette opération l'acide boracique a été décomposé, puisque tout le métal a disparu et a

été transformé en potasse, sans qu'il se soit dégagé de gaz; que cet acide contient de l'oxygène, et que c'est l'oxygène de cet acide qui, en se portant sur le métal, l'a changé en potasse. Cependant nous ne serons entièrement convaincus de cette décomposition, ainsi que de celle de l'acide fluorique, que quand nous aurons pu isoler les radicaux de ces acides (1).

L'acide muriatique a été, comme l'acide fluorique et boracique, mis en contact avec le métal de la potasse. Mais comme jusqu'à présent nous n'avons point encore pu obtenir cet acide sans eau, nous ne parlerons point des résultats que nous avons obtenus, parce qu'ils ne sont point assez satisfaisans; seulement nous dirons, qu'en traitant le mercure doux par le phosphore, dans l'espérance d'avoir de l'acide muriatique sec, nous avons trouvé un nouveau composé. Ce composé est liquide, fortement acide, incolore, et très-limpide; il fume avec le contact de l'air; s'enflamme spontanément lorsqu'on en imbibe du papier Joseph; se trouble dans l'espace de quelques jours et dépose du phosphore. Enfin, lorsqu'on le fait passer à travers un tube très-rouge, contenant du fer, il en résulte beaucoup de muriate et de phosphure de fer, sans qu'il se dégage d'autre gaz qu'un peu d'acide muriatique. Ainsi ce composé contient donc du phosphore, de l'oxygène et de l'acide mu-

---

(1) Ces expériences sur l'acide boracique n'ont été lues à l'Institut que le 21 juin.

riatique, et paraît analogue à celui qu'on obtient avec le soufre et le gaz acide muriatique oxygéné. Il est même probable qu'on le formerait en traitant du phosphore par ce gaz, et que telle est la raison pour laquelle le phosphore y brûle si bien avec flamme. Cette liqueur se forme sans doute dans plusieurs autres circonstances que nous nous proposons de rechercher d'ici à quelques mois.

Toutes les expériences dont on vient de parler peuvent s'expliquer dans les deux hypothèses qui ont été exposées précédemment; et probablement que beaucoup d'autres pourront également recevoir une double interprétation; mais il n'en est pas de même de celles qui suivent.

Lorsqu'on met ce métal en contact avec le gaz ammoniac dans un tube bien sec sur le mercure, et qu'on le fait fondre, il disparaît peu à peu, se transforme en une matière grise verdâtre très-fusible; l'ammoniaque elle-même disparaît en presque totalité, et se trouve remplacée dans le tube par un volume de gaz hydrogène égal à environ les deux tiers de celui de gaz ammoniac employé. Si on chauffe fortement dans le tube de verre même tout rempli de mercure, la matière grise verdâtre qui est attachée à la partie supérieure sous la forme de plaque, on peut en retirer au moins les trois cinquièmes de l'ammoniaque absorbée: savoir, deux cinquièmes d'ammoniaque non-décomposée et un cinquième d'ammoniaque décomposée ou dont les élémens ont été rendus par

le feu à l'état de liberté. Si ensuite on met avec quelques gouttes d'eau la matière grise verdâtre ainsi fortement chauffée, on en dégage sensiblement les deux autres cinquièmes d'ammoniacque absorbée; on n'en dégage point d'autre gaz, et ce qui reste n'est que la potasse très-caustique. Enfin si l'on reprend le gaz ammoniac dégagé par le feu, de la matière grise verdâtre, et si on s'en sert pour traiter de nouveau métal, il y a de nouveau formation de matière grise verdâtre, semblable à la précédente, absorption de gaz ammoniac et apparition d'une grande quantité de gaz hydrogène. On peut encore répéter cette expérience avec l'ammoniacque retirée de cette seconde matière grise, verdâtre, etc., et toujours on obtiendra les mêmes phénomènes; en sorte que, par ce moyen, avec une quantité donnée d'ammoniacque, on peut obtenir plus que son volume de gaz hydrogène.

Actuellement recherchons d'où peut provenir ce gaz hydrogène. Admettra-t-on qu'il vient de l'ammoniacque décomposée? Mais cela est impossible, puisqu'on retire toute l'ammoniacque employée. D'ailleurs, on a vu que le métal ne peut point se combiner avec le gaz azote, et qu'au contraire il se combine assez bien avec le gaz hydrogène, pour qu'on puisse, par ce moyen, opérer la séparation de ces deux gaz; de plus, on peut encore ajouter à toutes ces preuves, qu'en traitant des quantités égales de métal par l'eau et par le gaz ammoniac, on obtient absolument de part et d'autre la même quantité de gaz hydrogène.

Ainsi cet hydrogène ne provient que de l'eau qu'on pourrait supposer dans le gaz ammoniac, ou du métal lui-même ; mais, d'après les expériences de M. Berthollet le fils, il est prouvé que le gaz ammoniac ne contient point sensiblement d'eau, et on obtient tant d'hydrogène que, pour supposer qu'il soit dû à l'eau de l'ammoniaque, il faudrait admettre que cette ammoniaque contient plus que son poids d'eau, ce qui est absurde. Donc le gaz hydrogène provient du métal ; et comme, lorsqu'on en a séparé ce gaz, ce métal se trouve transformé en alcali, donc ce métal ne paraît être qu'une combinaison d'alcali d'hydrogène.

#### *Du Métal de la Soude.*

On prépare ce métal absolument comme celui de la potasse, et on le purifie de la même manière (Voyez page 289). Il a l'éclat métallique à un grand degré ; sa couleur tient le milieu entre celle du plomb et de l'étain. Il est ductile, et si mou qu'on peut le pétrir comme de la cire. Sa combustibilité est moins grande que celle du métal de la potasse. Aussi, à une température de dix à quinze degrés, il ne prend point feu à l'air, et ne s'enflamme point lorsqu'on le projette dans l'eau : mais il s'agite à la surface de ce liquide en tournant avec une rapidité extraordinaire, s'arrondit, forme comme une perle ; dégage, à volume égal, presque deux fois autant d'hydrogène que celui de la potasse ; s'échauffe considérablement ; décrépité à la fin

de la décomposition, et se transforme en soude. Lorsqu'il est pur, il ne se fond qu'à 90°. ; tandis que celui de la potasse entre en fusion à 58°. therm. centigr. : mais lorsqu'on combine ces métaux ensemble dans diverses proportions, il en résulte des alliages beaucoup plus fusibles que les métaux purs. En effet, trois parties du métal de la soude et une partie du métal de la potasse, forment un alliage fusible à zéro, qui perd de sa fusibilité en diminuant la quantité du métal de la potasse ; et qui en acquiert au contraire une plus grande en augmentant jusqu'à un certain point cette quantité. Cet alliage est même encore liquide à zéro, lorsqu'il contient dix fois autant du métal de la potasse que de celui de la soude, et il présente même alors une propriété remarquable, c'est d'être plus léger que l'huile de naphte. Dans tous les cas, quelle que soit la quantité des métaux qui le constituent, s'il se fond à zéro, il devient cassant lorsqu'on le solidifie par le refroidissement. Ces divers alliages expliquent pourquoi nous avons d'abord cru que le métal de la soude était liquide ; c'est que la soude dont nous nous sommes servis et que nous regardions comme pure ; parce que nous l'avions achetée dans un laboratoire très-accrédité, contenait un peu de potasse. Peut-être est-ce là la raison pour laquelle on a obtenu le métal de la potasse liquide ; car nous sommes bien certains que le nôtre est pur, et ne contient que de la potasse et de l'hydrogène. Il serait pourtant possible aussi que cette liqui-

dité provînt de la plus ou moins grande quantité d'hydrogène qu'il renferme : ce qui peut le faire présumer, c'est que Davy a obtenu avec la pile ce métal fusible à 4°. centigrammes. (*Bull. des Sc.* n°. 9 et 107)

(*La suite au Numéro prochain.*)

## DÉCOUVERTE

## DE LAVES PORPHYRITIQUES,

*Avec parties bleues et rouges, dans les monts d'Or et au Cantal.*

**M.** DE LAIZER vient d'envoyer à M. Gillet-Laumont, Membre du Conseil des Mines, une portion d'un morceau de lave porphyritique fort intéressante, qu'il a trouvé à la fin de juillet 1807 aux monts d'Or.

Il annonce, dans la lettre d'envoi qui accompagnait ce minéral, que c'est en revenant du mont d'Or, montant par le dessus du village, et passant par les sources de la Cascade et le pied du pic de Sausey, que (sans suivre aucun chemin qu'il puisse désigner) il ramassa, en visitant la croupe orientale des monts d'Or, un morceau de lave amphibolique et feldspathique avec corindon. M. de Laizer remarque que l'on ne saurait dire si c'est l'amphibole ou le feldspath qui lui servent de pâte; que ces deux substances, également abondantes, semblent n'y être réunies que par force de pression; que l'amphibole fond en verre noir le feldspath vitreux difficilement en verre transparent, mais que le corindon reste réfractaire.

Malheureusement ce morceau était isolé,

et M. de Laiser n'a pas trouvé le lieu d'où il avait été détaché ; il en rencontra un second semblable, mais sans corindon, qui laisse voir un peu de pâte bulleuse et boursoufflée par le feu.

Il ajoute ensuite, que M. le docteur Weiss de Leipsick lui ayant fait l'honneur de venir voir son cabinet, le lendemain du jour où il avait trouvé cette lave, il ne la lui montra pas, parce qu'il n'avait pas eu le tems de l'examiner, mais qu'il l'adressa à M. Grasset qui habite à Mauriac, et que ces deux minéralogistes rencontrèrent environ un mois après, sur les deux côtés opposés de la même arête volcanique du Cantal, des fragmens de lave dense, trappéenne et porphyritique à pâte fine, renfermant des corindons bleus semblables à ceux qu'il avait trouvés aux monts d'Or, se comportant de même au chalumeau, mais beaucoup plus abondans dans la roche.

M. de Laiser observe qu'il lui semble que jusqu'ici on avait ignoré la matrice des corindons, qu'ils lui paraissent pouvoir sortir des laves en destruction, et que leur gangue est la roche amphibolique ou le trapp ; enfin, qu'il est assez singulier que, dans ces montagnes tant de fois visitées par des naturalistes instruits, ces deux laves aient été rencontrées aussi distantes l'une de l'autre, presque en même tems.

M. Millet-Laumont ayant appris que M. le docteur Weiss avait deux fois rencontré des cristaux bleus dans des laves, le pria de lui donner

donner des renseignements sur leur gisement; ce savant a eu la complaisance de lui envoyer la note suivante que nous allons rapporter ici.

*Note de M. Weiss de Leipsick.*

J'ai rencontré les petits cristaux bleus dont il s'agit et dont la nature n'est pas encore déterminée, en deux endroits très-différens de l'Auvergne. Je les ai trouvés d'abord au mois d'août 1807 au *mont d'Or*, dans la roche connue sous le nom de *roche Sanadoire*; ce fut vers le milieu de sa hauteur, dans la partie Sud-Est de cette roche, que je les trouvai répandus abondamment dans le beau porphyre à base de *klingsstein* qui forme cette roche. On pourra ramasser à cet endroit, autant qu'on voudra, de cristaux bleus, des masses considérables de la roche en étant toutes remplies.

J'ai trouvé ensuite au mois de septembre de la même année, dans les montagnes du *Cantal*, les mêmes cristaux bleus, dans une roche parfaitement semblable à celle dont je viens de parler. J'en ai rencontré un gros bloc engagé dans le conglomérat, qui forme une si grande partie des pentes des montagnes du *Cantal*, lorsque je les traversai en allant de Mauriac à Saint-Flour par le Puy-Marie, par Dienne et par Murat. J'avais pris le chemin de Mauriac par Anglars au Falgoux, et ce fut près ce dernier endroit, vis-à-vis du Puy-Violent, précisément sur la hauteur qui sépare la vallée de Falgoux de la partie supérieure de celle de Saint-Paul-de-Salers ou de Recusset (branche de la grande vallée de la Marône ou de Fontanges), que je trouvai le bloc dont je viens de parler.

*Volume 23.*

V

Arrivé à Saint-Flour, je n'ai pas tardé à indiquer le plus exactement possible la situation de ce bloc à M. Grasset de Mauriac, minéralogiste éclairé, avec qui j'avais eu le plaisir de faire connaissance, et qui avait bien voulu m'accompagner dans une autre excursion que nous fîmes ensemble d'Aurillac dans la vallée de Fontanges, jusqu'au Puy-Violent, et de là à Mauriac. J'espère que ce minéralogiste zélé, qui pourra contribuer beaucoup à nous faire mieux connaître les montagnes de ce pays, se sera emparé du bloc que je lui ai indiqué, et qu'il sera dans le cas d'en offrir une grande quantité d'échantillons aux amateurs.

En montant du lieu que je viens de décrire vers le Puy-Marie, et en suivant toujours la crête des montagnes, on trouve dans plusieurs endroits du klingsteinporphyre en place; peut-être y trouvera-t-on aussi celui qui renferme les cristaux bleus et qui forme une superbe roche porphyritique.

Ces cristaux, quoique abondamment dispersés avec ceux de feldspath peu vitreux et d'amphibole en aiguilles ordinairement déliées qui existent dans ce porphyre à base de klingstein, sont cependant trop petits pour être déterminés avec rigueur, soit par le moyen des caractères extérieurs et de la cristallisation, soit par l'analyse chimique: ne se dégageant point de la masse du klingstein, leur forme n'est pas parfaitement reconnaissable jusqu'ici; mais il est impossible de les regarder comme des corindons; car ils n'ont qu'une demi-dureté sensiblement inférieure à la dureté du feldspath qui les accompagne; ils ont la cassure très-lamelleuse, au même degré peut-être que le feldspath; les lames ne

se présentent ordinairement que dans un seul sens : je les ai observées cependant également nettes dans deux directions qui ne m'ont pas paru être perpendiculaires l'une sur l'autre, mais qui semblaient former entre elles un angle de près de  $110^{\circ}$  ; la cassure, dans les autres sens, est raboteuse ; elle a l'éclat vitreux et beaucoup moins fort, tandis que celui dans le sens des lames est nacré, et de ce degré que nous désignons par le terme d'*éclatant*.

La couleur bleue de ces cristaux est plus foncée *vers les bords* ; elle diminue sensiblement vers l'intérieur, en passant du bleu de saphir et du bleu d'azur souvent à un bleu vert, ou au bleu céleste de M. Werner, quelquefois même jusqu'au gris et jusqu'au blanc dans l'espace d'un quart de ligne. On ne peut observer également sur tous les cristaux ce caractère de variabilité de couleur de la circonférence au centre. J'ai vu de ces cristaux assez larges qui laissaient à peine encore apercevoir leur couleur bleue, et qu'on aurait pu prendre alors pour du feldspath dont ils différaient toujours cependant par leur peu de dureté.

Il paraît aussi que ces cristaux sont soumis à la décomposition par le contact de l'air dans un degré visible ; ce qui, en considérant en même tems la nature chimique de la masse dans laquelle ils se sont formés, pourrait faire soupçonner qu'ils contiennent peut-être quelque alcali dans une proportion assez considérable.

*Note de M. Gillet-Laumont.*

Il résulte de ces observations, à l'égard du gisement de cette substance, qu'il a été trouvé

trois fois dans la ci-devant Auvergne, en 1807, des laves contenant des cristaux bleus jusqu'ici non observés dans cette contrée.

1°. Par M. de Laizer, à la fin de juillet 1807, sur la croupe orientale des monts d'Or, où ce minéralogiste ramassa le premier morceau contenant des cristaux bleus et rouges, qu'il regarde comme des *corindons*.

2°. Par M. le docteur Weiss de Leipsick, qui trouva aux monts d'Or, dans le mois d'août de la même année, des masses considérables d'un beau porphyre à base de klingstein, contenant des cristaux bleus en grande abondance, vers le milieu de la hauteur et dans la partie Sud-Est de la roche renommée, connue sous le nom de *roche Sanadoire* (1).

3°. Par le même M. Weiss, qui au mois de septembre suivant, trouva les mêmes cristaux dans un gros bloc d'une roche parfaitement semblable à la première, située dans les montagnes du Cantal près de Falgoux, vis-à-vis le Puy-Violent. C'est encore le même minéralogiste qui a découvert près d'Expailly, département de la Haut-Loire, sur gangue et en placé de beaux zircons que l'on n'avait jusqu'ici rencontré qu'isolés et hors place ; il les a trouvés au pied de la montagne de Crosteix, presque à l'origine du ruisseau Pezzouillou, renommé par les zircons que l'on y trouve assez abondamment,

---

(1) M. Héricart de Saint-Vast a récolté vers le même tems, aux monts d'Or, à la roche Sanadoire, sur le pic regardant le hameau de la Tuilière, une roche semblable qui renferme quelques cristaux d'un bleu foncé.

et sur-tout par les saphirs ou corindons que l'on y rencontre quelquefois. Ce savant regarde ces cristaux comme ayant été détachés des scories volcaniques environnantes qui les avaient enveloppés, mais où ils n'avaient pas pris naissance, de manière que l'origine de ces cristaux est encore ignorée (1).

Ces faits sont une preuve nouvelle des découvertes qui restent à faire en France, et de la certitude que l'on a de voir la géologie

(1) L'Ingénieur des Mines Cordier a rapporté il y a quelques années, de la montagne d'Anise, un fragment de lave contenant un petit cristal de zircon de la forme primitive; mais cette montagne étant séparée du Riou-Pezzouliou par la vallée et la rivière de Borne, ne peut fournir des zircons à ce ruisseau. C'est sur la rive droite du Pezzouliou et vers sa source, dans un champ cultivé, situé près et au-dessous d'une ferme appartenant à M. Loberiat, à environ 2000 mètres au Sud-Ouest de la ville du Puy en Velay, que M. Weiss a détaché de la roche même, d'une scorie volcanique très-légère et très-poreuse, des morceaux contenant des zircons. Il faut les y chercher avec assez de persévérance pour en trouver d'adhérens à la roche, quoique l'on en voie briller abondamment dans les sillons tracés par les eaux pluviales: on peut en trouver aussi au village d'Expailly même où les habitans en ont transportés pour construire leurs cheminées et les murs qui séparent leurs champs. Suivant l'assurance que le guide d'Expailly (Mathieu Hubert) donna à M. Weiss, dont nous tenons ces détails intéressans, on trouve plus près de la ville du Puy une prairie plus riche en zircons et sur-tout en saphirs; cette prairie dépendante de la ferme de M. Bertrand, est située sur la hauteur moyenne qui, en descendant de la montagne de Crosteix jusqu'à la ville du Puy, sépare la vallée de la Borne de celle d'Olezon; mais la terre végétale y étant plus abondante qu'à la ferme de M. Loberiat, on n'y voit point à découvert la lave qui contient les zircons et les saphirs.

et la minéralogie s'enrichir de faits nouveaux, lorsque l'Empire français sera parcouru, avec les soins et le tems convenables, par des hommes aussi habiles et aussi exercés que ceux qui viennent de découvrir dans la ci-devant Auvergne, des substances qui y étaient jusqu'ici inconnues.

J'ai fait quelques essais sur les laves trouvées aux monts d'Or par M. de Laizer, et au Cantal par M. Weiss : je les ai comparés avec des laves venant de la Somma, du lac de Nemi, de Frascati, d'Expailly et d'Andernack : j'ai trouvé, d'après les morceaux que j'ai essayés, principalement en ce qui concerne les parties bleues,

1<sup>o</sup>. Que dans la lave attirable à l'aimant trouvée sur la croupe orientale des monts d'Or par M. de Laizer, d'un tissu assez serré, sans cavités sensibles, le feldspath blanc opaque qui accompagne l'amphibole, fond difficilement au chalumeau sans aucune addition ; que les cristaux informes qu'elle contient, tantôt d'un bleu pâle, tantôt d'un bleu vif, quelquefois rouges, toujours très-petits et rares dans la pierre, raient légèrement le verre façon de Bohême, et que chauffés à la flamme d'une bougie à l'aide d'un chalumeau, donnant une flamme bleue vive et pointue, ils perdent successivement de leur couleur, y fondent difficilement, mais finissent par se convertir en une frite blanchâtre.

2<sup>o</sup>. Que dans la lave attirable à l'aimant, trouvée au Cantal près Falgoux, vis-à-vis le Puy-Violent, présentant une cassure unie, un tissu très-serré et compacte, les cristaux bleus ordinairement plus foncés vers les bords qu'elle

renferme en abondance, raient très-bien le verre, deviennent opaques au chalumeau, fondent promptement en émail un peu décoloré, puis en verre blanc boursoufflé.

3°. Que dans la lave du Vésuve non attirable à l'aimant, venant de la Somma, ayant un tissu très-lâche, et composée en grande partie de mica très-brillant, d'augite, de népeline, etc., les parties d'un bleu vif, réunies en petites masses et assez abondantes dans la pierre, raient légèrement le verre de Bohême, se boursoufflent au chalumeau, perdent leur couleur et fondent en un verre verdâtre, puis en un verre blanc légèrement bulleux. Des parties bleues venant du lac de Nemi, ayant la cassure conchoïde et rayant fortement le verre, ont perdu de leur couleur au premier coup de feu, et ont fondu très-aisément en un verre blanc opaque boursoufflé; des parties bleues plus tendres, venant de Frascati, se sont comportées de même au chalumeau. Dans ces trois laves, les parties bleues que j'ai essayées paraissent avoir les plus grands rapports avec ce que M. de Neergaard a nommé *kaüyne*, décrite *Journal des Mines*, n°. 125.

4°. Que la lave d'Andernack légèrement attirable, présentant une masse d'un gris bleuâtre, d'un tissu lâche, avec des cristaux abondans de feldspath aplatis assez difficiles à fondre, paraît avoir été fortement chauffée; et que les parties d'un bleu vif et pâle, qui y existent en assez grande quantité, raient le verre et fondent facilement en une masse blanche et bulleuse.

En général, j'ai fondu toutes les parties bleues de ces laves dont plusieurs avaient été annon-

cées infusibles. Je me suis servi d'une pince de platine très-déliée : je ne sais si cela dépend de la grosseur du morceau que j'ai soin de prendre très-petit, ou de la bonté du chalumeau ; mais il est certain qu'il y a de grandes différences dans leur facilité à fondre, même dans le même morceau. En général, je crois qu'il est très-difficile de réunir ensemble ces substances bleues, ou, en les séparant, de les rapporter à d'autres déjà connues, jusqu'à ce qu'on les ait trouvées sous des formes cristallines régulières, ou que l'analyse ait pu en être faite par des chimistes exercés, de même qu'il a été fait pour l'haiïne.

Pour avoir un terme de comparaison, j'ai essayé au chalumeau plusieurs cristaux bleus que j'ai séparés de sables venant de Riou-Pezzouliou près d'Expailly ; je les ai tous trouvés aussi réfractaires que les saphirs cristallisés que je possédais déjà du même lieu : de cinq bleus que j'ai essayés, dont un était lisse, cristallisé en cône très-délié et d'un beau bleu de saphir, un seul mal coloré a perdu de sa couleur, et un sixième vert n'a éprouvé aucune altération.

D'après ces faits, il me paraît constant que les parties bleues que l'on rencontre dans les laves sont le plus ordinairement fusibles au chalumeau ; que cependant il en existe qui n'y fondent pas, et qui paraissent devoir être rapportées à l'espèce du corindon ; enfin que la diversité d'opinions, à l'égard de leur fusibilité, vient probablement de la nature différente des substances qui peuvent se trouver, sous la même couleur, dans les laves d'un même pays.

G. L.

---



---

## É L É V A T I O N

### *De quelques points remarquables de Paris et des environs.*

Par M. C O T T E , Correspondant de l'Institut de  
France , etc.

J'AI recueilli, dans mes *Mémoires sur la Météorologie*, tom. II, pag. 15, toutes les mesures de ce genre qui se trouvent soit dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, soit dans le *Journal de Physique*, soit dans des ouvrages particuliers, notamment dans un Mémoire de M. le chevalier de *Shuckburg*, publié en 1776, et faisant partie des *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres. On trouvera dans la table suivante le résultat de mes recherches relativement à la ville de Paris et de quelques-uns de ses environs.

|                                                                   |           |        |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| Élévation de la Seine à Paris, au n <sup>o</sup> . 13 de l'an-    | Tois.     | Pi.    |
| cienne échelle du Pont-Royal. . . . .                             | 19.       | 5      |
| Profondeur de la Seine au-dessous du n <sup>o</sup> . 13. . . . . | 4.        | 3      |
| Pente de la Seine depuis le Pont-Royal jusqu'à                    |           |        |
| la mer (1). . . . .                                               | 18.       | 2      |
| Longueur du cours de la Seine depuis le Pont-                     | 72 lieues |        |
| Royal jusqu'à la pointe de Quillebeuf en Nor-                     |           |        |
| mandie (2). . . . .                                               | 166       | 150 t. |
| Élévation de la salle de la méridienne à l'Obser-                 |           |        |
| vatoire impérial, au-dessus des moyennes eaux                     |           |        |
| de la Seine (3). . . . .                                          | 26.       | 0      |
| <i>Idem</i> , au-dessus de l'Océan (4). . . . .                   | 45.       | 3      |

---

(1) Selon *Picard*, Mém. de l'Acad., 1730, p. 544.

(2) Carte de France.

(3) Selon *Lalande*, Conn. des Temps, 1779.

(4) Selon *Picard*, Mém. de l'Acad., 1730, p. 12.

|                                                                                                                                                                                                     |     |     |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---|
| Élévation du rez-de-chaussée de Versailles au-dessus des moyennes eaux au Pont-Royal. . .                                                                                                           | 59. | Pi. | 1 |
| Élévation de la galerie de l'église du Mont-Valérien au-dessus du même point (1). . . . .                                                                                                           | 74. | o   |   |
| Élévation du sol de l'église de Montmorency au-dessus du même point (2). . . . .                                                                                                                    | 42. | o   |   |
| Élévation des moulins de Sanois et des Champeaux de Montmorency au-dessus du même point (3). . . . .                                                                                                | 72. | o   |   |
| Élévation de Corbeil au-dessus du même point. .                                                                                                                                                     | 3.  | o   |   |
| Élévation de Fontainebleau au-dessus du même point. . . . .                                                                                                                                         | 8.  |     | 3 |
| Élévation des moyennes eaux au Pont-Royal au-dessus du rez-de-chaussée du château de Chantilly. . . . .                                                                                             | 10. |     | 5 |
| Élévation du château de Denainvilliers en Gatinois (dép. du Loiret), où se faisaient les observations météorologiques de M. Duhamel, au-dessus des moyennes eaux du Pont-Royal à Paris (4). . . . . | 64. |     | 4 |

---

*ÉLÉVATIONS MOYENNES du baromètre dans 128 villes de France, rangées selon l'ordre de leur hauteur au-dessus du niveau de la mer, avec le nombre des années d'observations qui ont servi, pour chaque ville, à déterminer ces élévations moyennes.*

Par le même.

Ces résultats, infiniment préférables à ceux que prennent les voyageurs en courant de ville en ville, sont le fruit d'une correspondance très-étendue, dont j'ai été comme le centre pendant près de trente ans, ayant été chargé par l'Académie royale des Sciences d'une part, et par la Société

- 
- (1) Selon *Shuckburg*.
  - (2) Selon le même et *Cotte*.
  - (3) Selon *Cotte*.
  - (4) Selon M. *Duhamel*.

royale de Médecine de l'autre, de rédiger et de comparer les observations relatives à la météorologie, qui parvenaient des différentes parties du monde à ces deux illustres Sociétés. Ajoutez à cela ma correspondance particulière qui était aussi fort étendue. J'ai donc été à portée de recueillir un grand nombre d'observations qui, rapprochées et comparées ensemble, offrent des faits fort intéressans : ils font partie des tomes III et IV de mes *Mémoires sur la Météorologie*, que les circonstances ne m'ont pas permis jusqu'à présent de publier.

Ces élévations moyennes du baromètre pour 128 villes de France, sont extraites d'un tableau qui contient près de 300 villes différentes des quatre parties du monde, et qui présente pour chacune de ces villes, rangées d'abord selon l'ordre des latitudes, et ensuite selon l'ordre de leur hauteur au-dessus de la mer, 1°. le *maximum*, le *minimum*, avec leur différence, et le *medium* de la hauteur du baromètre; 2°. le nombre des années d'observations et les noms des observateurs. J'ai de pareils tableaux pour les observations du thermomètre, des quantités et du nombre des jours de pluie, pour les vents dominans. Mes tables, pour la déclinaison de l'aiguille aimantée, s'étendent à toutes les latitudes sous lesquelles nos plus habiles voyageurs modernes ont dirigé leurs routes, et dont les déclinaisons de l'aiguille aimantée ont été observées et consignées dans les relations de leurs voyages.

Des supplémens aux vingt-deux Mémoires qui composent les tomes I et II de mes *Mémoires sur la Météorologie*; plusieurs nouveaux Mémoires, et un grand nombre de faits et d'observations que j'ai recueillis depuis vingt ans que les deux premiers volumes ont paru. Voilà ce que contiennent les deux derniers volumes prêts d'être mis sous presse, et dont j'extraits la table suivante.

| N O M S<br>D E S V I L L E S.   | B A R O M È T R E. |         | N o m b r e d e s a n -<br>n é e s d ' o b s e r v . |
|---------------------------------|--------------------|---------|------------------------------------------------------|
|                                 | P o .<br>28.       | L i g . |                                                      |
| Sables d'Olonne . . . . .       | 2, 7               |         | 1                                                    |
| Dieppe . . . . .                | 2, 6               |         | 1                                                    |
| Larochelle. . . . .             | 2, 5               |         | 10 .                                                 |
| Nice. . . . .                   | 2, 4               |         | 2                                                    |
| Luçon . . . . .                 | 2, 4               |         | 8                                                    |
| Saint-Malo . . . . .            | 2, 2               |         | 12                                                   |
| Nantes . . . . .                | 2, 0               |         | 15                                                   |
| Oleron (île d') . . . . .       | 1, 8               |         | 3                                                    |
| Saint-Brieux . . . . .          | 1, 7               |         | 12                                                   |
| Morlais . . . . .               | 1, 7               |         | 1                                                    |
| Saint-Jean-d'Angely . . . . .   | 1, 5               |         | 4                                                    |
| Marens . . . . .                | 1, 4               |         | 9                                                    |
| Arles. . . . .                  | 1, 2               |         | 6                                                    |
| Dunkerque . . . . .             | 1, 1               |         | 8                                                    |
| Calais. . . . .                 | 0, 10              |         | 6                                                    |
| Lille. . . . .                  | 0, 9               |         | 16                                                   |
| Toulon . . . . .                | 0, 9               |         | 2                                                    |
| Mur de Barèz . . . . .          | 0, 7               |         | 2                                                    |
| Cambray . . . . .               | 0, 6               |         | 14                                                   |
| Paris (Obs. de la Marine)       | 0, 6               |         | 40                                                   |
| Rouen . . . . .                 | 0, 5               |         | 13                                                   |
| Vannes . . . . .                | 0, 5               |         | 1                                                    |
| Marseille (Observatoire)        | 0, 4               |         | 17                                                   |
| Salon. . . . .                  | 0, 2               |         | 1                                                    |
| Bordeaux. . . . .               | 0, 1               |         | 30                                                   |
| Honfleur. . . . .               | 0, 0               |         | 1                                                    |
| Brest. . . . .                  | 0, 0               |         | 3                                                    |
| Montpellier . . . . .           | 0, 0               |         | 11                                                   |
| Saint-Maurice-le-Grand. . . . . | 27. 11, 10         |         | 14                                                   |
| Meaux . . . . .                 | 11, 10             |         | 3                                                    |
| Fontenay-le-Comte. . . . .      | 11, 9              |         | 3                                                    |
| Chonon . . . . .                | 11, 6              |         | 13                                                   |
| Pontorson. . . . .              | 11, 6              |         | 2                                                    |
| Saint-Omer . . . . .            | 11, 6              |         | 2                                                    |
| Perpignan. . . . .              | 11, 5              |         | 12                                                   |
| Bruxelles. . . . .              | 11, 3              |         | 17                                                   |
| Poitiers . . . . .              | 11, 1              |         | 15                                                   |
| Etampes . . . . .               | 11, 0              |         | 2                                                    |
| Liège. . . . .                  | 10, 11             |         | 1                                                    |
| Provins . . . . .               | 10, 9              |         | 2                                                    |
| Châlons-sur-Marne. . . . .      | 10, 8              |         | 6                                                    |
| Mayenne . . . . .               | 10, 8              |         | 9                                                    |
| Troyes. . . . .                 | 10, 7              |         | 10                                                   |

| N O M S<br>D E S V I L L E S                | BAROMÈTRE. |       | Nombre des an-<br>nées d'observ. |
|---------------------------------------------|------------|-------|----------------------------------|
|                                             | Po.        | Lig.  |                                  |
| Berry. . . . .                              | 27.        | 10, 6 | 1                                |
| Arras. . . . .                              |            | 10, 3 | 14                               |
| Versailles. . . . .                         |            | 10, 3 | 2                                |
| Montmorency. . . . .                        |            | 10, 3 | 40                               |
| Tonnois. . . . .                            |            | 10, 0 | 2                                |
| Caussade. . . . .                           |            | 10, 0 | 4                                |
| Dax. . . . .                                |            | 9, 10 | 12                               |
| Rethel. . . . .                             |            | 9, 10 | 5                                |
| Saintes ( <i>dép. de la Dyle</i> ). . . . . |            | 9, 10 | 5                                |
| Saint-Lô. . . . .                           |            | 9, 10 | 1                                |
| Soissons. . . . .                           |            | 9, 7  | 2                                |
| Les Essarts. . . . .                        |            | 9, 6  | 4                                |
| Avranches. . . . .                          |            | 9, 6  | 1                                |
| Alais. . . . .                              |            | 9, 3  | 3                                |
| Montargis. . . . .                          |            | 9, 3  | 7                                |
| Viviers. . . . .                            |            | 9, 3  | 1600 <i>ob.</i>                  |
| Aurillac. . . . .                           |            | 9, 0  | 2                                |
| Saint-Saturnin. . . . .                     |            | 9, 0  | 12                               |
| Haguenau. . . . .                           |            | 9, 0  | 12                               |
| Mézin. . . . .                              |            | 8, 11 | 10                               |
| Montdidier. . . . .                         |            | 8, 10 | 8                                |
| St.-Paul-trois-Châteaux. . . . .            |            | 8, 8  | 9                                |
| Chartres. . . . .                           |            | 8, 7  | 12                               |
| Strasbourg. . . . .                         |            | 8, 5  | 5                                |
| Wassy. . . . .                              |            | 8, 4  | 4                                |
| Tonnus. . . . .                             |            | 8, 4  | 8                                |
| Toulouse. . . . .                           |            | 8, 2  | 6                                |
| Seure. . . . .                              |            | 8, 1  | 1                                |
| Vienne. . . . .                             |            | 8, 0  | 6                                |
| Cuissy ( <i>Loiret</i> ). . . . .           |            | 8, 0  | 4                                |
| Denainvillers. . . . .                      |            | 7, 9  | 31                               |
| Montauban. . . . .                          |            | 7, 6  | 8                                |
| Metz. . . . .                               |            | 7, 3  | 10                               |
| Montluçon. . . . .                          |            | 7, 3  | 8                                |
| Rieux. . . . .                              |            | 7, 2  | 8                                |
| Bilom. . . . .                              |            | 7, 0  | 7                                |
| Orléans. . . . .                            |            | 7, 0  | 3                                |
| Castel-Sarrazin. . . . .                    |            | 7, 0  | 4                                |
| Béziers. . . . .                            |            | 7, 0  | 2                                |
| Cavaillon. . . . .                          |            | 6, 11 | 3                                |
| Niort. . . . .                              |            | 6, 10 | 1                                |
| Villefranche. . . . .                       |            | 6, 7  | 10                               |
| Laon. . . . .                               |            | 6, 7  | 8                                |

318 OBSERVATIONS BAROMÉTRIQUES.

| N O M S<br>D E S V I L L E S.                   | BAROMÈTRE. |        | Nombre des an-<br>nées d'observ. |
|-------------------------------------------------|------------|--------|----------------------------------|
|                                                 | Po.        | Lig.   |                                  |
| Epoisses . . . . .                              | 27.        | 6, 4   | 4                                |
| Auxerre . . . . .                               |            | 6, 4   | 1                                |
| L'Aigle . . . . .                               |            | 6, 2   | 7                                |
| Nismes . . . . .                                |            | 5, 10  | 5                                |
| Oléron ( <i>Basses-Pyrénées</i> ). . . . .      |            | 5, 9   | 10                               |
| Besançon . . . . .                              |            | 5, 4   | 13                               |
| Grenoble . . . . .                              |            | 5, 4   | 3                                |
| Saint-Sever-Cap. . . . .                        |            | 5, 3   | 3                                |
| Aix . . . . .                                   |            | 5, 0   | 3                                |
| Vire . . . . .                                  |            | 4, 11  | 4                                |
| Lons-le-Saunier . . . . .                       |            | 4, 4   | 7                                |
| Nancy . . . . .                                 |            | 4, 2   | 8                                |
| Cusset . . . . .                                |            | 4, 0   | 5                                |
| Beaune . . . . .                                |            | 3, 9   | 1                                |
| Dijon. . . . .                                  |            | 3, 9   | 9                                |
| Gray. . . . .                                   |            | 3, 6   | 3                                |
| Bruyères ( <i>Vosges</i> ). . . . .             |            | 3, 0   | 2                                |
| Lyon. . . . .                                   |            | 2, 8   | 2                                |
| Bourbonne-les-Bains . . . . .                   |            | 2, 0   | 3                                |
| Vabres . . . . .                                |            | 2, 0   | 1                                |
| Saint-Diéz . . . . .                            |            | 0, 0   | 9                                |
| Lorme . . . . .                                 | 26.        | 11, 3  | 2                                |
| Bedford ( <i>Haut-Rhin</i> ) . . . . .          |            | 11, 3  | 2                                |
| Genève . . . . .                                |            | 10, 10 | 7                                |
| Clermont-Ferrand . . . . .                      |            | 9, 9   | 10                               |
| Saint-Jean-de-Bruel. . . . .                    |            | 8, 9   | 4                                |
| Neuchâtel ( <i>Suisse</i> ). . . . .            |            | 8, 2   | 24                               |
| Manosque. . . . .                               |            | 7, 8   | 7                                |
| Langres . . . . .                               |            | 6, 5   | 2                                |
| Champagnole . . . . .                           |            | 5, 2   | 3                                |
| Balorne ( <i>Jura</i> ). . . . .                |            | 5, 2   | 1                                |
| Chambon. . . . .                                |            | 4, 6   | 1                                |
| Rodéz . . . . .                                 |            | 1, 2   | 6                                |
| Le Puy . . . . .                                |            | 1, 1   | 3                                |
| Nazeroy . . . . .                               | 25.        | 7, 8   | 4                                |
| Mende . . . . .                                 |            | 7, 10  | 3                                |
| Pontarlier. . . . .                             |            | 6, 5   | 15                               |
| Grande Chartreuse . . . . .                     |            | 0, 10  | 6                                |
| Grande Combe-des-Bois ( <i>Jura</i> ) . . . . . | 24.        | 10, 10 | 7                                |
| Mont-Dauphin. . . . .                           |            | 9, 1   | 3                                |
| Mont-Louis . . . . .                            | 23.        | 2, 4   | 6                                |
| Couvent Saint-Bernard . . . . .                 | 20.        | 10, 0  | 22 août<br>1781.                 |

## E X T R A I T

D'UNE Lettre de M. GEHLEN à  
M. DESCOSTILS.

Vous avez inséré dans le n<sup>o</sup>. 130, pag. 259 du *Journal des Mines*, une note à l'occasion d'un Mémoire de M. John, dont l'objet est très-intéressant, et où votre expérience et votre exactitude sont reconnues. Je crois que vous avez raison. Néanmoins cette note contient un mal entendu qui fait paraître M. John et moi (comme rédacteurs du Journal) sous un jour très-défavorable. M. John parle de l'acide carbonique pur dissout dans l'eau, et non pas du carbonate de potasse neutre. Le procédé de M. Vauquelin, de séparer le fer du manganèse par ce dernier réactif, était bien connu de M. John, puisqu'il avait été employé par M. Klaproth et par d'autres chimistes allemands; mais vous avouerez sûrement que dans ce cas, ce n'est pas l'acide carbonique seul qui agit, et qu'il se forme un sel composé qui est ensuite détruit par l'ébullition et le dégagement de l'acide carbonique, de même que cela a lieu pour la décomposition du sulfate de magnésie par les carbonates alcalins saturés. Soyez persuadé que si M. John avait eu assez peu de jugement pour croire que les phénomènes annoncés par M. Vauquelin étaient dus à la magnésie au lieu d'être dus au manganèse, son

travail aurait difficilement mérité de paraître dans mon Journal, et qu'au cas qu'une pareille opinion n'eût été émise que par impolitesse envers M. Vauquelin, je n'aurais certainement pas permis, en qualité de rédacteur, qu'elle fût imprimée, puisque j'ai la plus haute estime pour M. Vauquelin, et que je connais très-bien son mérite et ses talents très-rares. Vous voyez, par ce que je vous marque, que ni M. John ni moi n'avons manqué aux égards dus à M. Vauquelin. Je vous prie donc de vouloir bien lever ce petit mal-entendu dans le plus prochain n<sup>o</sup>. du *Journal des Mines*.

---

J'ai pensé que le meilleur moyen de répondre au désir de M. Gehlen était de publier sa Lettre. Je me bornerai seulement à remarquer que personne n'a pu voir un manque d'égard dans le procédé de M. John, puisque les chimistes dont il blâmait la méthode n'étaient pas nommés; c'est à ce silence qu'est due la méprise que j'avais commise, ne sachant pas que d'autres que M. Vauquelin eussent attribué à l'acide carbonique la propriété de dissoudre le carbonate de manganèse.

( Note de M. Descostils. )

---

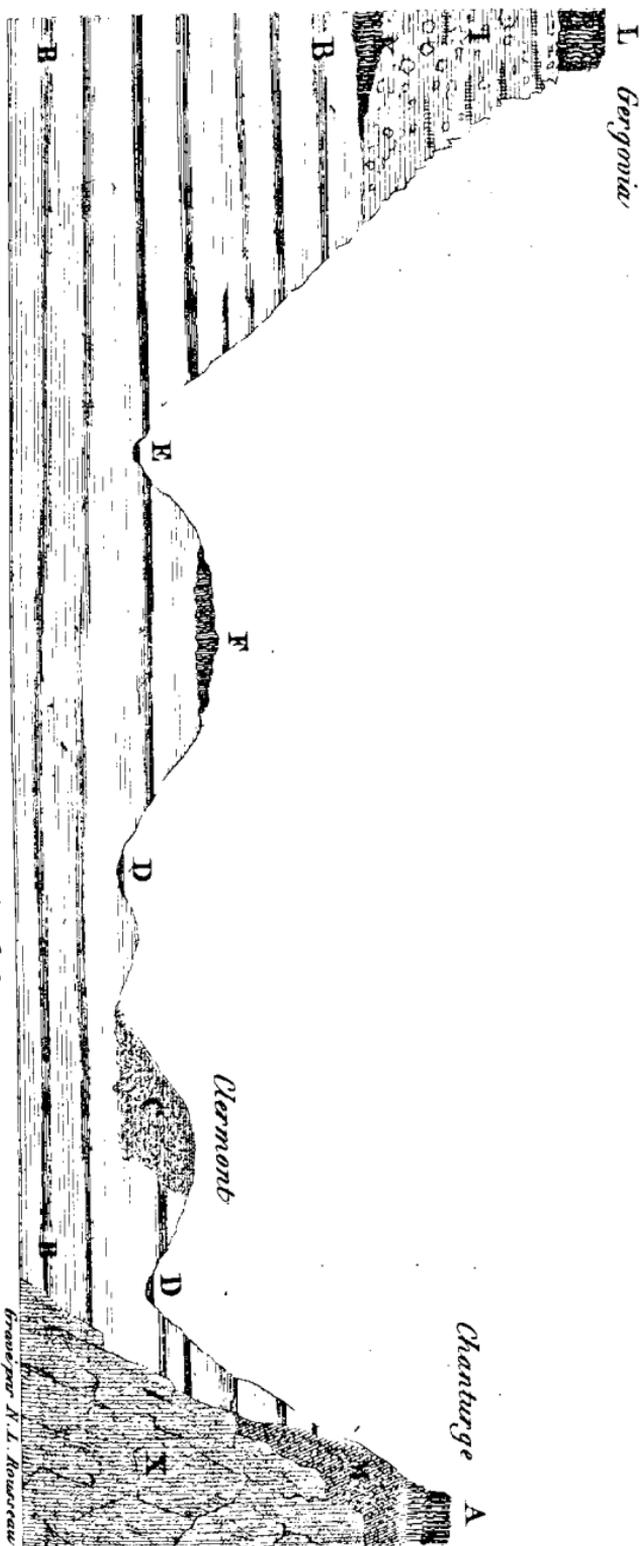
*ERRATA pour le présent numéro.*

Page 303, dans le titre, avec parties bleues et rouges; supprimez et rouges.

*Errata du Tome XXII.*

Page 259, ligne 25, comme l'ont prouvé, lisez, comme l'ont proposé.

VALLEE DE CLERMONT.





---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 137. MAI 1808.

---

## OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

*Sur des Terrains de transition qui se rencontrent dans la Tarentaise et autres parties de la chaîne des Alpes.*

Par A. J. M. BROCHANT, Professeur de minéralogie à l'École des Mines (1).

1. LES naturalistes ont distingué depuis longtemps deux classes principales de terrains, les *primitifs* qui ne contiennent aucuns débris de corps organisés et aucune roche de transport, et les *secondaires* qui en renferment.

Ce qu'on entend par terrain de transition.

---

(1) Ce Mémoire, tel qu'il est ici publié, n'est pas le même que l'auteur a lu sur le même objet à la Classe des sciences de l'Institut national en mars 1807. Ce dernier, quoique renfermant les mêmes observations et les mêmes conclusions, était infiniment plus court. L'auteur s'était contenté d'y exposer les faits les plus importants, et il avait retranché des discussions particulières et beaucoup de détails de localités qui auraient été peu intéressans dans une lecture publique; mais on les a laissé subsister ici, afin de donner aux géologues qui visiteront ces contrées, et surtout aux élèves des mines qui y habitent, des indications

*Volume 23.*

X

Ce n'est que depuis vingt ans que M. Werner et autres minéralogistes allemands ont reconnu la nécessité d'intercaler entre ces deux classes, une troisième à laquelle on a donné le nom de *terrains de transition*, parce qu'ils forment, pour ainsi dire, la *transition* des primitifs aux secondaires.

Cette classe de terrains était d'autant plus importante à distinguer des autres, qu'elle est extrêmement intéressante par les dépôts de minerais qu'on y rencontre. On peut citer pour exemples les mines du Harz et de quelques autres cantons de l'Allemagne.

Leur composition.

2. D'après ce qui a été observé jusqu'ici, les terrains de transition sont composés :

1°. De *calcaires*, tantôt grenus, tantôt compactes, souvent parsemés de filons qui sont d'une couleur plus claire que la masse, et qui paraissent formés presque en même tems qu'elle.

2°. De *poudingues* à fragmens de roches primitives et ciment de schiste micacé. (C'est la *grauwacke* des Allemands).

3°. De *schistes argileux* un peu micacés qui

précises des différens lieux qu'il leur importe le plus d'observer.

Cependant l'auteur n'a pas cru devoir suivre la marche topographique qui, à la vérité, peut être plus avantageuse pour servir de guide aux voyageurs, mais qui a le grand inconvénient de séparer souvent les uns des autres les faits les plus analogues, et de ne mettre aucune liaison dans les descriptions, ce qui les rend d'une lecture fastidieuse. Il a adopté le plan qui lui a paru le plus favorable pour servir de base à ses conclusions, dans lesquelles il expose l'idée qu'il s'est formée de la constitution géologique de la Tartarie et des contrées qui l'avoisinent.

ont beaucoup de rapports avec la roche précédente et l'accompagnent assez souvent. (C'est la *grauwacke schisteuse* des Allemands).

4°. D'une *roche amphibolique* connue sous les noms de *trapp*, de *grünstein*, de *cornéenne*, et que nous désignerons ici sous ce dernier nom.

5°. De *houille sèche* connue sous les noms de *kohlenblende* et d'*anthracite*.

On sait aussi que les débris de végétaux et d'animaux commencent à paraître dans ce terrain, mais qu'ils y sont rares, et qu'ils ne se rencontrent que dans les couches supérieures, et pour ainsi dire dans la limite qui avoisine le plus les terrains secondaires.

3. L'objet de ce Mémoire est de prouver qu'il existe dans les Alpes des terrains de transition. Les minéralogistes allemands en ont déjà indiqué dans le Tyrol et le Salzbourg, et Saussure a donné lieu de présumer qu'il en existait aussi dans la partie des Alpes qu'il a parcourue, puisqu'il a reconnu généralement que dans les limites qui séparent les primitifs des secondaires, on trouve souvent des roches de transport, (poudingues ou brèches); mais il n'a pas déterminé d'une manière précise quelles sont les roches qui s'associent aux roches de transport pour constituer ces terrains de transition, et ne nous a tracé ni l'ensemble des caractères qui distinguent ces terrains des primitifs, ni les rapports qu'ils ont avec eux. Les observations que je vais exposer pourront remplir en partie ce vide.

4. Avant de parler de ces terrains de transition des Alpes, il est bon de jeter un coup-

X 2

On n'avait pas encore décrit ceux des Alpes.

Il y a dans les Alpes deux chaînes minéralogiques.

d'œil sur la constitution de cette grande chaîne de montagnes.

La partie centrale, qui est la plus élevée et qui forme le partage des eaux entre la France et l'Italie, est composée de roches de la nature des primitives, au moins en apparence. Mais à l'Ouest du côté de la France, cette chaîne centrale est bordée dans toute sa longueur, depuis la mer jusqu'en Suisse et au-delà, par une chaîne secondaire qui forme pour ainsi dire le premier rang des Alpes.

Le minéralogiste doit donc reconnaître, dans les Alpes, deux chaînes différentes, l'une primitive, l'autre secondaire. Elles se distinguent parfaitement l'une de l'autre, tant par la nature des roches qui les constituent, que par leur stratification et la forme de leurs sommités.

Dans la chaîne primitive, ce sont des roches très-variées, souvent composées d'éléments cristallins, et ayant tous les caractères des roches primitives. Dans la chaîne secondaire, on ne trouve presque que du calcaire compacte souvent mélangé de corps marins, sur-tout dans les parties les plus éloignées du terrain primitif. L'une renferme beaucoup de gîtes de minerais métalliques, l'autre en offre à peine quelques faibles traces. Dans la première, la stratification est presque toujours à peu près verticale, et la direction la plus générale des couches est du Nord-Est au Sud-Ouest; dans la seconde, les couches, quoique contournées en grand, sont plus généralement horizontales. Dans la chaîne primitive, les sommités sont hérissées de pointes aiguës très-élevées au-dessus de leurs bases, les escarpemens très-

rapides , mais non absolument verticaux ; dans la chaîne secondaire , la plupart des cimes sont des plateaux parsemés de quelques rochers peu proéminens , et les escarpemens sont verticaux (1).

Ces deux chaînes se trouvent d'ailleurs souvent séparées naturellement par des vallées qui se sont ouvertes dans leur jonction. On peut citer la grande vallée du Rhône dans le Valais , celle de l'Isère , depuis Conflans jusqu'à Grenoble ; enfin en suivant plus loin les Alpes jusqu'en Allemagne , la vallée de l'Inn (voyez §. 10). Cependant il y a quelques endroits où la chaîne secondaire s'élève jusque sur les flancs de la chaîne centrale.

5. C'est dans cette chaîne centrale , regardée jusqu'ici comme entièrement primitive , que j'ai observé les terrains de transition que je vais décrire.

Les terrains de transition se trouvent dans la chaîne centrale.

Ayant fait plusieurs voyages dans cette partie du département du Mont-Blanc , qu'on appelait autrefois *la Tarentaise* , j'ai reconnu que les montagnes de cette contrée étaient composées presque uniquement de ce genre de terrain. J'en ai observé aussi dans d'autres parties des Alpes que j'ai parcourues , et après

---

(1) Cette différence dans la forme des sommités est tellement caractérisée , que quand on a pris l'habitude de les observer , elles peuvent servir à déterminer de loin , au premier coup-d'œil , la nature des montagnes avec quelque certitude. Cette différence est même souvent consacrée dans le langage populaire ; on donne le plus ordinairement le nom de *pics* , *d'aiguilles* , aux rochers aigus qui couronnent les montagnes primitives , et celui de *dents* aux rochers peu élevés qui surmontent çà et là les plateaux des secondaires.

avoir long-tems étudié sur la nature, les caractères de ces terrains de transition, j'ai pu en retrouver plusieurs exemples dans les descriptions que Saussure nous a données. Car les ouvrages de cet illustre savant, aussi exact physicien que bon naturaliste, ont cet avantage rare, que partout où il n'a pas découvert la vérité, il est au moins resté dans le doute et n'a pas émis d'opinion erronée; il s'est alors contenté de décrire, et il a toujours si bien vu et si bien décrit la nature, que ceux qui visitent après lui les mêmes contrées, admirent l'exactitude avec laquelle il a exposé les faits, et ne peuvent qu'en ajouter de nouveaux et jamais ou presque jamais rectifier ceux qu'il a indiqués. Aussi sera-t-il dans tous les tems le modèle des bons observateurs.

Si j'ai cru devoir hasarder des conclusions qu'il n'a pas osé prononcer, c'est que j'ai eu l'avantage de séjourner long-tems dans une contrée qu'il n'a pas observée, et dans laquelle ces terrains de transition des Alpes sont très-abondans et très-bien caractérisés.

Au reste, Saussure avait pressenti les conclusions qui termineront ce Mémoire, lorsqu'il disait : « *Qu'il ne faut pas tant se presser de classer au nombre des roches primitives celles qui sont composées de quartz et de mica, ou plutôt que la nature n'a pas cessé tout-à-coup de produire des montagnes primitives* ». (Voyages dans les Alpes, §. 846) (1).

---

(1) Saussure, en parlant ainsi, se fondait principalement sur l'opinion qu'il avait alors que tous les calcaires étaient

6. Je commencerai par tracer la position géographique de la Tarentaise et des pays qui l'environnent, en indiquant les caractères les plus frappants des montagnes qui les couvrent; je donnerai une courte description des roches principales qui se rencontrent dans la Tarentaise seulement, et dans ces deux exposés j'aurai soin de faire remarquer les rapports géologiques qui pourraient au premier abord faire regarder ces terrains comme primitifs.

Ordre que  
l'on va sui-  
vre.

Mais reprenant ensuite avec plus de détails ces descriptions, je m'attacherai sur-tout à désigner les associations de roches les plus fréquentes qui se rencontrent dans la Tarentaise; et c'est de ces associations que je déduirai les caractères qui m'ont déterminé à ranger ce terrain parmi les terrains de transition.

Je terminerai, en comparant ce terrain de la Tarentaise avec d'autres terrains semblables que j'ai observés dans les Alpes ou qui ont été décrits par Saussure.

Enfin je tâcherai d'établir les rapports qui existent dans les Alpes entre les terrains primitifs et le terrain de transition.

7. Le *comté de Tarentaise*, ainsi qu'on le nommait autrefois, comprend toute la vallée de la Haute-Isère, depuis Conflans jusqu'à ses sources. Si on remonte cette rivière depuis Grenoble, on voit qu'elle traverse une large vallée qui se dirige à peu près du Sud-Ouest au Nord-Est; mais à Conflans l'Isère change

Position  
géographi-  
que et limi-  
tes de la Ta-  
rentaise.

---

secondaires; mais il avait aussi un autre motif, en ce que les quartz micacés qu'il observait étoient associés à des poulingues. Nous en parlerons plus bas, §. 22.

brusquement de direction et remonte vers le Sud-Est ; il est alors encaissé dans une vallée très-étroite dont il occupe presque tout le fond : c'est cette vallée que l'on désigne sous le nom de *Tarentaise*. Elle forme beaucoup de sinuosités jusqu'au pied du mont Iseran, à quelques lieues du mont Cénis. Elle se partage, en différens points, en plusieurs vallées dont quelques-unes sont assez étendues ; mais le développement de la vallée ou du torrent principal seul est d'environ 10 myriamètres ou 25 lieues. La *Tarentaise* est bornée à l'Est par la chaîne centrale des Alpes, depuis le col de la Seigne et le Petit-Saint-Bernard, jusqu'au mont Iseran, dans une longueur directe d'environ 4 myriamètres. Au Sud elle est séparée de la Maurienne par une haute chaîne de montagnes qui s'appuie sur la chaîne centrale dont elle est un rameau. Une autre chaîne semblable la sépare au nord de la vallée de Beaufort et du Faucigny, et ces deux chaînes viennent se terminer brusquement sur les deux rives de l'Isère auprès de Conflans, ce qui forme la limite du côté de l'Ouest (1).

Sol de la  
grande val-  
lée de l'Isère.

8. Les montagnes qui bordent sur la droite la grande vallée de l'Isère, depuis Montmelian jusqu'à Conflans, font partie de la chaîne secondaire dont nous avons parlé plus haut, §. 4,

---

(1) Moutiers est la ville principale du pays et le chef-lieu de la sous-préfecture ; attaché depuis 1802 à l'École des mines qui y est établie, comme professeur de minéralogie et de géologie, j'ai fait un grand nombre d'excursions dans tout le pays. J'ai toujours été accompagné de quelques élèves des mines, et je dois beaucoup à leur zèle et à leur

qui borde à l'Ouest la chaîne primitive des Alpes. En effet, elles sont toutes de calcaire compacte plus ou moins analogue à celui du Jura : on y rencontre en plusieurs endroits beaucoup de débris de corps marins. La mine de houille d'Entreverne, qui se trouve sur le prolongement de cette même chaîne, est encaissée dans un calcaire coquiller ; la stratification y est régulière : quoique fortement contournée en grand en certains endroits, elle s'approche généralement plus de l'horizontale. Les cimes sont presque toujours des plateaux bordés d'escarpemens verticaux, comme ceux des chaînes calcaires secondaires du Jura et autres dont la stratification est horizontale. On ne rencontre point dans cette chaîne de gîte de minerai. Le fond de cette large vallée n'est pas occupé à beaucoup près par le torrent ; le terrain va en s'élevant graduellement jusqu'aux premiers escarpemens et en formant différens monticules. On ne trouve dans ces monticules que des matières de transport, parmi lesquelles on reconnaît beaucoup de roches primitives, ou au moins semblables aux primitives dont l'origine est plus éloignée, et qui attestent de grandes alluvions fort anciennes à un niveau bien au-dessus de celui de l'Isère.

---

sagacité. J'ai souvent profité des descriptions géologiques qu'ils ont été chargés de faire chaque année comme objet de concours, quoique j'eusse auparavant observé les lieux qu'ils avaient parcourus. J'ai même invité quelques-uns d'entre eux à visiter des points importans sur lesquels je ne pouvais me transporter, et les observations qu'ils m'ont communiquées m'ont été fort utiles.

Mais si l'on traverse l'Isère et que l'on gagne la rive gauche de la vallée, le terrain change entièrement de nature, et les montagnes prennent une forme et un aspect tout différent; elles ont beaucoup de caractères des montagnes primitives; on s'aperçoit que l'on est déjà sur les premiers rameaux de la chaîne centrale des Alpes, et on y reconnaît les caractères que nous avons assignés plus haut à cette chaîne centrale. Le rocher sur lequel est bâtie la ville de Conflans est un quartz feuilleté très-micacé contourné; le quartz domine également dans la plupart des roches que l'on trouve sur toute la rive gauche, jusqu'au-delà du point où l'Isère reçoit la rivière d'Arc qui descend de la Maurienne. On y rencontre beaucoup de gîtes de minerais métalliques. L'Isère forme donc en cet endroit, comme nous l'avons indiqué, la séparation entre les deux terrains; exemple remarquable qui, joint aux autres semblables cités plus haut, confirme une observation faite par Saussure, que les vallées se sont ouvertes très-fréquemment dans la limite qui séparait des roches d'une époque de formation différente.

Ce même partage de terrains existe encore dans la vallée de l'Arly, qui est comme le prolongement de la grande vallée de l'Isère, et qui communique avec le Faucigny auprès de Sallenche par le col de Megève. Ici cependant la séparation n'est pas aussi nette et ne s'observe que jusqu'à la moitié de la vallée. A cet endroit le calcaire secondaire de la droite se trouve également sur la gauche, et de là se prolonge sur une des pentes de la vallée de Monjivet qui

communiqué avec la Tarentaise par le col du Bonhomme.

Cet aperçu ne paraîtra pas inutile en ce qu'il trace les limites à l'Ouest et au Nord du terrain dont on va voir la description. Je ne puis assigner de même ses limites au Sud et à l'Est, parce que le terrain de la Tarentaise se continue d'un côté en Maurienne et en Piémont par le mont Cénis, et de l'autre, dans la vallée d'Aoste par le Petit-Saint-Bernard et le Cramont. Il me serait difficile de déterminer les points où il se termine n'ayant pu les découvrir; mais j'observerai cependant que de ces deux côtés le terrain qui lui succède n'est pas, comme dans la Savoie, le calcaire secondaire; mais des serpentines et autres roches primitives: et j'ajouterai, que le partage entre les deux terrains (en supposant qu'ils soient réellement séparés et qu'il n'y ait pas un passage presque insensible de l'un à l'autre), que ce partage, dis-je, est au moins infiniment moins prononcé que celui qui a été indiqué.

Les montagnes de la Tarentaise font donc évidemment partie de ce que nous avons appelé *la chaîne centrale des Alpes*. Nous allons maintenant entrer dans de plus grands détails sur les caractères qu'elles présentent et la nature du sol qui les constituent.

9. La vallée principale de la Tarentaise est presque partout extrêmement resserrée, même dans sa partie inférieure; ce qui est d'autant plus remarquable, qu'elle débouche dans une vallée très-large. En beaucoup d'endroits le torrent baigne de chaque côté le pied des escarpemens et le chemin est taillé dans le roc. Il y

Sol de la Tarentaise, forme des vallées, stratification.

a cependant plusieurs renflemens, comme auprès d'Aime et de Saint-Maurice, qui paraissent avoir été remplis autrefois par des lacs. Les vallées latérales présentent les mêmes dispositions.

La stratification est très-régulière et s'écarte peu de la verticale. Les roches ne sont point contournées en grand comme les calcaires secondaires : certaines roches schisteuses présentent, il est vrai, des contournemens ou plutôt des ondulations dans leurs feuillets ; mais ces roches sont rares, et les surfaces de leurs bancs, vues en grand, peuvent être considérées comme planes.

La direction des roches est assez constante, et presque toujours du Nord-Est au Sud-Ouest (1) ; les escarpemens sont très-rapides, mais ils ne sont point aussi abruptes et verticaux que dans les calcaires secondaires stratifiés horizontalement. Leur forme varie suivant qu'ils se sont formés sur le plan ou sur la tranche des couches. Les sommités ne sont pas des plateaux comme dans les calcaires horizontaux, mais elles sont hérissées de pointes aiguës comme dans les hautes montagnes de granite et autres

(1) La même direction domine dans une grande partie de la chaîne des Alpes ; je l'ai observé dans les lieux que j'ai parcourus, et je m'en suis encore assuré en relevant toutes les directions prises par Saussure ; la chaîne centrale est également dirigée du Nord-Est au Sud-Ouest ; phénomène remarquable qui peut donner lieu à bien des systèmes, mais qui prouve au moins incontestablement que cette longue chaîne de montagnes a été formée ou modifiée par une opération simple et unique de la nature.

de la classe des primitives dont la stratification est verticale.

On ne connaît encore que très-imparfaitement la hauteur des principales sommités ; mais si on en juge par celle des cols qui communiquent avec la Tarentaise , on peut juger par aperçu que leur hauteur s'élève depuis deux jusqu'à quatre mille mètres. La plupart des cimes sont couvertes de neige toute l'année.

Les pointes de rochers qui forment les sommités s'élèvent du milieu de plateaux inclinés dont le sol n'est qu'un amas de leurs débris. Ces plateaux forment la région des pâturages d'été , et descendent même souvent jusque dans les régions occupées par des hameaux d'hiver , mais rarement ils s'étendent sans interruption jusqu'au fond de la vallée. Généralement ils se terminent à une seconde ligne d'escarpemens que bordent de nouveaux plateaux , ou plutôt de nouvelles pentes de débris qui descendent jusqu'au torrent. Quelquefois ces pentes inférieures n'existent pas , et les seconds escarpemens sont baignés par le torrent. Cette forme de vallées a sans doute des exceptions , mais on l'observe assez généralement dans la Tarentaise , et elle existe également dans beaucoup d'autres parties de la chaîne centrale des Alpes (1).

Si je ne craignais de m'écarter de mon objet

---

(1) Je ne sais si quelques observateurs ont indiqué cette disposition ordinaire des pentes de montagnes qui terminent les vallées des Alpes ; mais je l'ai vérifiée dans beaucoup d'endroits , et elle me paraît indiquer deux époques de creusement dans l'intervalle desquelles l'action des eaux sur leur

en entrant dans des détails topographiques, je pourrais m'étendre plus au long sur ce qui concerne la forme des montagnes et des vallées et la stratification ; mais ce simple aperçu suffit pour faire voir que sous tous ces rapports la Tarentaise paraît présenter les apparences d'un terrain primitif.

Roches  
principales  
de la Taren-  
taise.

10. Décrivons maintenant les différentes roches qui se rencontrent dans cette contrée.

a. *Calcaire grenu, tantôt en masse, tantôt veiné et même schisteux, presque toujours mélangé de talc, ou de mica en paillettes ou fibreux, souvent de quartz en grains quelquefois visibles, quelquefois tacheté ou glanduleux.* C'est la roche la plus commune dans la Tarentaise et celle qui forme les plus grandes masses. Il y a peu d'endroits où on ne la rencontre ; il y a des variétés qui ressemblent au plus beau marbre cipolin.

b. *Calcaire compacte ordinairement jaunâtre, rarement gris, mélangé quelquefois de cristaux de feldspath et de quartz sous forme porphyroïde.* Cette roche n'est pas rare, mais elle ne forme jamais de grandes masses : elle ne contient aucuns débris de corps marins.

c. *Schiste argileux à feuilletés minces, souvent mélangé de calcaire ou de grains de*

lit était presque nulle. Il y a des vallées où on pourrait assigner un plus grand nombre d'époques, mais plus ordinairement on n'observe que deux ordres d'escarpemens. Pour déterminer la forme générale d'une vallée, il faut l'observer du haut d'une sommité ; alors on voit disparaître toutes les petites irrégularités locales que l'on rencontre lorsque l'on gravit les montagnes qui la bordent.

*quartz, quelquefois à tissu fibreux.* Le mica et le talc y sont souvent disséminés : le talc surtout est très-abondant dans certaines variétés ; ce qui rend ces schistes onctueux, et les a fait appeler *schistes stéatiteux*. Cette roche est la plus abondante après les calcaires grenus qu'elle avoisine toujours. Certaines variétés sont employées comme *ardoises*.

d. *Quartz compacte, tantôt tout-à-fait en masse et sans mélange, tantôt schisteux et alors mélangé de mica ou de talc, quelquefois veiné à feuilletés contournés.* Cette roche est encore très-fréquente, mais moins que les calcaires grenus et les schistes argileux. Les variétés en masse se divisent naturellement en rhomboïdes irréguliers (1).

e. *Schistes micacés à feuilletés brillants ; le mica y est abondant, le quartz souvent isolé et quelquefois le feldspath.* Ils forment pour ainsi dire la limite des quartz micacés ; ils ne sont pas si abondans dans la Tarentaise que dans les pays environnans, comme nous le verrons ; ils avoisinent le calcaire grenu.

f. *Schistes micacés à petites paillettes de*

(1) Ce *quartz compacte* ressemble tout-à-fait à un grès quartzueux à grains fins, et l'on verra ci-après (§. 20 et 32) que M. de Saussure l'avait pris pour un grès. Il est absolument mat et opaque et n'a pas la cassure conchoïde du quartz. Considéré minéralogiquement, il diffère tout-à-fait du quartz hyalin amorphe de M. Haüy et du quartz commun en masse de M. Werner ; il est au quartz hyalin en masse ce que la chaux carbonatée compacte est à la chaux carbonatée lamelleuse en masse. Je pense donc qu'il devrait être décrit à part comme sous-espèce du quartz : on pourrait le désigner sous le nom de *quartz compacte*.

*mica isolées qui ne rendent point les surfaces brillantes.* La masse est terreuse, terne et peu dure. Il y a des variétés dont les feuilletts sont unis et luisans sans que le mica soit apparent. Ces roches sont assez communes, sur-tout dans le voisinage des anthracites.

g. *Houille sèche peu bitumineuse, ou anthracite mélangée de pyrites et de nœuds de quartz, accompagnée de schistes noirs bitumineux.* Ses gîtes sont mal déterminés; tantôt elle paraît former une couche, tantôt un filon. On en a découvert en plusieurs endroits; elle est toujours accompagnée de schistes micacés, variété f.

h. *Gneiss, ou schiste micacé porphyroïde à cristaux de feldspath.* Cette roche aurait pu être rangée avec les schistes micacés dont elle paraît être une variété, mais j'ai préféré l'indiquer séparément, son gissement présentant des circonstances particulières. Elle n'a été trouvée qu'en deux endroits, près de Cevin et près de Pesey.

i. *Amphibole en masses fibreuses presque sans mélange, si ce n'est de quelques pyrites.* Cette roche est rare; on ne l'a encore rencontré que dans les montagnes au-dessus de Saint-Maurice.

l. *Cornéenne ou amphibole compacte.* Elle se rencontre avec la précédente; on en a aussi trouvé auprès de Cevin.

m. *Serpentine.* Il n'en existe qu'en un seul endroit dans la Tarentaise; c'est auprès de Sainte-Foix: elle y est accompagnée de calcaire grenu.

Nous avons dit que l'on trouvait dans la  
Tarentaise

Tarentaise beaucoup de gîtes de minerais métalliques; ils y sont toujours en masses ou veines contemporaines aux couches des roches, et presque jamais en filons.

Jusqu'ici toutes les roches que nous avons décrites paraissent être de la nature des primitives; mais on rencontre en quelques endroits des *roches arénacées* (1) qu'on ne peut s'empêcher de rapporter à une époque de formation postérieure à celle des roches primitives; on peut en distinguer deux sortes.

n. *Poudingue calcaire à pâte grenue et fragmens compactes.* Cette roche est remarquable en ce que le calcaire compacte, généralement plus moderne que le calcaire grenu, est ici d'une formation antérieure. On la trouve à Villette, à trois lieues au-dessus de Moutiers, sur les bords de l'Isère; elle est connue depuis long-tems sous le nom de *brèche tarentaise* chez les marbriers qui l'ont fait exploiter; cependant je ne l'ai point vue décrite dans aucun ouvrage de géologie. La brèche du col de la Seigne décrite par Saussure (§. 841, 848 et 850), se rapporte à cette espèce. Je l'ai observée en 1797 avec Dolomieu, qui ne balança pas à la reconnaître pour une roche arénacée.

o. *Poudingue quartzeux à pâte de schiste micacé et fragmens de quartz, schiste micacé,*

---

(1) J'ai donné le nom générique de *roches arénacées* à toutes ces roches connues sous les noms de *poudingues*, *brèches*, *grès*, qui ont cela de commun d'être formées à la manière des sables par l'agglutination dans une pâte ou ciment quelconque de fragmens détachés d'autres roches préexistantes. C'est ce que les Allemands désignent sous le nom d'*agglomerat*.

*schiste argileux et autres roches primitives.*  
Elle se trouve au Bonhomme , à Montagny et ailleurs.

Nous verrons par la suite qu'il y a beaucoup de roches parmi celles que nous avons indiquées plus haut , qui doivent être rapportées à ces deux dernières espèces.

Gypses et  
taïls.

11. Enfin pour compléter cette suite de roches qui se rencontrent dans la Tarentaise, il faudrait y ajouter les *gypses* et les *tufs calcaires*.

Mais les *tufs calcaires* ne faisant point partie du sol principal , leur description est absolument indifférente pour déterminer sa nature: d'ailleurs ils ont déjà été caractérisés par Saussure dans plusieurs chapitres de ses *Voyages*, et il n'y aurait que peu de chose à y ajouter. Nous nous contenterons ici de dire que ces tufs sont toujours calcaires , qu'ils renferment des fragmens des roches environnantes , et qu'ils sont entièrement semblables à ceux que forment journellement des chutes d'eau en beaucoup d'endroits des contrées que nous décrivons.

Quant aux *gypses* il est plus difficile de déterminer leur position relativement au sol principal. Beaucoup d'observations me portent à croire qu'ils sont d'une formation postérieure ; cependant il en est d'autres qui m'ont laissé quelques doutes. Saussure a prononcé de même sur les gypses des Alpes en général : il regarde ceux du mont Cénis comme évidemment *secondaires*, mais il a cru ne pas pouvoir prononcer aussi affirmativement sur plusieurs gypses du Valais. Bien plus, MM. Freisleben et de Buch, et d'après eux tous les minéralogistes allemands,

ont indiqué du *gypse primitif* à Airolo, au pied du Saint-Gothard. Enfin M. Daubuisson en a décrit aussi (*Jour. des Min.* n°. 128), qu'il a observé dans le Piémont, à peu de distance de la Tarentaise. N'ayant pas visité moi-même ces gypses, j'étais tout-à-fait disposé à adopter l'opinion des minéralogistes éclairés que je viens de citer; mais ayant reçu des échantillons de ces gypses, j'ai été très-étonné de leur trouver une grande ressemblance avec ceux que j'ai observés dans la Tarentaise, et que j'avais jugés postérieurs à un terrain que je regarde comme un terrain de transition.

On sent bien qu'au milieu d'opinions si opposées et d'après des faits qui paraissent si contradictoires, il est impossible de décider cette question. Peut-être serait-il utile de réunir ici tous les faits observés, de les discuter et de les comparer entre eux; mais cette discussion serait trop étendue et nous écarterait trop de l'objet principal de ce Mémoire auquel elle est d'ailleurs tout-à-fait indifférente.

En effet, si je n'ose prononcer que ces gypses sont postérieurs au sol principal de la Tarentaise, je puis au moins affirmer qu'ils ne lui sont pas antérieurs; et il est impossible d'en prendre cette idée. Tout ce que l'on pourrait admettre, c'est qu'ils font partie de ce terrain, et cette supposition ne peut rien changer à ce qui va être dit pour prouver que c'est un terrain de transition. Il suffirait alors d'ajouter le gypse à l'énumération des roches qui le composent.

Je ferai donc ici abstraction de ces gypses.

Y 2

mais je me propose d'y revenir dans un autre Mémoire.

Ce terrain paraîtrait devoir être primitif.

12. On voit que dans toute cette suite des roches de la Tarentaise (les gypses et les tufs exceptés) il n'y a que les poudingues *n* et *o* qui soient évidemment étrangers aux roches primitives. Mais sans un examen très-attentif on pourrait facilement se persuader que ces poudingues sont d'une formation plus moderne que le sol principal. Le poudingue calcaire de Villette forme un monticule isolé au milieu de la vallée ; celui de la Seigne se trouve dans une position qu'affectent ordinairement dans les Alpes les dépôts secondaires. On en peut dire autant des poudingues quartzeux du Bonhomme. De plus, ces sortes de poudingues (pour ne parler ici que de ceux qui sont incontestables) sont assez rares, et à moins de les avoir observés dans plusieurs gissemens, d'avoir découvert leur alternative avec d'autres roches, et les différens passages qui peuvent les en rapprocher, on serait naturellement fondé à croire qu'ils sont superposés et formés postérieurement à toutes les autres roches que nous avons décrites, et qui présentent tant de caractères des roches primitives.

Ainsi, en se bornant à cet aperçu rapide des roches qui constituent le sol principal de la Tarentaise, et à la description que nous avons donnée plus haut de leur stratification et de la forme des montagnes et des vallées, il paraîtrait naturel, d'après les idées que les géologues nous donnent des terrains primitifs, de prononcer que celui de la Tarentaise appartient à cette classe ; aussi plusieurs observateurs qui

ont visité cette contrée en ont-ils pris cette opinion. Dolomieu lui-même, à qui je demandai en 1801 quel était le gissement de l'anthracite de la Tarentaise, me dit *qu'elle se trouvait en couches et en filons dans des schistes micacés qu'il regardait comme primitifs* (1).

13. Je vais maintenant développer les différents caractères qui m'ont fait reconnaître que le terrain de la Tarentaise doit être rangé dans la classe des terrains de transition.

Il appartient aux terrains de transition.

Les caractères essentiels qui distinguent les terrains primitifs de tous les autres, sont qu'ils ne contiennent jamais des débris de végétaux ou d'animaux, et qu'on n'y rencontre point de couches de roches arénacées, c'est-à-dire, de roches composées de fragmens d'autres roches (2). Tous les géologues paraissent d'accord sur cette distinction, et il est généralement reconnu que les roches arénacées ou les pou-

(1) C'est d'après cette assertion que j'ai donné le gissement de l'anthracite dans mon *Traité de Minéralogie*; mais Dolomieu n'avait fait que passer dans la Tarentaise, et n'avait pas été à portée d'observer les caractères marquans qui peuvent servir à déterminer la nature du terrain. Sans doute il n'avait pas observé l'anthracite de Montagny dont nous parlerons bientôt; car il n'eut pas balancé à reconnaître qu'elle avait un gissement semblable à celle qu'il avait vue en Dauphiné.

(2) Il n'est point impossible qu'un terrain primitif contienne des fragmens d'un autre terrain primitif plus ancien. On en a cité quelquefois. (V. Sauss. §. 1632, 1633, 2143). Mais sans vouloir discuter ces exemples, il est certain que les fragmens y étaient peu nombreux, et que jamais on n'a trouvé dans les terrains primitifs des couches entièrement composées de fragmens, comme dans les terrains de transition et les terrains secondaires.

dingues se trouvent ordinairement sur la limite qui sépare les terrains primitifs de ceux qu'on appelle *secondaires*. (V. Saussure, §. 594 et 596.)

D'après ce qui a été dit plus haut, §. 1, de la constitution des terrains de transition observés en Allemagne, on a vu que le caractère principal de ces terrains consiste en ce qu'ils renferment des roches de transport et quelques débris de végétaux et d'animaux.

Si donc nous parvenons à prouver que les poudingues calcaires que nous avons décrits alternent avec les calcaires grenus, et que ce calcaire est associé également à plusieurs des roches que nous avons indiquées; que les anthracites et les poudingues quartzeux constituent un même terrain, qu'on y a trouvé des empreintes végétales, qu'enfin ces deux sortes de terrains plus ordinairement séparés sont quelquefois associés, il ne sera plus possible de regarder le terrain de la Tarentaise comme un terrain primitif.

Quant à ce qui résulte de la forme des montagnes, il suffit de dire que cette disposition des cimes en pointes aiguës, ces escarpemens rapides, mais inclinés, n'appartiennent pas exclusivement aux montagnes primitives, mais à toutes les hautes montagnes dont les couches sont verticales; qu'il y a même des montagnes primitives qui n'étant pas stratifiées verticalement, n'affectent pas cette forme qui dépend uniquement de la verticalité; que par conséquent cette forme observée dans une chaîne de montagnes, prouve seulement que sa stratification est généralement verticale, mais ne

peut rien faire conclure affirmativement sur son origine.

Passons donc à l'examen des différentes associations qu'affectent les roches que nous avons indiquées.

Commençons par les calcaires grenus qui sont, comme nous l'avons dit, la roche la plus commune dans la Tarentaise.

14. Des calcaires mélangés de talc et très-schisteux, tels qu'on en observe un grand nombre dans la contrée que nous décrivons, et notamment au Petit-Saint-Bernard, alternent avec les couches de la brèche calcaire aplatie du col de la Seigne.

Les calcaires y alternent avec des poudingues calcaires.

La pâte calcaire grenue du poudingue de Villette, a une ressemblance parfaite avec les calcaires grenus de la Tarentaise; elle est plus fortement colorée que la plupart d'entre eux, mais la teinte est la même, d'un gris-rougeâtre ou bleuâtre. Elle forme des couches qui alternent avec des calcaires grenus semblables à tous les autres. Le monticule dont elle fait partie est à la vérité presque isolé au milieu de la vallée, mais il ne présente aucune circonstance qui puisse faire présumer que sa formation soit postérieure à celle des montagnes environnantes; il paraît plutôt avoir été détaché ou séparé de l'une d'elles.

En effet, en examinant avec soin toutes les roches qui environnent Villette sur la droite de l'Isère, on voit qu'il y a parmi elles beaucoup d'autres poudingues calcaires qui alternent avec des calcaires grenus. Ces poudingues, il est vrai, ne sont pas aussi faciles à déterminer que les premiers, et quoique dès la première

vue je les aie considérés comme tels, j'ai longtemps hésité à prononcer définitivement.

Ils présentent communément l'aspect d'une roche glanduleuse ou d'un calcaire tacheté; ils sont schisteux, renferment beaucoup de parties fibreuses de la nature du talc, alternent souvent avec des schistes argilo-calcaires traversés de filons blancs calcaires parallèles fibreux, que nous désignerons sous le nom de *schistes rubanés*.

Mais en considérant que les parties glanduleuses ou les noyaux calcaires sont compactes, et la pâte grenue, comme dans le *marbre de Villette*, que leur contexture n'a aucun rapport avec celle des substances formées par concrétion ou par cristallisation, que ces noyaux sont coupés de filons qui ne se prolongent point dans la pâte, que ces noyaux ne renferment point comme elle de parties talqueuses, et ont d'ailleurs un aspect tout différent, que leur forme est absolument celle des fragmens d'un poudingue, que dans les surfaces exposées à l'air on observe des cavités arrondies ou anguleuses produites par la destruction des noyaux qui les remplissaient, et présentant la forme des fragmens dans les poudingues, qu'enfin l'on parvient quelquefois à extraire de ces noyaux et qu'ils ressemblent à des galets roulés par les torrens, il n'est plus permis de douter que ces roches ne soient de véritables poudingues analogues à celui désigné sous le nom de *marbre de Villette*.

Ce même poudingue calcaire se rencontre, avec les mêmes caractères, auprès de Moutiers, en remontant l'Isère.

Mais la détermination de la structure aréna-cée de cette roche conduit à reconnaître un grand nombre d'autres poudingues parmi les calcaires de la Tarentaise.

Le rocher de la Madelaine, qui ferme au Nord - Ouest le bassin où est situé la ville de Moutiers, est composé d'un calcaire grenu grisâtre, alternant avec des *schistes rubanés*, semblables à ceux de Villette, et dans lesquels cette structure singulière est mieux caractérisée; aussi c'est en cet endroit qu'on a recueilli les échantillons les plus curieux, et ils étaient désignés sous le nom de *schistes de la Madelaine* (1). Parmi ces calcaires grenus il y en a plusieurs qui présentent assez distinctement la structure

(1) C'est ici le lieu de dire un mot sur la disposition extraordinaire que présentent ces *schistes rubanés*. Les surfaces de leurs feuillets sont fibreuses; les filons blancs les traversent perpendiculairement dans toute leur épaisseur; leur direction est également perpendiculaire à la direction fibreuse des schistes; ces filons sont parallèles entre eux et très-rapprochés, souvent à deux centimètres de distance; leur largeur dans les schistes de la Madeleine ne va jamais au-delà de 4 à 5 millimètres; leur masse est un calcaire fibreux blanc, dont les fibres sont dirigés comme les fibres du schiste.

Mais ce qui est très-remarquable, c'est que ces filons ne traversent jamais les couches ou feuillets de calcaire grenu ou de poudingue calcaire qui sépare les feuillets des schistes. On peut compter quelquefois dans l'épaisseur d'un décimètre jusqu'à six couches différentes alternativement de calcaire et de schiste. Tous les schistes sont coupés par les filons blancs parallèles, et aucun calcaire n'en présente les plus faibles traces.

On peut supposer que lors de la formation de ces roches, il y eut un retrait dans les schistes argilo-calcaires, et qu'il

glanduleuse de ceux de Villette, et ayant avec eux beaucoup d'autres analogies, peuvent également être reconnus pour des poudingues; cependant il en est d'autres dans lesquels les taches ou parties glanduleuses étant à peu près de même couleur que la pâte qui est ici peu grenue, il est difficile de ne pas croire qu'elles

n'y en eut point dans les calcaires dont la structure cristalline leur donnait une plus grande force de cohésion. Le retrait suivit la direction perpendiculaire aux feuillettes, parce que c'était celle de la moindre résistance. Il suivit également la direction perpendiculaire aux fibres, peut-être parce que dans l'état de dessiccation imparfaite où elles étaient alors, leur gonflement les empêchait de se séparer latéralement. Au reste, quelle qu'en soit la cause, il est de fait que cette direction de retrait perpendiculairement aux fibres, a lieu dans toutes les substances fibreuses.

Le fluide qui est venu pénétrer de nouveau toute la masse du schiste par suite des dépôts successifs d'autres couches, a pour ainsi dire filtré à travers les fibres, et a déposé à leur extrémité une matière calcaire très-pure et blanche, ce qui a donné à ces petites veines calcaires la structure fibreuse. Cette formation explique très-bien le partage que l'on observe au milieu de ces filons blancs, et perpendiculairement aux fibres; souvent même il y a plusieurs lignes de séparation semblables, mais toujours en nombre impair, ce qui donne constamment un nombre pair de couches fibreuses dans le filon. Cette régularité, qui a déjà été décrite par M. Gillet-Laumont, suppose plusieurs retraits successifs.

Ces filons blancs sont ordinairement très-prolongés sur les feuillettes des schistes, mais quelquefois ils se ressèrent et finissent par se fermer, ce qui s'accorde très-bien avec l'idée que l'on a des effets d'un retrait qui agit toujours inégalement.

Derrière le rocher de la Madeleine et près de la Chapelle-d'Aigueblanche, on voit un bel escarpement qui présente

ont été formées en même tems ; mais la nature vient ici au secours du géologue , et lui découvre, par la décomposition de ces roches, le secret de leur formation. Les surfaces exposées à l'air présentent tout-à-fait l'aspect d'un poudingue. Les parties glanduleuses étant de calcaire compacte , s'altèrent autrement que la pâte qui est de calcaire grenu ; les premières sont alors d'une couleur beaucoup plus claire que la pâte, et on

une suite de couches alternatives chacune de plus d'un demi-mètre d'épaisseur de ces calcaires et de ces schistes. Les filons blancs parallèles s'y rencontrent et présentent les mêmes caractères. Ils ne pénètrent que les schistes et s'arrêtent aux bancs calcaires ; mais ils sont bien plus larges ; il y en a qui ont un décimètre de largeur. Les échantillons qu'on peut en recueillir ne sont pas aussi recherchés, parce qu'ils ne réunissent pas sur un même morceau plusieurs filons parallèles , et qu'ils ne se séparent pas, comme ceux de la Madelaine, toujours à la jonction du schiste et du calcaire ; mais le phénomène de cette singulière structure y est encore plus remarquable.

Je n'ai pu observer ce bel escarpement sans me rappeler ce que les voyageurs nous ont appris des fameux filons de plomb su furé du Derbyshire. On sait qu'ils se rencontrent dans un terrain de calcaire coquillier ; que les bancs calcaires sont quelquefois entrecoupés par des bancs d'une roche amygdaloïde à base de cornéenne , que les Anglais nomment *toadstone* , et qu'alors le filon se termine brusquement sans que le *toadstone* en conserve aucune trace ; mais qu'en perçant à travers cette roche jusqu'à un nouveau banc calcaire , on y retrouve quelquefois le filon de galène (*J. des M.* n<sup>o</sup>. 68, p. 115). Il m'a semblé que ce gissement avait quelque analogie avec celui que nous venons de décrire : au reste , il faut supposer qu'il a été bien observé , et que ces prétendus filons ne sont pas des masses contemporaines aux couches calcaires ; ce qui est d'autant plus probable , que l'on trouve souvent dans ce même terrain des couches de galène.

distingue très-bien leur forme, tantôt anguleuse, tantôt arrondie, qui est celle des fragmens d'un poudingue.

En réunissant tous ces caractères, et sur-tout l'existence au milieu de ces roches comme au milieu des poudingues schisteux de Villette, de ce *schiste rubané* dont la structure est un accident rare, il est impossible de ne pas regarder toutes ces roches comme appartenant à la même formation, et dès-lors il est difficile, en raison de toutes ces analogies, de ne pas décider que les roches dont nous venons de parler ne soient également des poudingues. Ils alternent aussi avec des bancs de calcaire grenu.

On trouve auprès de Pesey des blocs calcaires isolés, dont la surface décomposée présente le même aspect que les roches de Moutiers que nous venons de citer. Le même caractère s'observe dans beaucoup de galets calcaires des vallées de Bozel et de Saint-Jean-de-Belleville : on n'a pas encore observé en place ces poudingues, mais à Pesey ils se trouvent sur les flancs d'une montagne dont les bancs calcaires, tantôt grenus, tantôt compactes, sont entrecoupés de couches du même schiste rubané de Villette et de la Madelaine. Il est donc au moins probable que dans cet endroit, comme partout ailleurs, ces poudingues alternent avec le calcaire grenu qui constitue les montagnes de cette contrée, dont la stratification a toujours, comme on l'a dit, une direction constante.

Il s'ont  
quelquefois  
fétides.

15. Plusieurs calcaires grenus de la Tarentaise sont fétides et donnent l'odeur particulière aux hydrosulfures alcalins. Cette propriété, qu'on

doit naturellement attribuer à la décomposition de quelque matière sulfureuse, pourrait absolument appartenir à des roches primitives qui souvent renferment des pyrites. Cependant il est de fait que les calcaires fétides nous sont donnés généralement comme étant d'origine secondaire, et qu'ils sont assez ordinairement peu éloignés de quelque matière bitumineuse. D'après cela l'origine primitive attribuée à quelques autres pourrait être au moins contestée.

Mais ici les caractères fétides se trouvent dans le voisinage des houilles pyriteuses, à Saint-Bon, dans la vallée de Bozel et au Petit-Saint-Bernard; il est donc assez probable que c'est à ces houilles qu'on doit attribuer leur fétidité. Nous verrons d'ailleurs que le terrain qui renferme ces houilles alterne quelquefois avec des calcaires grenus.

16. Nous avons cité plus haut du calcaire compacte parmi les roches de la Tarentaise : il est rare qu'on n'en trouve pas quelques blocs dans les torrens; il est vrai qu'ils sont peu nombreux en comparaison des calcaires grenus, mais on en trouve des couches en place en plusieurs endroits. On en a observé dans le calcaire grenu de Moutiers, le même qui renferme des bancs de poudingues calcaires. Il s'en trouve auprès de Pesey, dans des calcaires semblables que nous avons décrits; au Petit-Saint-Bernard, dans des calcaires grenus feuilletés; au Bonhomme; auprès de Saint-Bon et ailleurs. Dans ce dernier endroit j'ai observé un rocher dont une moitié était de calcaire compacte, et l'autre de calcaire très-grenu fétide : il n'y a donc aucun doute que le calcaire compacte ne

*Ils alternent avec du calcaire compacte.*

soit associé au calcaire grenu dans le sol de la Tarentaise ; et cette circonstance tend à rapprocher le terrain de cette contrée des terrains secondaires dont le calcaire compacte fait la base principale , tandis qu'on n'en trouve point ordinairement dans les terrains primitifs (1).

Parmi ces calcaires compacts il en est dont la pâte est homogène , mais plusieurs autres sont traversés dans tous les sens de petits filons blancs , ou au moins d'une couleur plus claire que la masse , et qui paraissent formés par retrait et remplis par filtration presque en même tems qu'elle ; caractère distinctif qui est indiqué , comme on l'a vu plus haut , par M. Werner , pour reconnaître le calcaire de transition , et qui se rapporte ici très-bien aux autres caractères du calcaire que nous décrivons.

Cependant ce calcaire compacte de la Tarentaise présente un caractère particulier que nous avons déjà indiqué , et qui lui donne des rapports avec les roches primitives ; c'est qu'il renferme quelquefois des cristaux de quartz et de feldspath disséminés , ce qui constitue une roche porphyroïde à pâte calcaire ; fait nouveau , très-intéressant pour la géologie. En 1797, voyageant avec Dolomieu dans les Alpes, nous trouvâmes cette roche en fragmens anguleux épars : ils paraissaient évidemment provenir de quelque sommité environnante ; néanmoins nous ne pûmes observer cette roche en place. Mes

---

(1) On a cependant cité quelques calcaires primitifs compacts , et entre autres un qui a été trouvé en Ecosse , et qui renferme des cristaux d'amphibole avec lesquels il constitue un vrai porphyre.

recherches à cet égard furent également infructueuses dans deux voyages que j'ai faits depuis sur cette montagne ; mais en 1806 j'ai rencontré au Petit-Saint-Bernard cette même roche en couches bien prononcées alternant avec un calcaire feuilleté talqueux. Elle est moins compacte que celle du Bonhomme, et ne contient presque que du quartz. Mais dans celle-ci le feldspath est plus abondant : il y est en petits cristaux tabulaires rhombiformes, semblables à ceux qu'on trouve fréquemment dans l'Oisans et qui se rapportent à la variété *quadridécimale* de M. Haüy. Ces roches, au Petit-Saint-Bernard, sont en couches inclinées de 45° à l'Ouest et dirigées vers le Nord-Est comme toutes les roches de la vallée de Tarentaise ; ce qui prouve que ces roches appartiennent à la même formation qui a couvert toute cette contrée.

On voit donc que l'existence du feldspath dans ce calcaire compacte ne suffit pas pour le ranger parmi les calcaires primitifs, puisque tous les autres caractères de gissement prouvent qu'il fait partie de ce terrain de calcaire grenu qui renferme des poudingues.

Il y a dans la Tarentaise des calcaires qui paraissent compactes et qui ne sont que des calcaires grenus à grains fins ; mais ceux dont nous parlons ici sont entièrement compactes et ressemblent au calcaire du Jura.

17. Il résulte de tout ce qu'on vient de dire sur le *calcaire grenu de la Tarentaise*, qu'en un grand nombre d'endroits il alterne avec des couches de poudingues calcaires, qu'il est quelquefois fétide, qu'il contient souvent des bancs

Conclusion  
sur le terrain calcaire.

*de calcaire compacte quelquefois fendillé*, caractères qui ne peuvent convenir à un calcaire primitif, mais qui se rapportent très-bien à l'idée que les géologues nous ont donnée du *calcaire de transition*.

Et que l'on ne croie pas qu'il y ait dans la Tarentaise deux sortes de calcaires, l'un *primitif*, l'autre de *transition*; ils appartiennent tous à la même formation. Une foule de circonstances géologiques et d'accidens particuliers, les mêmes alternatives d'autres roches, et sur-tout de ce *schiste rubané* dont nous avons parlé et qui se trouve presque partout plus ou moins bien caractérisés prouvent évidemment que c'est un seul et même terrain. Mais nous verrons bientôt qu'il y a dans les Alpes d'autres calcaires grenus ayant assez d'analogie avec celui de la Tarentaise, et qui cependant sont primitifs; que le passage de l'un à l'autre terrain est insensible, et que le dernier est pour ainsi dire la limite de l'autre.

On n'y a pas encore trouvé de coquillages.

18. Il eût été bien intéressant de trouver dans le calcaire de la Tarentaise quelques débris de coquillages ou autres corps marins: la question n'eût pas été indécise; mais jusqu'ici on n'en a rencontré aucune trace. Au reste, les terrains de transition que l'on a observés ailleurs n'en contiennent que très-rarement, et toujours dans les couches supérieures, ou du moins dans la limite qui s'approche le plus des secondaires; et je ne doute pas qu'on n'en trouve de même dans les Alpes. Je possède un calcaire grenu qui provient des montagnes au-dessus de Martigny en Valais (terrain semblable à celui de la Tarentaise et que nous aurons occasion

de

de citer), qui renferme des *ammonites*, mais je ne l'ai pas observé en place.

19. Nous allons maintenant passer en revue d'autres roches qui alternent souvent avec le calcaire, et qui par conséquent font partie du même terrain.

Nous avons déjà parlé plusieurs fois de ce schiste argilo-calcaire *rubané* qui accompagne très-souvent le calcaire grenu; nous avons dit aussi que le calcaire était très-souvent schisteux. On voit ces deux genres de roches former le passage aux véritables schistes argileux dans lesquels on ne peut plus reconnaître le calcaire. Plusieurs cependant sont encore effervescens avec les acides; certaines ardoises employées en Tarentaise présentent ce caractère.

Les schistes argileux alternent avec le calcaire.

On voit les schistes argileux proprement dits alterner en grandes masses avec le calcaire, entre Aime et Saint-Maurice, et de même dans les montagnes qui avoisinent le col du Bonhomme. (V. Saussure, §. 770 et 773). Ailleurs il est rare qu'il ne s'en trouve pas quelque couche; mais cette roche étant bien plus sujette à la décomposition que les calcaires, elle est presque toujours dans un état de destruction, et les lieux où elle prédomine sont toujours couverts d'éboulemens considérables qui empêchent de découvrir les roches en place. C'est ce qu'on observe, sur-tout auprès de Saint-Maurice, où les flancs des montagnes ne présentent que des masses énormes de débris schisteux, qui entraînées par de grandes pluies, causent quelquefois des ravages affreux.

A Pesey, la mine de plomb s'exploite dans un schiste argileux onctueux, quelquefois mélangé

de talc fibreux. Le minerai fait partie d'une masse ou amas considérable qui est contemporain aux couches. On ne trouve point de bancs calcaires dans les travaux qui se dirigent toujours dans la même couche de schiste argileux. Mais au dehors, derrière la fonderie, au-dessus des travaux, on trouve d'autres schistes argileux *rubanés* assez onctueux, que nous avons déjà cités, alternant avec des calcaires grenus. La direction est la même que dans la mine: l'inclinaison est moindre, il est vrai; mais cette irrégularité se rencontre souvent dans les roches schisteuses, sur-tout quand elles sont, comme celle-ci, très-contournées. Je n'ai donc aucun lieu de douter que ce schiste argilo-stéatiteux, et par conséquent la mine de Pesey, n'appartiennent au terrain calcaire de la Tarentaise.

On trouve d'autres schistes argilo-stéatiteux encaissés dans des calcaires, au hameau du Glacier, au pied du col de la Seigne.

Les quartz alternent avec les calcaires et les schistes argileux.

20. Les quartz compactes sans mélange et les quartz micacés que nous avons indiqués, forment le plus ordinairement des masses énormes très-bien stratifiées, souvent même schisteuses, mais sans aucune alternative d'autres roches. C'est ainsi qu'on l'observe auprès de Pesey, au Sud-Est et au Nord-Est de la mine, au col de Lavanoise, au Chapin et ailleurs. Il paraît difficile alors de déterminer si cette roche appartient au même terrain que le calcaire; cependant, dans les différents lieux qui viennent d'être cités, on a de fortes présomptions pour l'affirmative. Ces quartz avoisinent de très-près le calcaire qui constitue toutes les montagnes

environnantes, et si des terres végétales empêchent d'observer leur jonction, on peut au moins reconnaître la direction des couches du quartz, qui est assez généralement la même que celle des calcaires, et toujours du Nord-Est au Sud-Ouest. De plus, à Pesey, sur la montagne, au Nord est la mine; le quartz se trouve à deux hauteurs différentes en couches verticales, et entre ces deux gissemens on trouve le calcaire.

Au reste, le quartz étant, comme nous l'avons vu très-souvent, disséminé en grains dans le calcaire de la Tarentaise, comme au Chapin, au Bonhomme, au Petit-St.-Bernard et ailleurs, il est assez naturel de présumer que le quartz qui était si abondant dans ce terrain aura pu y constituer quelquefois des couches entières.

Malgré toutes ces circonstances on n'aurait encore qu'une preuve incomplète; mais on trouve auprès de Tines des couches de quartz semblables encaissées immédiatement dans des couches calcaires; le même gissement s'observe auprès de Sainte-Foix, aux environs du Bonhomme, au Petit-Saint-Bernard, et en d'autres endroits, mais d'une manière moins évidente. Au col de la Seigne on trouve le quartz alternant avec ces mêmes ardoises, qui alternent à peu de distance avec des calcaires. (V. Saussure, §. 846.) Il y a de ces quartz qui sont mélangés de calcaire et qui font effervescence avec l'acide nitrique. (V. Saussure, §. 780) (1).

---

(1) Saussure donne à ces quartz le nom de *grès* dans ses premiers volumes; il m'a paru que depuis il avait changé

Nous avons indiqué une variété de quartz qui est très-veinée et à feuillets contournés. Son gissement dans le terrain calcaire n'étant pas aussi évident, nous en traiterons séparément.

Les schistes micacés, var. c. alternent avec les calcaires.

21. Les quartz dont nous venons de parler sont souvent tellement micacés que le quartz devient peu apparent; ce sont alors de vrais *schistes micacés*. Nous en avons distingué deux variétés: il s'agit seulement ici de la première à feuillets brillans. Ces schistes micacés alternent avec les calcaires auprès de Moutiers et dans les montagnes qui avoisinent le Bonhomme et le Petit-Saint-Bernard. J'en ai observé sur la pente orientale de cette dernière montagne des couches bien déterminées encaissées dans du calcaire grenu. Il est rare que l'on y rencontre du feldspath, cependant on en trouve dans les schistes micacés de Moutiers. Cette roche n'est pas très-abondante dans les calcaires de la Tarentaise, mais elle leur est toujours associée; nous verrons que dans des calcaires analogues, dans d'autres endroits des Alpes, elle se trouve plus fréquemment.

Les schistes argileux, les quartz et les schistes micacés de la Tarentaise font donc partie du même terrain que le calcaire: ces roches ne sont donc point ici dans un terrain primitif. Examinons maintenant le gissement des autres roches.

---

d'opinion. Au reste, si ces quartz étaient réellement du grès, il en résulterait que le terrain de la Tarentaise renfermerait un bien plus grand nombre de *roches arénacées* que nous n'en avons indiqué.

22. L'anthracite se rencontre en beaucoup d'endroits ; mais nous nous bornerons à citer cinq de ses gissemens principaux, qui sont situés à Moutiers, à Macot, à Landry, au Petit-Saint-Bernard et à Montagny. C'est dans les deux derniers que j'ai le mieux observé les circonstances géologiques qui caractérisent ce terrain.

A Montagny, l'anthracite forme tantôt des amas irréguliers parallèles aux couches, assez épais, mais peu étendus, tantôt des couches déterminées. Elle est souvent entrecoupée de veines de quartz blanc, et elle en renferme quelquefois des rognons : elle est aussi toujours mélangée de pyrites ; elle est encaissée dans un schiste noir bitumineux qui est lui-même accompagné d'un schiste micacé gris à petites paillettes, et à feuillet non brillans (var. *f.*) qui renferme quelquefois des petites veinules d'anthracite granuleuse. Ces caractères et cette association se rencontrent également dans les autres gîtes d'anthracite ; mais à Montagny le schiste micacé adhère immédiatement à des poudingues quartzeux à pâte de schiste micacé et fragmens de roches primitives dont il est impossible de ne pas reconnaître la structure arénacée. C'est la variété *o* décrite ci-dessus.

Ce caractère géologique, qui se rapporte très-bien avec celui que présentent les anthracites de l'Oisans et de Lischwitz, près Gera en Saxe (*Journ. des Min.* n°. 81), prouve déjà évidemment, contre l'opinion qui s'était accréditée, que les anthracites de la Tarentaise n'appartiennent pas à un terrain primitif, mais à un *terrain de transition*.

Je n'ai pas trouvé dans les autres gissemens

Les anthracites sont accompagnées de poudingues quartzeux et de schistes micacés, var. *f.*

de l'anthracite des poudingues aussi bien caractérisés ; mais ayant observé ces roches dans les lieux où leur structure arénacée est évidente comme à Montagny, et sur-tout aux Allues, village qui est en face du premier, de l'autre côté de la vallée de Bozel, ayant vu leurs passages à d'autres variétés dans lesquelles la structure arénacée est moins caractérisée, il m'a été facile ensuite de reconnaître ces mêmes roches dans beaucoup d'autres endroits de la Tarentaise, et sur-tout dans le voisinage de tous les autres gîtes d'anthracite. Ces roches sont communément des schistes à feuilletés lisses présentant peu de mica apparent (var. *f.*) ; on y distingue toujours des petits grains de quartz dont quelques-uns peuvent être contemporains à la masse, et dont les autres ont tout-à-fait la forme de fragmens. Il s'y trouve aussi des fragmens de schistes argileux, mais ils sont plus rares. On est donc fondé à conclure de toutes ces analogies que l'on vient d'in liquer, que l'anthracite de la Tarentaise est toujours accompagnée de poudingues quartzeux micacés à fragmens primitifs.

L'anthracite contient des empreintes végétales.

23. Si les anthracites de Montagny nous ont présenté avec plus d'évidence ce caractère important, celles du Petit-Saint-Bernard nous en offrent un autre qui est encore plus décisif. Le schiste bitumineux qui les accompagne présente des *empreintes végétales* qu'il est impossible de révoquer en doute ; elles paraissent être dues à des roseaux et autres plantes graminées.

A Villarlorin, près de Moutiers, on trouve également des empreintes de roseaux et autres plantes dans le schiste qui accompagne l'anthracite.

A Landry, les schistes bitumineux renferment aussi quelques empreintes de plantes, mais beaucoup moins nettes; et sans leur grande analogie avec celles du Petit-Saint-Bernard et de Villarlurin, on aurait peut-être droit de contester leur nature.

On n'a pas trouvé jusqu'ici de semblables empreintes dans les autres gîtes d'antracites de la Tarentaise, mais celles de l'Oisans qui se rencontrent dans un terrain semblable, comme nous l'avons dit, sont encaissées dans des schistes qui présentent beaucoup d'empreintes végétales.

24. J'ai cherché vainement à trouver, dans la Tarentaise, de l'antracite en filons comme quelques observateurs l'avaient annoncé. A la Contamine près de Moutiers et au Petit-Saint-Bernard, elle est en veines irrégulières de peu d'étendue, qui ont pu être prises pour des filons; mais en les observant avec soin, on reconnaît que ces prétendus filons sont des veines ou amas irréguliers contemporains aux couches, comme dans la plupart des autres gîtes d'antracite.

Elle ne se rencontre point en filons.

25. Nous avons déjà établi que le terrain calcaire et le terrain d'antracite de la Tarentaise étaient de la classe des *terrains de transition*, et nous avons montré qu'ils renfermaient le plus grand nombre des roches que nous avons décrites; mais nous n'avons pas encore indiqué le rapport qui existe entre ces deux terrains, et s'ils appartiennent ou non à une même formation.

Le terrain calcaire et le terrain d'antracite appartiennent à une même formation.

Le terrain d'antracite est ordinairement superposé au terrain calcaire; il est donc au moins

certain qu'il s'en est formé beaucoup après les dépôts calcaires ; mais les observations suivantes prouvent qu'il s'en est déposé également pendant la formation des calcaires et en alternative avec eux.

A la Contamine, l'anhracite se trouve vers le milieu d'une espèce de cirque qui entoure la ville de Moutiers au Nord-Est. Elle y est encaissée dans ces schistes micacés que nous avons reconnu être des poudingues mal caractérisés (§. 19). Ces roches sont presque verticales, dirigées du Nord-Est au Sud-Ouest. Elles se montrent au jour dans un espace de quelques mètres seulement. Des terres végétales empêchent de reconnaître leur jonction avec le terrain calcaire qui se découvre des deux côtés à moins de 600 mètres de distance. Il est difficile d'imaginer que le terrain ait pu changer à la fois, des deux côtés, dans un espace si peu étendu ; mais cette supposition devient impossible, lorsque l'on observe la direction des couches calcaires qui est la même que celle des schistes micacés renfermant l'anhracite ; car si ces roches étaient postérieures au calcaire, il faudrait imaginer qu'elles seraient venu se placer verticalement entre les bancs verticaux du calcaire.

L'autre gîte d'anhracite, près de Villarlurin, de l'autre côté du bassin de Moutiers, et qui paraît être une prolongation de celui de la Contamine, est également entouré de calcaire sans qu'on puisse observer leur jonction.

Dans les autres gîtes d'anhracite de la Tarentaise le calcaire n'est pas aussi rapproché, et on n'y trouve pas, comme ici, une identité par-

faite de direction ; mais il y a d'autres considérations qui forcent de reconnaître que ces deux terrains appartiennent à une même formation.

Ces poudingues à fragmens primitifs qui accompagnent l'anhracite, se distinguent essentiellement de toutes les autres roches arénacées, et il est facile de les reconnaître dans d'autres endroits où ils se trouvent sans aucune couche d'anhracite.

A UGINE, près de Conflans, ces poudingues constituent d'énormes bancs entrecoupés des mêmes schistes micacés que nous avons indiqués. Leur direction est la même du Sud-Ouest au Nord-Est. Il est vrai que dans cet endroit on ne peut observer leur association avec le calcaire, quoique cette roche ne soit pas éloignée.

Mais au col du Bonhomme on trouve ce même poudingue plongeant sur des couches calcaires et alternant avec elles. Ces mêmes calcaires alternent plus loin avec des poudingues calcaires. Je n'ai pas observé ces derniers ; mais on ne récusera pas à cet égard le témoignage de Saussure. (*Voyage dans les Alpes*, §. 763 et 2226).

Nous citerons plus bas, dans les pays qui avoisinent la Tarentaise (§. 32), des exemples aussi marquans de cette association du terrain calcaire avec le terrain de poudingue à fragmens primitifs ; c'est à Valorsine et à Martigny. Et ce terrain étant le même que le terrain d'anhracite, on doit donc reconnaître que le terrain calcaire et le terrain d'anhracite appartiennent à une même formation, dont cependant les dépôts les plus anciens renferment une plus grande abondance de calcaire.

Gissement  
des autres  
roches.

26. Il nous reste à déterminer le gissement de quelques autres roches que nous avons décrites : ce sont les variétés *h*, *i*, *l*, *m*, et une espèce de quartz micacé dont nous avons dit que nous traiterions séparément.

Gneiss de  
Cévin.

Le *gneiss* ou *schiste micacé porphyroïde à cristaux de feldspath*, se trouve en place au-dessus de la roche et auprès de Cévin, dans une montagne où peu de rochers se montrent à découvert ; ce qui rend assez difficile l'observation de son gissement. Cependant si l'on considère que ses couches sont verticales, et dirigées du Nord-Est au Sud-Ouest, comme toutes les autres montagnes de la Tarentaise, que dans leur voisinage on trouve des calcaires et des schistes argileux en bancs verticaux ayant la même direction, qu'enfin ces gneiss ont beaucoup d'analogie avec les schistes micacés que nous avons décrits et qui alternent avec le calcaire, qu'ils n'en diffèrent que par une grande abondance de feldspath, il sera difficile de se refuser à regarder cette roche comme faisant partie du même terrain.

Gneiss de  
Pesey.

27. On trouve aussi une espèce de *gneiss* aux environs de Pesey. On l'observe en place auprès du dernier pont que l'on passe pour arriver à la mine. Il diffère de celui de Cévin en ce qu'il est plutôt veiné que schisteux, et que le feldspath y est un peu moins abondant et en cristaux plus petits ; sa couleur est plus foncée, son gissement est encore plus difficile à déterminer, ses veines sont trop irrégulières pour qu'on puisse observer leur direction. Cette roche forme un escarpement de 30 ou 40 toises au pied de la montagne : au-dessus se trouvent

des calcaires, des quartz, mais sans qu'on puisse découvrir leur jonction. On ne peut donc décider si cette roche fait partie des associations de roches que nous avons décrites; il serait possible qu'elle appartînt au terrain primitif.

28. Cependant cette roche a beaucoup de rapport avec certains *quartz micacés, gris, veinés, contournés*, qui constituent la montagne opposée, et qui se prolongent dans la vallée de Champagny: ils ne contiennent point de feldspath. On n'a pas, il est vrai, d'observations bien précises pour constater le gissement de ces quartz; leur direction est trop variable en raison de leur contournement pour qu'on puisse la déterminer: mais comme ces quartz contournés sont associés dans des blocs isolés avec des schistes micacés analogues à tous ceux que nous avons décrits, que ces schistes micacés se trouvent plus loin en place, stratifiés très-distinctement dans la direction du Nord-Est au Sud-Ouest; que près de là on trouve des calcaires et des quartz ayant cette même direction, je pense qu'il est au moins très-probable qu'ils appartiennent au même terrain: il y a d'ailleurs beaucoup de circonstances locales qui le font présumer.

Quartz micacés, veinés, contournés.

On pourrait donc étendre cette présomption au gneiss dont nous avons parlé plus haut (§. 27); mais je préfère laisser cette question indécise. Ce qui sera dit plus bas sur les rapports qui lient le terrain primitif avec le terrain de transition dans les Alpes pourra l'éclaircir.

29. *L'amphibole en masses fibreuses* se rencontre en gros rochers auprès de Bonneval; il

Amphibole en masses fibreuses.

m'a été impossible de les retrouver en place : mais ces rochers sont si énormes , qu'ils ne peuvent être venus de loin , et cependant toutes les montagnes environnantes sont calcaires. Parmi ces rochers j'en ai observé dont une partie était amphibolique et l'autre de schiste argileux ; presque toutes ces amphiboles font effervescence avec les acides , ce qui prouve qu'elles sont mélangées de calcaire.

Je suis donc très - porté à croire qu'ici l'amphibole aura formé des couches subordonnées dans le calcaire dont elle aura conservé des parcelles , comme les quartz effervescens du Bonhomme (§. 20). Au reste , je ne donne cette opinion que comme une présomption qui ne peut acquérir de certitude que par des observations plus précises.

Cependant l'existence de ces roches amphiboliques dans un terrain de transition ne doit pas paraître extraordinaire , puisque des terrains semblables observés en Allemagne renferment des couches de *grünstein* qui n'est autre chose qu'une roche amphibolique compacte. On en trouve à Schönfels près de Zwickau en Saxe et ailleurs.

**Cornéenne.** 30. La *cornéenne* ou amphibole compacte se rencontre aussi parmi ces blocs épars auprès de Bonneval ; mais elle y est moins abondante que l'amphibole fibreuse : elle est presque toujours mélangée de pyrites , ce qui est assez ordinaire aux roches où l'amphibole domine. Ce que nous avons dit sur la roche précédente peut donc s'appliquer à celle-ci.

La *cornéenne* existe aussi auprès de Cévin , mais ici on peut l'observer en place. Elle forme

des couches distinctes verticales qui alternent avec un schiste argileux à feuillettes minces dont on tire de très-bonnes ardoises. Ces couches sont dirigées du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest, et paraissent former un même système avec des calcaires grenus que l'on rencontre plus loin, et avec le gneiss ou schiste micacé porphyroïde (§. 26) qui fait partie de la même montagne, les couches de ces deux roches ayant la même direction. Il y a en outre une circonstance particulière, c'est que le plomb sulfuré qui se rencontre en différens endroits de la Tarentaise, et toujours en couches ou en amas, jamais en filons, se trouve ici en petites couches dans la cornéenne. Il n'y a donc aucune raison de douter que cette roche ne fasse partie du même système de terrain que le calcaire de la Tarentaise; et cette conclusion ajoute un nouveau degré de probabilité à celle que nous avons donnée sur l'amphibole et la cornéenne de Bonnaval.

31. *La serpentine* n'existe dans la Tarentaise qu'à Sainte-Foix; elle y est connue depuis long-tems par la belle amianthe dont elle renferme des veines. On peut l'observer en place, en bancs assez mal réglés, encaissés dans des couches de calcaire grenu talqueux, de quartz en masse, de schiste argilo-calcaire; nature de terrain tout-à-fait semblable aux autres terrains calcaires de la Tarentaise. La direction des couches est encore ici du Nord-Est au Sud-Ouest. Il est donc difficile de ne pas regarder cette montagne comme appartenant à la même formation.

Serpentine;

Sans doute il est extraordinaire de voir in-

diquer une serpentine hors des terrains primitifs ; mais les calcaires grenus talqueux , les schistes micacés feldspathiques , le calcaire porphyroïde à cristaux de feldspath , les quartz en masse enfin devraient également , d'après les idées géologiques reçues , paraître appartenir exclusivement aux terrains primitifs ; et cependant nous avons prouvé qu'ils se trouvaient ici dans un terrain de transition. D'ailleurs il est naturel d'imaginer que les substances talqueuses que nous avons vues presque toujours disséminées dans tout le terrain calcaire que nous avons décrit , ont dû quelquefois être prédominantes et constituer des serpentines ou autres roches de même nature. En effet , on voit à Sainte-Foix ces roches calcaires devenir de plus en plus talqueuses , à mesure qu'elles s'approchent des couches de serpentine.

Au reste , en supposant que cette serpentine et ce calcaire dussent être considérés comme primitifs , l'ordre d'ancienneté de ces roches ne serait pas beaucoup changé , puisque , comme nous le verrons , le terrain primitif de cette partie des Alpes se lie avec le terrain de transition par des passages insensibles. Ces roches appartiendraient alors aux derniers dépôts primitifs.

Ainsi donc de toutes ces roches dont nous avons déjà parlé , il n'y en a qu'un petit nombre sur lesquelles on ne puisse pas prononcer affirmativement qu'elles appartiennent au terrain de transition qui constitue le sol de la Tarentaise ; et on a vu que ces roches étaient peu abondantes.

Terrains  
semblables  
observés

32. Nous allons maintenant indiquer brièvement différents terrains observés dans les Alpes,

qui ont quelque ressemblance avec celui de la Tarentaise.

ailleurs  
dans les Al-  
pes.

En sortant de cette vallée par le col du Bonhomme, on trouve encore pendant quelque tems, dans la vallée de Montjoye, des calcaires grenus ; ils alternent avec des schistes micacés et des ardoises : on n'y a pas observé de poudingues en place, mais on en rencontre des fragmens jusqu'au bas de la vallée. ( *V. Saussure*, §. 748. )

Dans celle de Chamouni, le granite, le gneiss dominant ; mais ils ne constituent que les sommités : les bases des montagnes sont d'une autre nature de roches qui sont appliquées contre les premières. Le calcaire grenu s'y rencontre quelquefois ; il est très-quartzeux, et alterne avec les mêmes roches que dans la vallée de Montjoye. ( *V. Saussure*, §. 709, 711. )

A la Tête-Noire, on observe du cipolin ou calcaire grenu talqueux adhérent à des schistes micacés effervescens. ( *V. Saussure*, §. 702. )

Plus loin, à Valorsine, ce même calcaire alterne avec des ardoises, des quartz que Saussure appelle des *grès* comme ceux du Bonhomme (§. 20), et il incline sur des poudingues à fragmens primitifs ; disposition qui confirme ce que nous avons avancé, que ce dernier terrain s'est formé en même tems que le calcaire. L'exemple suivant nous en fournira encore une nouvelle preuve. Ces poudingues de Valorsine sont semblables à ceux de la Tarentaise. Ils sont célèbres parmi les géologues, en ce que leur disposition en couches à peu près verticales, a servi de preuve à Saussure pour démontrer la nécessité d'admettre la formation des roches

en couches horizontales, et leur relèvement postérieur quelle qu'en soit la cause. Nous avons vu qu'il y a dans la Tarentaise beaucoup d'autres poudingues en couches presque verticales. ( *V. Saussure*, §. 694. )

A Martigny et à Saint-Maurice, dans le Bas-Valais, on trouve également le calcaire micacé, et entre ses bancs on observe à la fois des couches de *pétrosilex*, de *roches feldspathiques*, et des ardoises, des grès, des poudingues à fragments primitifs. ( *V. Saussure*, §. 1044 à 1079 et sur-tout 1065. ) Il est vrai que l'intervalle occupé par toutes ces roches, entre les deux extrémités où le calcaire se rencontre, est assez considérable, mais la régularité des couches, leur direction constante, leur disposition approchant de la verticale, ne permettent pas de douter que toutes n'appartiennent à la même formation. On peut d'ailleurs ici observer cette succession de couches des deux côtés du Rhône. ( *V. Saussure*, §. 1076. )

Il se trouve ici une circonstance remarquable, c'est que dans tous les lieux que nous venons de décrire, les couches sont à peu près verticales et se dirigent presque généralement du Sud-Ouest au Nord-Est, et que la ligne que nous venons de suivre a également cette direction. Il semble que toutes ces montagnes et celles de la Tarentaise ne soient que le prolongement des couches d'un même terrain.

En passant de la Tarentaise en Piémont par le col de la Seigne, on rencontre dans l'Allée-Blanche le calcaire grenu micacé alternant avec des ardoises, des quartz ou grès micacés, et la brèche calcaire aplatie que nous

AVONS

avons déjà décrite ci-dessus, §. 7 et 11. (*V. Saussure*, §. 850 à 857.) J'y ai trouvé aussi du *pé-trosilex* talqueux analogue à celui de Martigny; mais il constituait une masse isolée, et il est difficile de prononcer si elle appartient à la même formation.

Dans la vallée de la Thuile, qui conduit de la Tarentaise en Piémont par le Petit-Saint-Bernard, le même calcaire grenu alterne avec du quartz et des schistes micacés souvent en couches très-minces. Ce genre de terrain s'étend dans la vallée d'Aoste jusqu'au près de Livrogne. On trouve près du village de la Thuile beaucoup de blocs de poudingues à fragmens primitifs. (*V. Saussure*, §. 2233.)

Au Cramont, qui sépare l'Allée-Blanche de la Thuile, les quartz, les poudingues calcaires se trouvent avec le calcaire talqueux. (*V. Saussure*, §. 906 à 915.)

Dans la vallée de Ferret, qui est comme le prolongement de l'Allée-Blanche, c'est encore le même calcaire, les mêmes ardoises; mais ici ces roches sont, comme à Chamouni, appliquées aux granites. (*V. Saussure*, §. 872.)

Au Grand-Saint-Bernard les calcaires micacés se rencontrent avec des quartz: j'y ai trouvé hors de place des roches amphiboliques.

Plus loin, au glacier de Valsorey, ces mêmes calcaires sont associés à des roches *stéatiteuses*, et renferment de nouveau des poudingues calcaires. (*V. Saussure*, §. 1012, 1014.)

Dans toute la vallée qui descend du Grand-Saint-Bernard au Valais, on observe encore des calcaires micacés, des ardoises et des quartz micacés. (*V. Saussure*, §. 1022, 1025.)

Au mont Cénis, qui est au midi de la Tarentaise, on rencontre des alternatives répétées de calcaires grenus et de schistes micacés; on observe des passages insensibles entre ces roches. (V. Saussure, §. 1255, 1234, 1298, 1301.) On trouve aussi beaucoup de roches semblables dans la Maurienne.

On pourrait citer encore dans les Alpes un grand nombre de lieux où l'on observe des associations de roches analogues à celles de la Tarentaise; mais il vaut mieux se borner en ce moment à celles qui présentent les caractères de ressemblance les plus déterminés.

Un seul  
exemple  
d'antra-  
cite.

33. On n'a point encore trouvé d'anthracite dans les terrains que l'on vient de décrire, et à l'exception de celle du Dauphiné qui, comme nous l'avons dit (§. 22 et 23), a le même gissement que celle de la Tarentaise, je n'en connais qu'un seul exemple dans d'autres parties des Alpes jusqu'au Saint-Gothard; c'est en Valais, au lieu dit *la Chandoline*, auprès de Sion. J'observai cette anthracite en 1797; j'étais alors prévenu de l'idée que cette substance combustible appartenait aux terrains primitifs; je ne vis dans les couches environnantes que des schistes micacés primitifs; l'anthracite y constitue une couche mal déterminée. Je ne puis aujourd'hui prononcer sur la nature de ces roches, ayant perdu les échantillons que j'en avais recueillis; mais je suis persuadé que j'en prendrais à présent une toute autre idée, et que je retrouverais dans ces schistes micacés les caractères de ceux décrits plus haut (§. 10, var. *f* et §. 22), qui accompagnent l'anthracite de la Tarentaise et les poudingues à fragmen-

primitifs ; et cette conjecture est d'autant plus probable , que parmi les galets amenés par le Rhône dans le pays de Vaud , on trouve souvent des poudingues à fragmens primitifs mêlés d'anthracite. (Struve , *Journal de Physique* , 1790 , tom. 1 , pag. 55. )

Mais l'absence de l'anthracite dans les terrains indiqués ci-dessus , n'est pas une différence essentielle de constitution d'avec ceux de la Tarentaise. En effet , d'après l'idée que nous avons donnée de ces terrains d'anthracite de la Tarentaise , on a vu que cette substance y est en très-petite quantité , qu'elle y forme , pour ainsi dire , des couches accidentelles subordonnées aux couches de poudingues et de schistes micacés analogues aux poudingues : ces deux roches constituant toujours la masse principale du terrain ; il n'est donc pas extraordinaire que dans d'autres dépôts semblables des mêmes roches il ne se rencontre point d'anthracite (1).

34. Il résulte des observations que l'on vient de citer , que des calcaires grenus micacés ou talqueux , des quartz en masse , des schistes

Conclusion  
sur tous ces  
terrains.

---

(1) Tout ce qui a été dit sur l'anthracite dans le cours de ce Mémoire , prouve qu'au moins dans les Alpes elle se rencontre toujours associée à des poudingues dans un terrain de transition. Nous avons cité , hors des Alpes , celle de Lischwitz , près de Gera en Saxe , qui est dans un terrain semblable. En Bohême elle se trouve dans un terrain de *grauwacke* , sorte de roche qui n'est autre chose que notre poudingue à fragmens primitifs. Il est donc au moins certain que ce combustible se trouve souvent dans les terrains de transition. On en a , il est vrai , cité également dans des terrains primitifs ; mais il serait bien à désirer que l'on eût sur cet objet des observations nouvelles , et que l'on vérifiât

micacés, des schistes argileux, des pétrosilex, des roches stéatiteuses, constituent en plusieurs endroits des Alpes, comme dans la Tarentaise, un même terrain avec des poudingues calcaires et des poudingues à fragmens primitifs; conclusion qui ne fait que confirmer celle que nous avons tirée de l'examen du sol de la Tarentaise.

Tous ces terrains appartiennent donc à la classe des terrains de transition; cependant ces terrains de transition des Alpes diffèrent de ceux indiqués plus haut en Allemagne. Le calcaire

---

si ces terrains sont réellement primitifs, et si l'anhracite leur est contemporaine.

En effet, nous avons vu que l'on avait commis une semblable erreur sur l'anhracite de la Tarentaise; celle de Hongrie, celle de Kongsberg en Norwège, paraissent bien être dans des terrains primitifs, mais elles y sont *en filons*; celle de Schönfeld, près de Altenberg en Saxe, est dans un terrain de porphyres qui semblerait devoir être primitif; mais un de ces porphyres, à pâte argileuse, renfermé des fragmens de gneiss et autres roches primitives. Ce terrain est donc d'une formation postérieure: aussi dans la *Minéralogie* de M. Reuss il est classé parmi les terrains de transition. Je n'ai pu, étant en Saxe, visiter ce gîte d'anhracite; mais je tiens tous ces détails géologiques de M. Werner lui-même, et un de ses élèves m'a donné des échantillons de toutes ces roches.

Je n'entreprendrai point de discuter les autres gisemens de l'anhracite, n'ayant pas des renseignemens aussi certains sur leurs caractères géologiques; mais je ne puis m'empêcher de soupçonner qu'on a pu se tromper sur quelques-uns d'entre eux, soit en prenant un filon pour une couche, soit en regardant comme primitif un terrain de transition. Je ne prétends pas qu'il ne puisse exister de l'anhracite contemporaine aux terrains primitifs. Sa présence n'y serait pas plus extraordinaire que celle du fer carburé, mais je crois qu'elle doit au moins y être très-rare.

est beaucoup plus grenu, et souvent micacé ou talqueux; il est mélangé de quartz; le schiste micacé, le quartz en masse s'y rencontrent, le feldspath s'y trouve aussi quelquefois, etc.; ils sont donc, pour ainsi dire, plus rapprochés des primitifs que les autres.

35. Il reste une chose importante à examiner sur les terrains de transition des Alpes, c'est de déterminer dans quel rapport ils se trouvent avec le terrain primitif que l'on sait être si abondant dans cette même chaîne.

Rapports  
entre les  
terrains de  
transition  
et les ter-  
rains primi-  
tifs.

Nous n'avons trouvé dans la Tarentaise aucune roche primitive déterminée. Il n'y a que le gneiss de Pesey, §. 27, sur lequel nous avons élevé des doutes. Il est vrai que dans quelques endroits, comme à Cévin (§. 26) et à Sainte-Foix (§. 31), nous avons trouvé des roches que l'on aurait pu juger primitives, tant par leur nature, que parce qu'elles ne renfermaient immédiatement aucunes des roches qui caractérisent positivement un terrain de transition, mais que leur position verticale entre des roches analogues appartenant évidemment aux terrains de transition, nous ont fait présumer faire partie du même terrain.

Hors de la Tarentaise nous n'avons cité que deux endroits où notre terrain de transition reposait sur le granite; c'est à Chamouni et dans la vallée de Ferret. Ces exemples ne suffisent pas pour établir le rapport qui existe entre le terrain de transition et le terrain primitif des Alpes.

Il faudrait pour cela chercher plus loin dans cette chaîne, des masses évidemment primitives, et tâcher de reconnaître leur liaison avec le

terrain de transition. Si donc on se transporte au Saint-Gothard, et que de là on observe la nature des montagnes jusqu'au Saint-Bernard, on trouve partout un terrain qui paraît primitif ; mais ce qui est très-remarquable, c'est que ce terrain a constamment des rapports frappans avec le terrain de transition que nous avons décrit. Partout on y rencontre du calcaire micacé ou talqueux plus ou moins mélangé de quartz, alternant avec des schistes micacés, des quartz en masse, des serpentines, associations que nous avons observées dans la Tarentaise. On y retrouve les mêmes variations, les mêmes accidens ; les quartz en masse s'y divisent en rhomboïdes irréguliers ; la plupart des roches sont mélangées de parties calcaires ; de même que nous avons vu en Tarentaise des amphiboles effervescentes (§. 29), des quartz effervescens (§. 20) ; on trouve ici des quartz micacés, des schistes micacés amphiboliques, des serpentines, des ollaires effervescentes. ( *V. Saussure*, §. 983, 2271, 1724. ) Au mont Cervin ce sont toujours ces mêmes roches, mais la serpentine domine, et l'on suit ce même terrain dans la vallée d'Aoste jusqu'auprès de Livrogne, où il se réunit insensiblement avec celui de la Tarentaise, comme nous l'avons déjà dit (§. 32), sans aucune interruption marquée, et sans un dérangement notable de stratification ; ce qui est cependant très-ordinaire d'un terrain à un autre. La stratification dans toute cette partie des Alpes, quoique très-déterminée, n'est pas toujours aussi régulière que dans la Tarentaise, elle est quelquefois horizontale comme auprès du mont Rose ; mais

le plus souvent elle est très-inclinée et même verticale ; sa direction est aussi beaucoup moins constante ; cependant en relevant dans Saussure toutes celles qu'il a observées , on voit que les couches se dirigent le plus souvent du Nord-Est au Sud-Ouest , en tirant cependant davantage à l'Est que dans la Tarentaise.

36. Malgré ces rapprochemens , je suis bien éloigné de vouloir avancer que toutes ces montagnes appartiennent , comme celles de la Tarentaise , aux terrains de transition. Il faudrait y avoir rencontré des couches de poudingues déterminés , des anthracites avec empreintes végétales , roches qui seules peuvent caractériser un terrain de transition. Mais c'est ce qu'on n'a pas encore observé jusqu'ici : Saussure n'en fait aucune mention (1) ; au contraire , on voit à chaque instant des alternatives avec des roches qui caractérisent exclusivement les terrains primitifs. Au mont Rose , le calcaire se

Conclusions qui en résultent.

---

(1) Cependant Saussure indique au mont Cervin une alternative déterminée de calcaire , serpentine , quartz et schistes micacés avec des *tufs* ; alternative observée , dit-il , à cinq reprises différentes. (V. Saussure , §. 2261 ). Cette association m'avait toujours paru très-intéressante ; cependant je la trouvais bien extraordinaire. D'un côté les roches décrites en cet endroit par Saussure , ont beaucoup de caractères primitifs , et de l'autre la présence d'un *tuf* annonce un terrain d'alluvion moderne ; on connaît bien dans les terrains de transition des *poudingues* , des *brèches* , mais non pas des *tufs*. Je désirais donc beaucoup vérifier ce fait. Étant à Genève en 1806 , M. Théodore de Saussure me permit d'examiner dans la collection de son père les roches qu'il avait rapportées du mont Cervin ; mais j'y cherchai en vain le tuf en question. Deux mois après j'allai avec plu-

A a 4

rencontre dans du granite ; ailleurs il est avec le gneiss : le feldspath , le grenat , l'amphibole , la tourmaline y sont très-abondans ; il n'y a donc aucune raison pour ne pas regarder ces montagnes comme primitives. Mais si l'on ne peut pas , d'après ces nombreuses analogies qui rapprochent le terrain de transition de la Tarentaise des terrains primitifs des Alpes , prononcer que ces derniers appartiennent aux terrains de transition , peut-être voudrait-on au contraire en conclure que le terrain de la Tarentaise est aussi un terrain primitif. Il m'est impossible d'admettre cette opinion , à moins qu'on ne parvienne à prouver que les poudingues que j'ai cités ne sont pas des poudingues , que les empreintes végétales trouvées dans les anthracites ne sont pas réellement des empreintes végétales , ou que les associations de ces roches avec les autres que j'ai décrites , associations dont j'ai cité tant d'exemples , soit d'après mes propres recherches , soit d'après Saussure , ont été mal observées.

Que faut-il donc conclure de tous ces faits , sinon qu'il y a eu , pour ainsi dire , continuité

sieurs élèves des mines visiter le mont Cervin , et je ne pus réussir à rencontrer aucune roche qui ressemblât à un *tuf* , si ce n'est peut-être une roche décomposée qui paraît être un mélange irrégulier de serpentine et de calcaire.

Je n'oserais cependant avancer que Saussure se fût trompé ; il était trop bon observateur pour qu'on se permette de l'accuser d'erreur sans avoir une certitude absolue. Nous eussions pu l'acquiescer si le mauvais tems nous eût permis de séjourner plus long-tems aux Châlets-du-Breuil , et de visiter avec plus de détails tous les environs du mont Cervin ; mais après trois jours de courses par une pluie continuelle , nous avons été forcés de redescendre dans la vallée d'Aoste.

entre la formation des terrains primitifs de cette partie des Alpes et celle des terrains de transition de la même chaîne ; que ce dernier terrain n'en est pas moins un terrain de transition , puisqu'il présente les caractères essentiels qui distinguent ce terrain des primitifs ; que dans le dépôt de ces terrains primitifs des Alpes , le calcaire grenu micacé ou talqueux , le schiste micacé , le schiste argileux ont été très-abondans ; mais que la formation de ces roches n'a pas cessé tout à coup à l'époque où les terrains de transition ont commencé à se déposer , qu'elles y ont été encore très-abondantes , et qu'elles n'y ont reçu que peu à peu et partiellement les différentes modifications qui servent à les distinguer de leurs analogues dans l'autre terrain ; modifications qui consistent en ce que dans le terrain de transition ces roches ne sont plus , comme dans le terrain primitif , associées à des minéraux , à des couches exclusivement primitives ; mais qu'au contraire elles s'y trouvent unies à des couches de transport et à d'autres mélangées de débris végétaux.

Dès-lors il est facile de classer ces roches ayant les caractères des primitives qui se rencontrent dans la même contrée , dans le voisinage des roches de transition déterminées , sans être immédiatement associées avec elles. (*Voyez ci-dessus*, §. 26 , 27 , 28 , 29 , 30 , 31.) Sans doute il est possible qu'il y en ait parmi elles qui soient réellement primitives ; mais comme ces roches sont au moins très-rapprochées des roches de transition déterminées , qu'elles ont les mêmes caractères de stratification , et qu'on

378 OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

trouve leurs analogues au milieu d'elles, on peut également les considérer toutes comme faisant partie du même terrain. L'erreur qui en résultera sera de peu d'importance, puisqu'il n'y a pas une limite déterminée entre les deux terrains; d'ailleurs si ces roches n'appartiennent pas aux terrains de transition, elles sont au moins des derniers dépôts des primitifs.

Ancienne-  
té des ter-  
rains de  
transition  
des Alpes.

37. Les terrains de transition observés dans d'autres pays, comme par exemple ceux du Hartz, ne sont pas aussi intimement liés avec le terrain primitif; ils ne contiennent qu'un très-petit nombre de roches analogues aux primitives; ils renferment quelquefois des débris animaux; ils ont donc plus de rapports avec les secondaires que les terrains de transition des Alpes, *qui doivent être regardés comme les plus anciens de cette classe.*

Conséquen-  
ce sur les  
terrains pri-  
mitifs des  
Alpes.

38. Mais si l'on voulait déduire toutes les conséquences qu'entraîne cette conclusion, on serait forcé d'admettre que les *terrains primitifs des Alpes*, depuis le mont Cénis jusqu'au Saint-Gothard, *sont les moins anciens de tous les terrains primitifs.* Je ne présente ici cette opinion que comme une conjecture; mais on ne peut disconvenir qu'elle n'ait déjà en sa faveur un grand nombre de probabilités.

En effet, le terrain primitif de cette partie des Alpes est, comme nous l'avons vu, lié par des passages insensibles au terrain de transition. Il renferme beaucoup de roches semblables: les calcaires, les serpentines, les quartz en masse qui y dominent plus généralement, sont regardés comme les derniers dépôts primitifs. On n'y trouve point de vrais porphyres; le granite

même n'y existe que dans le plus petit nombre des montagnes, principalement aux environs du Mont-Blanc et du mont Rose; dans la plupart on n'en rencontre pas, et, ce qui est bien remarquable, c'est que le granite des Alpes a un caractère différent de celui des autres chaînes; le mica y est presque toujours remplacé par du talc ou de la chlorite, substances qui sont si abondamment mélangées dans les roches indiquées ci-dessus.

Je pourrais citer encore d'autres faits qui semblent prouver également que cette partie de la chaîne centrale, qui est la plus haute, a bien plus de rapports avec les terrains de transition, et est composée de roches beaucoup moins anciennes que beaucoup d'autres chaînes primitives bien moins élevées, telles que les Vosges, le Erzgebirge, etc.

Mais ce n'est pas en géologie qu'il faut établir une opinion sur des preuves aussi incomplètes. En attendant qu'on en trouve de plus décisives, laissons au mont Blanc et aux autres sommités de cette partie des Alpes, cette prérogative d'antiquité qui, jointe à leur élévation, leur a donné jusqu'ici le premier rang parmi les montagnes de l'ancien continent.

39. Résumons maintenant les autres conclusions que nous avons tirées des faits exposés dans ce Mémoire.

1°. Les montagnes de la Tarentaise et autres faisant partie de la chaîne centrale des Alpes, appartiennent aux terrains de transition.

2°. Ces terrains de transition ont beaucoup de rapports avec les terrains primitifs qui se trouvent dans cette partie des Alpes, depuis le

mont Cénis jusqu'au Saint-Gothard, puisqu'ils renferment beaucoup de roches semblables, telles que le calcaire grenu micacé ou talqueux, le quartz en masse, le schiste micacé, qui dominent souvent dans l'un et l'autre terrain.

3°. Ils diffèrent des terrains primitifs, en ce que les mêmes roches sont dans ces derniers associées à des minéraux et à d'autres roches exclusivement primitives; tandis qu'au contraire dans le terrain de transition elles sont fréquemment associées à des poudingues de différentes sortes et à des houilles présentant des empreintes végétales; associations qui ont dû déterminer à classer ce terrain parmi ceux de transition.

4°. Ce terrain de transition n'est séparé du terrain primitif par aucune interruption, aucun dérangement notable de stratification; il paraît au contraire qu'il y a eu une sorte de continuité entre la formation de ces deux terrains dans cette partie des Alpes.

5°. Ces terrains de transition des Alpes paraissent être les plus anciens de tous les terrains de transition.

6°. Le calcaire grenu, le calcaire micacé, le calcaire talqueux, le quartz en masse, les schistes micacés, et probablement les roches amphiboliques, la cornéenne, la serpentine et le pétrosilex, n'appartiennent pas exclusivement aux terrains primitifs, puisqu'on en trouve des couches dans le terrain de transition des Alpes. On peut en dire autant du feldspath, puisqu'il se trouve disséminé dans le calcaire compacte et autres roches du même terrain.

## CHIMIE MINÉRALE.

*ANALYSES de différentes Substances minérales.*

1°. *Analyse du Diopside, par M. LAUGIER, et sa comparaison avec les analyses de la Cocolithe d'Arandal, et du Pyroxène de l'Etna; par M. VAUQUELIN (1).*

|                              | Diopside.    | Cocolithe.  | Pyroxène de l'Etna. |
|------------------------------|--------------|-------------|---------------------|
| SILICE. . . . .              | 57,5 . . . . | 50 . . . .  | 52                  |
| Chaux . . . . .              | 16,5 . . . . | 24 . . . .  | 13                  |
| Magnésie . . . . .           | 18,25. . . . | 10 . . . .  | 10                  |
| Fer oxydé et mangan. . . . . | 6 . . . .    | 10 . . . .  | 17                  |
| Alumine . . . . .            | 0 . . . .    | 1,5 . . . . | 3                   |
|                              | <hr/>        | <hr/>       | <hr/>               |
|                              | 98,25        | 95,5        | 95                  |

Ces analyses confirment la réunion de ces trois substances en une seule et même espèce, comme M. Haüy l'avait fait en ne considérant que la cristallisation (2).

2°. *Analyse de l'Augite noire cristallisée de Frascati; par M. KLAPROTH (3).*

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Silice. . . . .         | 48    |
| Chaux. . . . .          | 24    |
| Magnésie. . . . .       | 8,75  |
| Alumine. . . . .        | 5     |
| Oxyde de fer. . . . .   | 12    |
| — de manganèse. . . . . | 1     |
| Potasse, une trace.     |       |
|                         | <hr/> |
|                         | 98,75 |

(1) *Ann. du Muséum d'Hist. nat.* 63<sup>e</sup> cahier.

(2) Voyez, *Journal des Mines*, n<sup>o</sup>. 134, le Mémoire de M. Haüy sur l'analogie du Diopside avec le Pyroxène.

(3) *Journ. de Gehlen*, n<sup>o</sup>, 18.

M. Vauquelin a trouvé les mêmes principes dans l'augite noire cristallisée de l'Etna (pyroxène d'Haüy). Voyez les analyses ci-dessus, pag. 381.

3°. Analyse de la Mélanite ;

| Par M. KLAPROTH.                     |       | Par M. VAUQUELIN. |       |
|--------------------------------------|-------|-------------------|-------|
| Silice . . . . .                     | 35,50 | . . . . .         | 34,00 |
| Chaux . . . . .                      | 32,50 | . . . . .         | 33,00 |
| Alumine . . . . .                    | 6,00  | . . . . .         | 6,40  |
| Oxyde de fer. . . . .                | 25,25 | . . . . .         | 25,50 |
| <del>—</del> de manganèse, . . . . . | 0,40  | . . . . .         |       |
|                                      | <hr/> |                   | <hr/> |
|                                      | 99,65 |                   | 98,90 |

4°. Analyse de deux variétés de Staurotide (Haüy.) du St.-Gothard ; par M. KLAPROTH.

| Staurotide noire.        |       | Staurotide rouge. |       |
|--------------------------|-------|-------------------|-------|
| Silice . . . . .         | 37,50 | . . . . .         | 27,00 |
| Alumine . . . . .        | 41,00 | . . . . .         | 52,25 |
| Oxyde de fer. . . . .    | 18,25 | . . . . .         | 18,50 |
| Magnésie . . . . .       | 0,50  | . . . . .         |       |
| Oxyde de mangan. . . . . | 0,50  | . . . . .         | 0,25  |
|                          | <hr/> |                   | <hr/> |
|                          | 97,75 |                   | 98,00 |

5°. Analyse de l'Hyperstène, nommée Hornblende du Labrador ; par le même.

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Silice. . . . .                | 54,25 |
| Magnésie. . . . .              | 14,00 |
| Alumine. . . . .               | 2,25  |
| Chaux. . . . .                 | 1,50  |
| Oxyde de fer. . . . .          | 24,50 |
| Eau . . . . .                  | 1,00  |
| Oxyde de manganèse, une trace. |       |
|                                | <hr/> |
|                                | 97,50 |

6°. *Analyse du Stangenstein d'Altemberg (Pycrite d'Haüy.) ; par le même.*

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Silice. . . . .          | 43,00  |
| Alumine. . . . .         | 49,50  |
| Oxyde de fer . . . . .   | 1,00   |
| Acide fluorique. . . . . | 4,00   |
| Eau. . . . .             | 1,00   |
| Perte. . . . .           | 1,50   |
|                          | <hr/>  |
|                          | 100,00 |

7°. *Analyse de la Tourmaline rougeâtre de Rosena ; par le même.*

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Silice. . . . .             | 43,50  |
| Alumine. . . . .            | 42,25  |
| Oxyde de manganèse. . . . . | 1,50   |
| Chaux . . . . .             | 0,10   |
| Soude . . . . .             | 9,00   |
| Eau . . . . .               | 1,25   |
|                             | <hr/>  |
|                             | 97,60  |
| Perte. . . . .              | 2,40   |
|                             | <hr/>  |
|                             | 100,00 |

Cette analyse justifie complètement, sous le rapport chimique, la réunion faite par M. Haüy de cette pierre à la tourmaline de Sibérie, dans laquelle M. Vauquelin a trouvé récemment :

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| Silice. . . . .                                | 42    |
| Alumine. . . . .                               | 40    |
| Oxyde de manganèse un peu ferrugineux. . . . . | 7     |
| Soude. . . . .                                 | 10    |
| Perte. . . . .                                 | 1     |
|                                                | <hr/> |
|                                                | 100   |

8°. *Analyse du Talc blanc terreux de Freyberg, en Saxe ; par M. JOHN.*

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Alumine . . . . .  | 81,75  |
| Eau. . . . .       | 13,50  |
| Magnésie . . . . . | 0,75   |
| Chaux . . . . .    | 4,00   |
| Potasse . . . . .  | 0,50   |
|                    | <hr/>  |
|                    | 100,50 |

9°. *Analyse du Talc jaune terreux de Merowitz, en Bohême ; par le même.*

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Silice . . . . .      | 60,20 |
| Alumine . . . . .     | 30,83 |
| Oxyde de fer. . . . . | 3,55  |
| Eau. . . . .          | 5,00  |
| Chaux, une trace.     |       |
|                       | <hr/> |
|                       | 99,58 |

DESCRIPTION

---

 DESCRIPTION

*DE l'Apophyllite , Ichthyophthalme de Dandrada. (Ichthyophthalmit de Reuss, Fischaugenstein de Werner).*

Par M. H A U Y (1).

IL paraît que le minéral qui est l'objet de cet article était connu anciennement, et avait été rangé dans l'espèce de la zéolithe, d'après la propriété qu'il a de se résoudre en gelée dans les acides, ce qui était alors comme un signe de ralliement pour les substances qui la partageaient. Il avait même été soumis à l'analyse, par Rinmann, qui le désigne sous le nom de *zéolithe d'Hellesta*, en Suède. Le résultat de cette analyse est, à très-peu près, le même que celui qu'ont obtenu, dans ces derniers tems, mes célèbres collègues Fourcroy et Vauquelin, et M. Rose, que la Prusse vient de perdre, et qui a mérité que tous les amis des sciences mêlassent leurs regrets à ceux qu'il laisse autour de lui.

La description que M. de Dandrada a publiée de cette pierre (*Journ. de Phys.* t. LXI, p. 242), ne m'avait pas paru la désigner par des caractères assez précis, pour donner lieu de décider

---

(1) Extrait du *Journal de Gehlen*.

*Volume* 23.

B b

si elle devait occuper un rang à part dans la méthode, ou si elle ne rentrait pas dans quelque une des espèces déjà classées. M. Brochant, après avoir cité les principaux traits de cette description, ajoute que l'ichthyophthalme semble avoir plusieurs des caractères du feldspath, et le nom même que M. de Dandrada donne à cette pierre, s'accorde avec l'analogie indiquée ici par M. Brochant, ce nom étant une traduction en grec de celui *d'œil de poisson* qui, dans le langage des anciens minéralogistes français, se rapportait à la variété de feldspath que j'appelle *nacrée*, et qui est la *Pierre de lune* de nos lapidaires.

L'examen que j'ai fait des échantillons qui ont été apportés ici par M. Mohr, il y a environ trois ans, m'a prouvé que l'ichthyophthalme est distingué nettement par ses caractères minéralogiques, soit du feldspath, soit de tous les autres minéraux connus. Je vais présenter la série des caractères dont il s'agit, et qui se trouvent déjà consignés en grande partie dans l'ouvrage que M. Lucas, fils, a rédigé, d'après mes leçons publiques, sous le titre de *Tableau méthodique des espèces minérales*, première partie, p. 256.

*Caractère essentiel.* Divisible en parallépipède rectangle, ayant une triple tendance à l'exfoliation, par le feu, par les acides et par le frottement (1).

---

(1) J'ai emprunté, de ce caractère, le nom d'*apophyllite*, dont le sens est *qui s'exfolie*.

*Caract. phys.* Pesanteur spécifique, 2,467.

*Dureté* ; ne rayant point le verre , et ne donnant point d'étincelles par le choc du briquet ; rayant légèrement la chaux fluatée , et très-sensiblement la chaux carbonatée. Si l'on passe avec frottement un fragment de la pierre sur un corps dur, en le présentant par le côté , comme si on voulait le polir, il se délite en feuillets.

*Réfraction* , simple.

*Electricité* , facile à exciter par le frottement : c'est l'électricité vitrée.

*Eclat.* La surface des cristaux a un éclat qui tient le milieu entre l'éclat vitreux et l'éclat nacré , joint à une transparence ordinairement nette , sans couleur proprement dite.

*Cassure* , conchoïde , médiocrement éclatante.

*Caract. géom.* Forme primitive (*fig. 1, pl. V*). Prisme droit quadrangulaire , à bases rectangles. Les divisions parallèles à *M* sont très-nettes et très-faciles à obtenir. Celles qui répondent à *P* et à *T* ne sont bien sensibles qu'à une vive lumière (1).

*Caract. chim.* Présenté à la flamme d'une bougie , il se délite en feuillets. Au chalumeau , il se fond avec difficulté en émail blanc.

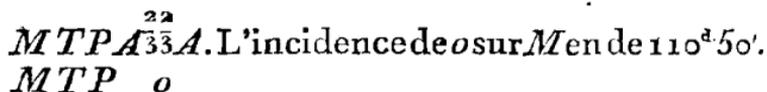
(1) Le rapport des trois dimensions *C* , *G* , *B* , est celui des nombres  $\sqrt{8}$  ,  $\sqrt{9}$  , et  $\sqrt{13}$ .

Mis dans l'acide nitrique à froid, il s'y divise, au bout de quelques heures, en petits fragmens qui se convertissent en une matière floconneuse blanchâtre. Sa poussière y forme une espèce de gelée, semblable à celle que produit, en pareil cas, la mésotype.

*Analyses de l'Apophyllite, .*

|                    | Par Rinnann. | Par Fourcroy et Vauquelin. | Par Rose. |
|--------------------|--------------|----------------------------|-----------|
| Silice. . . . .    | 55,00.       | 51,00.                     | 55,00     |
| Chaux . . . . .    | 27,00.       | 28,00.                     | 25,00     |
| Magnésie . . . . . | 0,50.        |                            |           |
| Potasse . . . . .  |              | 4,00.                      | 2,25      |
| Alumine . . . . .  | 2,50.        |                            |           |
| Eau . . . . .      | 17,00.       | 17,00.                     | 15,00     |
| Perte . . . . .    |              |                            | 2,75      |
|                    | <hr/>        | <hr/>                      | <hr/>     |
|                    | 102,00       | 100,00                     | 100,00    |

Les morceaux d'apophyllite que j'ai eus entre les mains, présentent quelques formes cristallines, parmi lesquelles la plus simple est celle qu'on voit sur un groupe qui est dans la collection du Muséum d'histoire naturelle, C'est le parallépipède primitif dont les huit angles solides sont remplacés par des facettes triangulaires 0,0 (*fig. 2*). Le signe représentatif de cette variété, que je nomme *apophyllite épointé*, est



Une autre variété que j'appelle *apophyllite surcomposé*, est celle que représente la *fig. 3*.

Son signe est,  $MTG^{\frac{33}{22}}GG^{22}G(A^{\frac{33}{22}}AG^{\frac{1}{2}}C^1)$   
 $MTs \quad r \quad k$

$(A^{\frac{33}{44}}AG^3C^2)A^{\frac{22}{33}}A(A^{\frac{11}{22}}AG^1C^2)C$   
 $n \quad o \quad l \quad x$

Voici les indications de ses principaux angles. Incidence de *M* sur *T*, 90<sup>d</sup>; de *M* sur *s*, 121<sup>d</sup>. 57'; de *M* sur *r*, 149<sup>d</sup>; de *M* sur *k*, 118<sup>d</sup>. 11'; de *M* sur *n*, 135<sup>d</sup>. 32'; de *M* sur *o*, 110<sup>d</sup>. 50'; de *M* sur *l*, 109<sup>d</sup>. 32'; de *M* sur *x*, 119<sup>d</sup>. 1'.

L'individu qui m'a servi à déterminer cette variété est un des plus remarquables qui se soit offert à mes observations, depuis que je m'occupe de cristallographie. Il ne tenait, pour ainsi dire, que par un point à son support, dont je l'ai séparé à l'aide d'une légère percussion. Il est résulté de cette position, que le cristal est terminé de tous les côtés, ce qui est déjà une sorte de rareté. Mais une circonstance plus rare encore, c'est le contraste que présentent toutes les parties semblablement situées, lorsqu'on les compare entre elles. Ordinairement, lorsqu'un cristal déroge à la symétrie, ce n'est que par l'absence d'un petit nombre de facettes, parmi celles qui sont nécessaires à l'intégrité de l'ensemble; en sorte que ces facettes paraissent n'avoir échappé que par accident aux lois qui tendaient à les produire, et que l'observateur a peu de chose à faire pour les rétablir par la pensée. Mais dans le cristal dont il s'agit,

B b 3

et qui est représenté *fig. 4* tel qu'il a été produit (1), il n'y a qu'une seule des faces situées d'un côté, savoir la face  $M$ , dont l'analogue se retrouve du côté opposé; aucune des autres faces ne se répète sur les parties correspondantes, et telle est la marche des décroissemens, que plusieurs de ces faces qui sont uniques; telles que  $o$ ,  $n$ ,  $k$ , etc. devraient se montrer en huit endroits différens, pour qu'il n'y eût aucune lacune dans la forme du cristal. Il a fallu du tems et de l'étude pour suppléer à toutes ces réticences de la cristallisation, et ramener cette espèce de canevas composé de dix faces qui semblent n'avoir entre elles aucune connexion au véritable type de la forme, qui offre un assortiment bien ordonné de quarante-huit faces. Il sera facile d'apercevoir la liaison de ce type avec le cristal qui n'en renferme que les élémens, d'après l'identité des lettres qui désignent les faces correspondantes (*fig. 3* et *4*) sur les deux polyèdres (2).

Parmi les diverses formes de molécules intégrant, qui sont des parallépipèdes rectangles, je n'en connais aucune qui ne diffère

(1) Les faces  $T'$ ,  $o'$ ,  $r'$ ,  $s'$ ,  $k'$  appartiennent à la partie postérieure du cristal.

(2) La *fig. 4* représente les dix faces du cristal élémentaire; la *fig. 3* n'offre que les vingt-quatre faces du cristal complet, qui sont censées vues par devant. Mais il est facile de rétablir par la pensée les vingt-quatre autres qui sont dans la moitié postérieure.

sensiblement de celle de l'apophyllite par le rapport de ses dimensions, ce qui suffirait seul pour prouver que cette substance minérale doit être considérée comme une espèce à part. Je crois devoir rappeler à ce sujet ce que j'ai déjà dit ailleurs, que ce n'est pas simplement dans le nombre et dans les positions des joints naturels que consiste le caractère géométrique dont je me sers, pour distinguer une espèce d'une autre, mais aussi dans les dimensions comparées de la forme des molécules. De-là naît un système de cristallisation qui ne convient qu'à la substance douée de cette forme, à moins que celle-ci ne soit une limite susceptible d'appartenir à plusieurs minéraux, comme le cube, le tétraèdre régulier, etc., auquel cas il est nécessaire d'adjoindre un caractère physique auxiliaire à celui qui se tire de la forme des molécules, pour que l'espèce soit déterminée sans aucune équivoque. Les analyses que j'ai citées tendent également à établir une distinction essentielle entre l'apophyllite et tous les autres minéraux, et ainsi les résultats de la chimie et de la minéralogie, relativement à cette substance, satisfont pleinement aux deux conditions énoncées dans la définition que j'ai donnée de l'espèce, en considérant celle-ci comme *un assemblage de corps naturels dont les molécules intégrantes sont semblables par leurs formes, et composées des mêmes principes unis entre eux dans le même rapport*. La minéralogie sera arrivée à sa perfection, lorsqu'on verra régner partout cette conformité entre les opérations de

deux sciences qui doivent se prêter sans cesse de mutuels secours , et dont l'accord amené par des manières si différentes d'interroger la nature , devient une double garantie pour les vérités qu'elles ont dévoilées.

---

## M É M O I R E

*Sur les Réfractions astronomiques dans la zone torride, correspondantes à des angles de hauteur plus petite que  $10^{\circ}$ .*

Par M. DE HUMBOLDT (1).

(EXTRAIT.)

ON sait que la réfraction d'un astre observé à une hauteur assez grande au-dessus de l'horizon, par exemple, à une hauteur qui surpasse  $10^{\circ}$ , est indépendante de la constitution de l'atmosphère, et qu'elle ne dépend que de l'état du baromètre et du thermomètre, au lieu même de l'observation. Les tables de réfractions, calculées pour ces hauteurs et pour toutes les températures et les densités de l'air, peuvent donc être employées dans tous les lieux de la terre, en prenant dans ces tables la réfraction relative à la température et à la densité de l'air, indiquées par le thermomètre et le baromètre, à l'instant de l'observation. Mais il n'en est pas de même des réfractions horizontales, ou presque horizontales : elles dépendent de l'hypothèse que l'on adopte sur la constitution de l'atmosphère, par conséquent

---

(1) Cet article est extrait du *Nouveau Bulletin des Sciences*, n<sup>o</sup>. 9, tom. 1, p. 162.

elles seront différentes dans les différentes régions de la terre, si la constitution de l'atmosphère n'y est pas la même. M. de Humboldt s'est proposé de comparer les réfractions qu'il a observées dans la zone torride, à celles qui ont lieu dans la zone tempérée et vers les pôles. Cette comparaison intéresse non-seulement l'astronomie, mais encore la physique, en ce qu'elle peut jeter un grand jour sur la constitution physique de l'atmosphère ; car parmi les causes qui la font varier, il en est qui peuvent influencer sensiblement sur les réfractions : c'est par une discussion détaillée de ces diverses causes, que M. de Humboldt commence son Mémoire.

Le pouvoir réfringent du gaz oxygène étant moindre que celui de l'azote, un changement dans les proportions de ces deux gaz qui composent l'air en produirait un dans les réfractions ; mais M. de Humboldt et d'autres physiciens ont reconnu que ces proportions sont exactement les mêmes à l'équateur et à notre latitude. L'air pris à une grande hauteur au-dessus de la surface de la terre, et soumis aux moyens eudiométriques les plus précis, donne encore les mêmes proportions d'oxygène et d'azote ; et même M. Gay-Lussac a vérifié, dans sa dernière ascension aérostatique, que les petites quantités d'hydrogène et d'acide carbonique que renferme l'air, sont exactement les mêmes à la surface de la terre et dans les régions élevées de l'atmosphère. Il paraît donc que la masse fluide qui enveloppe la terre est homogène dans toutes ses parties : on sait en effet que différens gaz mis en contact ne se disposent pas, d'après leurs pesanteurs spéci-

fiques, comme feraient des fluides incompressibles : ils parviennent au contraire, dans un tems plus ou moins long, à se mélanger parfaitement et à former un tout homogène. Cet état subsiste indéfiniment, malgré la différence de densité, parce que le mélange parfait des fluides élastiques est le seul état où leur équilibre soit stable ; tout autre arrangement que l'on pourrait concevoir n'offrirait qu'un équilibre instantané, et la moindre agitation en écarterait les fluides, qui reviendraient toujours à l'état d'équilibre stable, c'est-à-dire, à l'état de mélange parfait. Il n'est donc pas nécessaire d'admettre l'action d'une affinité, ou un commencement de combinaison chimique, entre les différens fluides dont l'atmosphère est composée, pour expliquer l'identité de sa composition ; il suffit pour cela d'avoir égard à la stabilité de leur équilibre. (*Voyez sur ce point la troisième édition de l'Exposition du Système du monde*, livre 4, chap. 17.)

Entre les tropiques, M. de Humboldt a observé que l'hygromètre indique généralement une humidité plus grande que dans nos climats ; mais l'eau qui est suspendue dans l'atmosphère, sans en troubler la transparence, n'altère pas les réfractions ; car si, d'une part, le pouvoir réfringent de la vapeur d'eau l'emporte sur celui de l'air, d'un autre côté, la densité de cette vapeur est moindre, à force élastique égale, que celle de l'air ; et il arrive que cette diminution de densité compense, à très-peu près, l'augmentation de pouvoir réfringent. Dans le dixième livre de la *Mécanique céleste*, M. Laplace avait déjà supposé cette

compensation ; et depuis , M. Biot l'a mise entièrement hors de doute , par des expériences directes sur le pouvoir réfringent de l'air , à différens degrés d'humidité.

La vapeur que l'on appelle *vésiculaire* , et qui diffère à tant d'égards de la vapeur transparente , se comporte-t-elle comme celle-ci dans les réfractions ? L'expérience laisse encore quelques doutes sur ce point : des observations du soleil vu à travers un nuage , par M. de Humboldt , dans le royaume de Quito , et par M. Arago à l'Observatoire de Paris , paraissent indiquer que les réfractions ne sont point altérées par cette singulière modification de la vapeur d'eau ; mais d'autres observations faites par M. Delambre à Bois-Commun (département du Loiret) , pendant un brouillard fort épais , conduisent à un résultat contraire. Cependant M. de Humboldt incline à penser que les réfractions ne sont pas troublées par les vapeurs vésiculaires , et que les observations de M. Delambre doivent être regardées comme des anomalies dont il assigne plusieurs causes. Nous n'entrerons pas ici dans le détail des considérations physiques sur lesquelles il appuie son opinion.

La chaleur décroît à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère ; or la loi de ce décroissement influe sur les réfractions horizontales , parce qu'elle influe sur le décroissement de la densité. (*Voyez les formules du dixième livre de la Mécanique céleste*). Elles augmentent lorsque l'on suppose que la chaleur décroît moins rapidement , et elles diminuent , quand ce dé-

croissement devient plus rapide. Les observations du thermomètre que M. de Humboldt a faites sur les montagnes du Pérou, lui ont donné, pour résultat moyen, un degré centigrade d'abaissement pour 191 mètres d'élévation: celles que M. Gay-Lussac a faites dans sa dernière ascension aérostatique, donnent 1° pour 193 mètres. Le décroissement de la chaleur étant donc à très-peu près le même à l'équateur et dans nos climats, et cette cause étant la seule qui puisse influencer sur les réfractions, M. de Humboldt en conclut qu'elles doivent être les mêmes à ces deux latitudes. Cette conclusion importante est contraire à l'opinion de Bouguer, qui les croyait plus faibles à l'équateur; mais elle est confirmée par les nombreuses observations que M. de Humboldt a faites entre les tropiques, et par d'autres observations faites par Maskeline, à la Barbade. Les réfractions trouvées par ces deux observateurs, ne diffèrent pas sensiblement de celles des tables que le Bureau des longitudes a publiées et qui ont été calculées d'après une longue suite d'observations faites à Bourges par M. Delambre.

Deux observations faites en Laponie, par M. Swanberg, à 13 et à 29 degrés au-dessous de zéro, donnent des réfractions, qui étant ramenées à la température zéro, surpassent de beaucoup celles des tables de M. Delambre. On ne peut attribuer ce résultat qu'à un décroissement de chaleur plus lent au pôle qu'à notre latitude; et en effet ce ralentissement est présumable, puisque vers le pôle, la température à la surface de la terre est déjà plus basse que

celle qui a lieu, à notre latitude, dans des régions très-élevées de l'atmosphère.

En faisant le calcul, d'après les formules citées plus haut, M. Mathieu (secrétaire du Bureau des longitudes) a trouvé que les réfractions observées par M. Swanberg, supposent un décroissement de chaleur de  $1^{\circ}$  pour 244 mètres d'élévation, tandis qu'à notre latitude ce décroissement s'élève à  $1^{\circ}$  pour 193 mètres.

---

## N O T E

DE M. DAUBUISSON,

*RELATIVE à un article du Mémoire sur  
les Machines hydrauliques, inséré dans le  
n<sup>o</sup>. 123 de ce Journal.*

DIVERS calculs que je viens de faire, pour déterminer les dimensions d'une machine hydraulique que l'on va construire à la mine d'Ollomont (département de la Doire), m'ayant fourni l'occasion de faire usage des formules exposées dans mon Mémoire sur les machines de Poullaouen, et de revoir ce travail, je crois devoir donner un éclaircissement sur l'article 31 du Mémoire.

J'ai démontré, dans cet article, que lorsqu'on a une machine hydraulique, non chargée, de la construction usitée dans les mines pour l'épuisement des eaux, et dans laquelle le mouvement est communiqué à des tirans verticaux par l'intermède de tirans horizontaux, la pression, qui est horizontalement produite sur les tourillons de la roue, est simplement équivalente au poids des tirans verticaux; de sorte que la pression, et par conséquent le frottement sur ces tourillons, provenant de la résistance que les tirans horizontaux et leurs supports opposent au mou-

400 SUR LES MACHINES HYDRAULIQUES, etc.

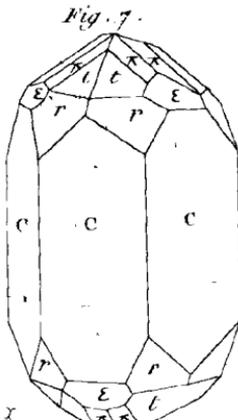
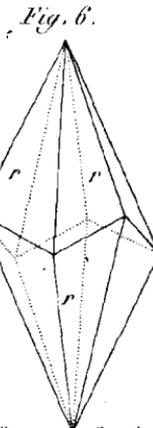
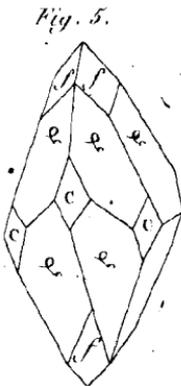
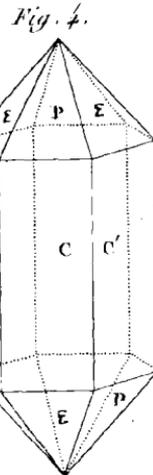
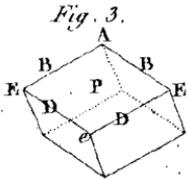
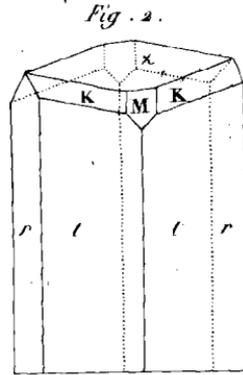
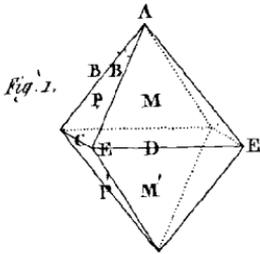
vement (en vertu des frottemens) se réduit à zéro. Mais il ne s'en suit pas, ainsi qu'on pourrait le conclure, d'une note renfermée dans l'article 31 même, que cette résistance n'agit pas contre la force motrice : dans tous les cas, lors même qu'il n'y aurait aucune espèce de frottement sur les tourillons de la roue, une partie de la force serait toujours employée à la vaincre.

---

*ERRATA* du n°. 136.

Page 319, ligne 7, lisez : et vu votre expérience et votre exactitude reconnues, je crois que vous avez raison.

DIVERSES FORMES CRISTALLINES.





---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 138. JUIN 1808.

---

## N O T E

*Sur le Gisement du Kiesel-Schiefer, dans plusieurs départemens septentrionaux de l'Empire français.*

Par J. J. OMALIUS-D'HALLOY.

LA substance minérale que les auteurs allemands nomment *kiesel-schiefer*, n'est point aussi rare en France qu'on le croit communément : elle est même très-abondante dans certaines parties des départemens de l'Ourthe, de Sambre-et-Meuse, de Jemmappe, etc. où elle se présente sous trois gisemens différens, qui toutefois paraissent appartenir à une formation contemporaine.

La plus remarquable de ces manières d'être, est celle de rognons engagés dans des couches de chaux carbonatée bituminifère, et disposés d'une manière analogue aux quartz-agate pyromaque, qui se trouvent dans la craie, à cette différence près, que nos rognons de *kiesel-schiefer* ne présentent pas ordinairement des formes aussi compliquées et aussi singulières que ceux

*Volume 23.*

C c

de pyromaque. Ce sont communément de simples masses arrondies ; quelquefois aussi ils constituent une couche mince qui s'étend parallèlement dans une grande partie de la couche calcaire.

Ces couches de chaux carbonatée sont ordinairement recouvertes d'un dépôt plus ou moins épais de terres argileuses , qui recèlent souvent un très-grand nombre de fragmens épars , semblables à ceux dont je viens de parler , et qui probablement ont été séparés des couches calcaires par une cause quelconque.

Ces minéraux jouissent en général de toutes les propriétés attribuées au *kiesel-schiefer* , principalement à la variété nommée *lydischer stein* ou pierre de Lydie ; leur cassure en grand est droite et même schisteuse , sur-tout dans les fragmens qui ont été long-tems exposés aux influences météoriques ; et qui se présentent toujours sous la forme de parallépipèdes irréguliers et anguleux. Mais dans l'intérieur des feuillets la cassure est conchoïde , quelquefois un peu écailleuse : leur dureté est comparable à celle du quartz ; ils étincellent fortement sous le briquet , et servent même dans le pays de pierre à feu , usage cependant auquel leur cassure schisteuse les rend moins propres que le quartz-agate pyromaque. Ils sont infusibles au chalumeau , caractère qui ne doit pas éloigner leur rapprochement avec le *kiesel-schiefer* , quoique Widenmann cite la fusibilité de cette substance ; mais il est probable que c'est une propriété accidentelle provenant de l'interposition de quelques molécules étrangères. Leur couleur est un noir presque parfait qui passe

quelquefois au bleuâtre ; on voit même des échantillons où le mélange du noir, du bleu, du grisâtre donne naissance à des corps rayés, comme les quartz-jaspés rubanés : ils sont très-souvent traversés par des filets minces de quartz-hyalin blanc, caractère particulier du *lydischerstein*, selon les auteurs. On trouve aussi de tems en tems des échantillons où ce même quartz blanc forme avec la matière noire des cercles concentriques, comme on en voit dans certains quartz-agate onyx. Du reste, il est bon d'observer ici que ce genre de gisement n'est point étranger au véritable *kiesel-schiefer*, reconnu par les minéralogistes allemands : car M. Esmark dit (1), que les montagnes du Bannat renferment du *lydischerstein*, engagé sous forme de rognons dans une pierre calcaire, qui me paraît ressembler beaucoup à la nôtre.

Le minéral qui fait le sujet de cette Note, a une troisième manière d'être qui, quoique moins commune dans les départemens que je viens de citer, est celle que les auteurs assignent le plus généralement à leur *kiesel-schiefer*, c'est de former des couches à lui seul. Alors il est toujours très-feuilleté ; on pourrait au premier aspect le confondre avec le schiste des houillères : mais il s'en distingue aisément par sa dureté, son infusibilité, et la faculté de ne point perdre sa couleur noire au feu. Du reste, il jouit dans cet état des mêmes propriétés que les rognons indiqués ci-dessus : il est seulement beaucoup plus feuilleté (les feuilletés

---

(1) *Journal des Mines*, n°. 47, pag. 411.

n'ayant quelquefois que 2 à 3 millimètres) ; et sa cassure ordinairement terne est moins éclatante ; caractère qui paraît provenir de l'interposition de molécules argileuses , car ces couches sont loin de conserver leur pureté ; et tandis que les rognons qui se trouvent dans le calcaire sont en général les mêmes sur une très-grande étendue , le *kiesel-schiefer* en couches ne se manifeste que dans un petit nombre de points très-circonscrits : on ne peut , pour ainsi dire , le saisir que pendant un instant ; à peine l'a-t-on trouvé doué de ses vraies propriétés , qu'on le voit se souiller d'argile , prendre un tissu grossier , et passer insensiblement aux schistes argileux et aux grès qui alternent et se confondent même avec les couches de chaux carbonatée bituminifère.

En examinant ces *kiesel-schiefer* , d'après les principes de M. Haüy , j'ai toujours cru qu'ils devaient se réunir à l'espèce du quartz : l'éclat brillant presque gras , le commencement de translucidité qu'on remarque sur les bords des cassures écailleuses , et les rapports d'aspect et de gisement avec les pyromaques noirs , me firent ranger nos rognons noirs dans la sous-espèce du quartz agate , ainsi que je l'indiquai ailleurs (1). Vers cette époque , M. Brongniart publia son *Traité de Minéralogie* , où il décrit le *kiesel-schiefer* sous la dénomination de jaspe schisteux , qui me semble s'appliquer très-heureusement aux couches noires dont je viens de parler.

---

(1) *Journal des Mines* , T. XXI , p. 480.

Dernièrement M. Dethier, ancien législateur, déjà connu dans l'histoire de la science par un ouvrage *sur les Volcans éteints de la Kyll supérieure* (1), me montra, et eut même la complaisance de me remettre, pour la collection du Conseil des Mines, des échantillons qui me paraissent non seulement confirmer ces diverses réunions, mais qui déposeraient, s'il était encore nécessaire, en faveur de l'identité spécifique du quartz, du silex et du jaspé.

Ce naturaliste fait exploiter à Theux, département de l'Ourthe, une carrière de magnifique marbre noir qui, comme on sait, est une chaux carbonatée très-abondante en bitume; au-dessus des couches noires il en est de simplement bleuâtres, couleur ordinaire du calcaire bituminifère de ce pays. Ces dernières couches renferment, de même que celles environnantes, des rognons noirs qui ont un caractère qui n'a encore été observé que dans cette carrière; c'est de passer à des formes régulières, composées d'un prisme hexaèdre, terminé par une pyramide à six faces, absolument semblables aux cristaux de quartz-hyalin prismé; c'est sur-tout dans certaines parties des couches, qu'un mélange d'argile et de sable rend tendres et grossières, qu'on trouve les cristaux les mieux prononcés. Du reste, ces cristaux conservent la couleur noire et l'opacité des rognons qui les avoisinent; leur cassure a seulement un aspect plus brillant et plus vitreux qui les rapproche du quartz-hyalin.

---

(1) Paris, an II, *Marchant*.

Il suit de ce qui précède, que nous avons actuellement, dans le même gisement, une série de passages qui conduit imperceptiblement du quartz-jaspe ou *kiesel-schiefer* en couches à cassure terne, au quartz-agate ou *kiesel-schiefer* en rognons à cassure éclatante, et de là, au quartz-hyalin à cassure vitreuse.

*Nota.* Les minéralogistes liront sans doute avec plaisir cette Notice sur le gisement, jusqu'ici fort incertain, d'une substance minérale qui, sans constituer une espèce particulière, présente cependant assez de caractères qui lui sont propres, pour mériter d'être considérée séparément dans l'espèce quartz à laquelle elle se rapporte.

D'après les détails qu'on vient de voir, nous croyons qu'on doit regarder le *kiesel-schiefer* comme un minéral appartenant aux terrains de transition, au moins le plus ordinairement. En effet, les marbres bitumineux qui constituent le terrain cité dans cette Notice, sont regardés par beaucoup de minéralogistes comme des calcaires de transition, et c'est dans des terrains de cette classe que le *kiesel-schiefer* se rencontre au Harz, en Bohême, en Hongrie, et dans quelques cantons des Alpes. ( B. d. V. )

---

## L E T T R E

*Sur la Constitution du sol de l'Auvergne ,  
adressée à M. . . .*

Par M. DE LAIZER.

Clermont , ce 12 mars 1808.

J'AI lu avec plaisir , Monsieur , votre Lettre , insérée dans le *Journal Britannique* , n°. 252 , et ne puis qu'applaudir à tous les principes qu'elle renferme. Vous n'avez certainement pas besoin d'être appuyé par l'opinion d'un minéralogiste auvergnat , qui raisonne au pied du Puy-de-Dôme sur tous les volcans méditerranés éteints depuis tant de siècles ; vous avez assez vu les volcans et assez médité sur leurs effets pour que de nouveaux témoignages ne vous soient pas nécessaires. Cependant comme vous citez un morceau de Chantourgue qui vous a été donné par le comte Mazzari , je pense que vous ne serez pas fâché que j'ajoute quelques détails à ce qu'il a pu vous dire sur les phénomènes qui sont tous les jours présens à mes yeux et que j'ai étudiés depuis long-tems ; il n'est pas étonnant que celui qui habite un sol le connaisse mieux que l'homme le plus éclairé qui n'a fait que le traverser.

Vous citez la lave que l'Etna vomit en 1669 comme étant mélangée, dans toute son étendue,

C c 4

de pyroxènes cristallisés, etc. J'ai fait voir le même phénomène à tous les étrangers qui parcourent nos montagnes volcaniques et me font l'honneur de me visiter. Je leur fait suivre le courant sorti du volcan de Murol qui, pendant quatre lieues (environ 20 kilom.), occupe toute la vallée de Champaix, constamment fondée des deux côtés sur le granite sans terre végétale intermédiaire, sur une épaisseur encore inconnue, et qui, à son extrémité près de Nécher, contient autant de pyroxènes, soit dans la partie cellulaire et scorifiée de la superficie, soit dans le milieu de sa masse la plus dense, qu'on y en voit à Champaix, à Verrière ou à Murol même. On en trouve d'isolés sur les corniches du cratère, lequel est des mieux conservés malgré son antiquité relative à nous. Il fait partie des derniers volcans qui ont agi à la retraite des grandes eaux et qui n'en ont point été touchés.

Cette lave présente un autre phénomène que j'ai fait remarquer aux voyageurs instruits. Vers le milieu de sa course, au pont de Verrières, le courant resserré dans une gorge granitique étroite, a été coupé par la rivière dont il avait envahi le lit. Elle s'y est ouvert un nouveau lit d'environ 60 pieds (20 mètres) de profondeur, sans cependant traverser encore la totalité de l'épaisseur du courant; un des côtés de cette coupure est absolument perpendiculaire: on y observe, dans la partie supérieure des scories, des cendres, des pouzzolanes, et tout ce que les laves entraînent loin du cratère: au-dessous, la lave scorifiée devient

dense , ensuite prismée sur environ 15 à 20 pieds ( 5 ou 6 mètres ) de hauteur , et présente des colonnes bien perpendiculaires soutenant les masses boursoufflées qui les couronnent : les unes , de la plus grande densité et d'un grain très-fin , résistent au marteau du naturaliste , qui , d'ailleurs craint de déterminer la chute des masses qui s'élèvent sur sa tête ; les autres laissent tomber leurs angles et montrent ces boules basaltiques dont un premier noyau est recouvert de feuillettes minces qui se délitent très-facilement. Ces basaltes viennent se perdre au pied de l'observateur dans la lave tabulaire , laquelle un peu plus bas se mêle à la lave schisteuse. La rivière coule sur celle-ci et la ronge tous les jours ; on peut soupçonner qu'elle n'est pas loin de l'avoir coupée en totalité. On voit donc là dans la même masse , et pour ainsi dire sur un même point , toutes les variétés de lave pour la formation desquelles on a cru long-tems qu'il fallait des circonstances particulières. Les expériences très-curieuses de M. Watt n'ont aucun rapport avec l'épaisseur de ce courant , et sur-tout avec l'extrême lenteur qu'il a dû mettre , étant resserré dans un goulet aussi étroit , à perdre le calorique qu'il contenait ; seules conditions nécessaires à la formation de tous les basaltes. La superficie de ce courant est d'environ 200 ou 250 mètres au-dessous de la lave ancienne qui couronne le plateau du Puy-Tomba. Vous en trouverez les échantillons dans la collection des roches de la vallée de Champaix , qui sont dans le cabinet de votre savant compatriote M. le professeur

Jurine. Cette vallée présente beaucoup d'autres phénomènes curieux qu'il serait trop long de vous citer ici.

Je reviens aux pyroxènes. Les laves de plusieurs autres cratères en contiennent dans toute l'étendue de leur courant comme celui de Murrol. On en ramasse d'isolés et d'une cristallisation bien nette sur les corniches du Puy-de-Montsinaire ( tous les cônes isolés et même quelques plateaux élevés portent le nom de *Puy en Auvergne* ) et du Puy-de-la-Rode ; les laves qu'ils ont jeté en sont remplies jusqu'à l'extrémité de leurs courans. Ils y adhèrent fortement, ainsi que les péridots ou olivines des volcans ; mais dans les scories ou laves lancées par le cratère on les trouve d'une cristallisation parfaite, engagés seulement du tiers ou de la moitié de leur épaisseur dans la pâte. Vous pourrez les voir dans le cabinet de M. Jurine. Il est vrai que nous n'en connaissons point dans les syenites ou roches amphiboliques qui se montrent jusqu'au pied de la butte du volcan de la Rode ; mais le corindon bleu et rouge ( ou haüyne ) (1) que j'ai rencontré dans les laves du mont d'Or au mois de juillet dernier et que MM. Weiss et Grasset ont ramassé dans les laves du Cantal, au mois d'août suivant, ne nous sont pas plus connus dans nos roches primitives, que les zircons d'Expailly que M. Weiss a encore trouvé dans les laves du Vivarais en les traversant. Les volcans ont

---

(1) On a vu dans le n<sup>o</sup>. 136 de ce Journal, que M. Gillet-Laumont est parvenu à fondre ces cristaux regardés comme des corindons.

jeté les uns et les autres, sans qu'on puisse penser qu'ils se soient formés dans leur sein, les cornéennes et les trapp (que les laves représentent), et qui paraissent être la gangue d'une bien grande quantité de cristallisations différentes, dont quelques-unes, peut-être, nous sont encore inconnues.

Les péridots ou masses de péridots rouges que Saran a jeté en polyèdres irréguliers, à surfaces unies, n'ont pas plus été formés par le feu. Il n'a pu que modifier cette substance que les roches primitives ne nous montrent point. Les angles aigus des petits morceaux, leurs surfaces unies dans deux ou trois sens, la cassure irrégulière et presque fraîche de la quatrième, annoncent les fragmens d'une masse divisée par le retrait à la manière des granites, tombés accidentellement dans le centre d'action du volcan, et lancés après avoir été frottés les uns contre les autres, ce qui a émoussé seulement le dernier sommet des angles des gros morceaux. Malgré la quantité de cette substance jetée, par le Puy-de-Saran et autres volcans, en rouge et en jaune-verdâtre, nous n'en connaissons pas encore un atome dans les granites très-dépouillés et décharnés qui les avoisinent. J'observerai seulement que M. Mossier possède depuis long-tems un morceau de granite dans lequel il y a des zircons cristallisés. Il l'a ramassé sur le haut de la chaîne orientale du département, loin de toute bouche volcanique (1).

---

(1) Depuis les nombreux cristaux de pyroxènes trouvés près d'Arendal en Norwège, dans un terrain primitif, et

Il n'est pas douteux que les mers n'aient couvert l'Auvergne pendant l'action de nos premiers volcans ; mais il me paraît aussi qu'elles y sont revenues plusieurs fois. Les bornes d'une lettre ne me permettent pas d'en déduire en ce moment toutes les preuves ; je me contenterai de vous donner une idée de la géologie de Gergovia , comme un exemple de la formation de tous les hauts plateaux de la Limagne et de ceux qui entourent le mont d'Or et le Cantal. Je joindrai à ma Lettre une esquisse approximative de la coupe verticale de Gergovia et Chantourgue , passant sur la ville de Clermont.

La montagne de Gergovia , appuyée au couchant contre les bords du bassin granitique qui forme la Limagne , à l'Ouest et au-dessus duquel sont les bouches volcaniques , s'avance à l'Est comme un promontoire qui s'élargit sur le devant et domine la plaine de Sarrivière d'environ 800 pi. ou 250 mètr. La base de la montagne est composée jusqu'à moitié de cette hauteur de chaux carbonatée compacte , à cassure terreuse , plus ou moins souillée d'argile et alternant avec des glaises en bancs horizontaux.

---

sur-tout depuis que M. Haüy a prouvé que l'alalite du docteur Bonvoisin , qui se trouve dans les Alpes dans un terrain primitif , était une variété de pyroxène , les minéralogistes des volcans ne doivent plus être si étonnés que cette substance minérale se rencontre dans les laves sans paraître avoir été produite au milieu d'elles , mais présentant au contraire beaucoup de caractères qui indiquent sa préexistence ( B. )

Les derniers sont marneux ou argileux avec sélénite dans les fentes de retraits. Toutes ces matières sont les mêmes et rangées dans le même ordre sous Corant, Pardine, la Velle, et même les plateaux qui sont près d'Issoire, sont évidemment les restes du comblement argilo-calcaire général qui s'élevait à cette hauteur sur les bords de la Linagne, et on pourrait même dire sur toute la plaine du département du Puy-de-Dôme et sur les vallées qui sont à l'Ouest du Cantal. Peu de personnes, je crois, l'ont observé ; il n'est séparé des chaux carbonatées ou de l'argile séléniteuse que sur une petite étendue par une couche de quatre à cinq centimètres de pouzzolanes, de scories légères qu'on voit presque toujours sous le milieu des courans qui tombèrent dans le lit des ruisseaux ; ces pouzzolanes sont là dans un état de destruction ; leur couleur est verdâtre ; ailleurs elles sont jaunes ou brunes, et toujours elles se rapprochent beaucoup des wackes de la Hesse. Elles fondent très-facilement en verre noir, ce qui décèle leur origine volcanique lorsque les yeux ne peuvent plus la reconnaître.

Le banc de lave inférieure qu'on voit à Gergovia varie dans son épaisseur et se montre sur 5 à 6 mètres, depuis le grand ravin de l'Est jusqu'au Sud, près le village de Mardogue. Il est de lave trappéenne très-dense ; sa pesanteur spécifique est de 4,157 à 4,584 ; le dessous n'est point scorié, le dessus l'est beaucoup. Cette lave fond en verre gris très-facilement ; la méso-type amorphe qui remplit les cellules de la

partie supérieure et qui tapisse ses défilés, fond aussi aisément en émail blanc. Les attérissements cultivés empêchent de voir si elle s'étend vers le Nord. Elle est recouverte par 100 mètres environ de pouzzolanes agglomérées, de fragments de laves poreuses légères réunies par force de pression, de blocs de laves cellulaires qui ont été roulées, et autres matières volcaniques. Ici elles sont rassemblées en noyaux, là elles forment des bancs liés par un sédiment calcaire; ailleurs elles sont demeurées incohérentes ou mêlées de sucs siliceux. Le tout est entrecoupé de bancs calcaires et silicéo-calcaires horizontaux, sur-tout vers le Nord. Ils ont depuis 0,3 mètr. jusqu'à 5 et 6 mètr. d'épaisseur. Quelquefois ces bancs se prolongent si peu qu'ils ne forment que des noyaux aplatis qui se terminent par des formes sphériques à la manière des silex ou des ménilites. C'est dans ces bancs calcaires, et vers leur partie supérieure, que se trouvent les beaux quartz résinites verts, jaunes, noirs, violets, et l'un de ces bancs calcaires se trouve en contact immédiat avec la lave, près du village de Mardoguc.

Enfin, le tout est couronné par un autre courant de lave trappéenne qui s'étendit sur le comblement vulconeptunien. Il a environ 25 pieds (7 à 8 mètr.) d'épaisseur; il est irrégulièrement prismé et dépourvu des parties scorifiées du devant et des flancs du courant, parce que la grande excavation qui a eu lieu sur ses deux côtés les a fait écrouler. C'est sur le plateau formé par cette lave qu'était la forteresse des Auvergnats et non la ville de Clermont, lorsque

César y assiégea Versingintorix. J'y ai vu des traces de toutes les rues, ainsi que de l'enceinte générale. Aujourd'hui la culture a tout effacé, et cache les formes de la superficie de la lave; elle ne tient au plateau granitique du couchant que par un isthme, et ne montre aucunes indices du séjour des mers sur sa surface. Il semblerait qu'elle ait coulé au moment de leur retraite, et que les eaux diluviennes survenues depuis, n'y aient pas assez séjournées pour y faire des dépôts.

Tel est, Monsieur, le système général de formation de tous les sommets volcaniques qui séparent les différentes vallées du mont d'Or et sur-tout du Cantal les unes d'avec les autres, ainsi que celui de tous les hauts plateaux qui s'élèvent dans la Limagne: il y a cependant de grandes modifications locales et beaucoup de choses à ajouter à ce sujet, sur lequel je m'étendrai peut-être un jour, si une meilleure plume que la mienne ne s'en charge pas. Je vous exhorte à voir les échantillons de Gerovia chez M. Jurine.

La matière calcaire est beaucoup plus rare dès qu'on s'élève au-dessus de la Limagne, et on n'en trouve point du tout sur le plateau granitique d'où descendirent les courans de lave. Les agglomérats formés par les mers qu'on y rencontre ne sont composés que de toutes sortes de matières volcaniques brisées et mélangées. Au Cantal ces agglomérats fournissent des jolis quartz résinites, ou demi-opales blanches, jaunes, bistres et noirs parfaits; ils sortent de quelques fragmens calcaires enfermés

dans l'agglomérat de loin en loin. Presque partout une lave antique coule sur le granite nu, d'où elle est tombée sur le comblement argilo-calcaire : elle est recouverte de 100 à 160 mètr. de comblement vulconeptunien, lequel est couronné d'une lave qui est ordinairement prismée dans le bas du courant où elle a acquis une grande épaisseur par l'horizontalité du sol.

Je ne connais aucun endroit où cette dernière soit recouverte par les dépôts marins : nulle part je n'ai vu plus de deux laves alterner avec eux, ni autrement qu'au-dessous d'eux et au-dessus. Les montagnes du mont d'Or présentent une grande succession d'actions volcaniques, de coulées et de bouleversements : ses laves de diverses espèces sont séparées le plus souvent par un amas de débris incohérens, mais sans aucuns dépôts calcaires : ils ne se sont point élevés à cette hauteur ; cependant les eaux y ont laissé leurs traces.

Les cratères qui fournirent ces deux laves ont été détruits et rasés sans laisser aucuns vestiges. Le plus souvent la direction et la pente des laves supérieures nous indiquent qu'elles sortirent des mêmes gouffres que les cratères modernes ont couvert. C'est l'opinion de M. Mosnier : j'aime toujours à le citer, parce qu'il est le premier qui aie étudié nos volcans avec soin et sagacité.

Lorsque les nouvelles vallées eurent été creusées dans le comblement argilo-calcaire d'environ 150 mètres, quelques bouches y jetèrent des laves. Telle est celle d'Anciat près Cham-  
paix,

paix, qui se trouve suspendue à 150 pieds au-dessus du courant moderne venu de Muroi, et 450 pieds au-dessous de la lave ancienne du Bonhomme; mais elles étaient au-dessous de 200 mètres, lorsque soixante et tant de bouches volcaniques élevèrent les cratères que nous voyons, et versèrent leurs laves dans toutes nos vallées jusqu'à deux, trois ou quatre lieues (10 et 20 kilom.) de leurs foyers: celles-ci ne rencontrèrent point les grandes eaux qui sans doute n'étaient pas encore assez éloignées pour ne pas les alimenter; mais elles coulèrent, la plupart, sur un sol lavé, recouvert seulement de quelques sables et cailloux roulés par les ruisseaux dont elles envahissaient le lit. C'est tout ce que j'ai pu remarquer. La tradition n'a point conservé de souvenir de cet incendie, parce que sans doute, comme vous l'observerez, il n'y avait pas d'hommes pour le voir.

Une crise terrible a commencé ce comblement vulcanéptunien, et l'eau venait de tous les sommets; puisque les laves et les matières qui leur appartiennent ont été portées au loint en tous sens; ceux du mont d'Or principalement à l'Est, ceux du Cantal vers l'Ouest. Il est à remarquer que des amas énormes de bois, des arbres monstrueux fracassés et carbonisés, sont accumulés sous les premiers rangs de ce comblement ou du comblement de cette époque, comme aussi nos houillères sont dans les couches inférieures du comblement argilo-calcaire.

La ville de Clermont couvre une butte isolée de 80 pieds de hauteur. Elle est toute composée

de sable volcanique manié par les eaux et mêlé de quelques fragmens de marne durcie. Ce sable est jeté par couches horizontales plus minces les unes que les autres ; il adhère par force de pression et par sa décomposition : au Nord seulement une portion de comblement argilo-calcaire fait partie de la butte. La même eau de Royat se partage pour couler au Nord et au Sud de la ville. La coulée du volcan moderne de Gravenaire, qui est entre la ville et Gergovia, a couvert le lit du ruisseau d'Obières et ses galets ; aujourd'hui cette coulée et cet ancien lit du ruisseau sont à soixante pieds (20 mètres) environ au-dessus du ruisseau de Royat et du ruisseau d'Obières. Il est donc évident que ces deux vallées se sont creusées d'autant sur les deux flancs de la coulée, depuis qu'elle est sortie de son cratère. Le lit de la Vayre, est à la même profondeur au-dessous de la lave du Puy-de-la-Vache, laquelle remplissait autrefois la vallée, près St-Saturnin. La Couze a baissé son courant à peu près d'autant dans la lave même de Murok à Verrières. Ne serait-ce pas un premier indice du travail des eaux courantes depuis la dernière crise de la Vienne dont nos volcans modernes marquent l'époque ? On pourrait, je pense, en réunir d'autres analogues ; mais cette lettre est déjà beaucoup trop longue ; permettez que je la termine en vous assurant du sentiment, etc.

*P. S.* Je joins ici une coupe approximative de la montagne de Gergovia à celle de

Chantourgue, faisant un angle de quelques degrés pour passer sur le milieu de la ville de Clermont. Le grès rouge, sous la coulée de Chantourgue, annonce, ainsi que l'argile plastique qu'il recouvre, la proximité du granite qui forme sans doute un promontoire sous la lave : l'argilo-calcaire l'enveloppe de toutes parts, mais certainement ne lui est qu'adossé et ne passe pas sous la lave. Il n'est pas possible de vérifier la même observation à Gergovia ; l'argilo-calcaire et le comblement vulcanéptunien cachent de tous côtés le noyau de la montagne. Une certaine épaisseur de fragmens de laves, et sur-tout de laves cellulaires (sans autres substances) totalement à l'état d'argile smectite, sépare la lave de Chantourgue du grès rouge qui est peu épais, et un banc de sable avec galets granitiques indique l'ancien passage d'une eau courante, au bas de l'argile plastique, près du premier banc d'argilo-calcaire.

Je ne vois pas qu'on puisse faire ici l'application de la théorie huttonniene. Si une couche de houille se fût trouvée aux points *B* comme au mont Meissner, la lave ne l'eût certainement pas embrasée et aurait encore moins chassé son bitume dans les grès asphaltiques qui sont derrière Clermont, dans la vallée *D*, à Chamailière et ailleurs.

---

*Explication de la Planche VI.*

*Coupe approximative de la vallée de Clermont, prise du sommet de Gergovia, au haut des côtes de Chantourgue.*

- A.* Lave qui forme le plateau de Chantourgue.
- B, B, B.* Comblement argilo-calcaire.
- C.* Butte de sable volcanique et de fragments calcaires couverte par la ville de Clermont.
- D, D.* Vallées qui environnent Clermont, où coulent les eaux de Royat.
- E.* Vallée d'Obières avec son ruisseau.
- F.* Lave moderne sortie de Gravenaire occupant l'ancien lit du ruisseau d'Obières.
- I.* Comblement vulconeptunien.
- K.* Lave antique de Gergovia qui a coulé sur le comblement argilo-calcaire.
- L.* Lave ancienne qui couronne le comblement vulconeptunien et forme le plateau de Gergovia.
- M.* Grès rouge et argile ancienne qui annonce le voisinage du granite sous la lave de Chantourgue.
- X.* Granite présumé contre lequel l'argilo-calcaire n'est qu'adossé.

## E S S A I

S U R

LA GÉOGRAPHIE MINÉRALOGIQUE  
DES ENVIRONS DE PARIS.

Par MM. CUVIER ET ALEX. BRONGNIART.

LA contrée dans laquelle cette capitale est située est peut-être l'une des plus remarquables qui aient encore été observées, par la succession des divers terrains qui la composent, et par les restes extraordinaires d'organisations anciennes qu'elle recèle ; des milliers de coquillages marins avec lesquels alternent régulièrement des coquillages d'eau douce, en font la masse principale ; des ossemens d'animaux terrestres entièrement inconnus, même par leurs genres, en remplissent certaines parties ; d'autres ossemens d'espèces considérables par leur grandeur, et dont nous ne trouvons quelques congénères que dans des pays fort éloignés, sont épars dans les couches les plus superficielles ; un caractère très-marqué d'une grande irruption venue du Sud-Est, est empreint dans les formes des caps et les directions des vallées ; en un mot, il n'est point de canton plus capable de nous instruire sur les dernières révolutions qui ont terminé la formation de nos continens.

D d 3

## 422. GÉOGRAPHIE MINÉRALOGIQUE

Ce pays a cependant été fort peu étudié sous ce point de vue ; et quoique depuis si long-tems il soit habité par tant d'hommes instruits , ce que l'on en a écrit se réduit à quelques essais fragmentaires , et presque tous ou purement minéralogiques , sans aucun égard aux fossiles organisés , ou purement zoologiques , et sans égard à la position de ces fossiles.

Un Mémoire de Lamanon sur les gypses et leurs ossemens fait peut-être seul exception à cette classification ; et cependant nous devons reconnaître que l'excellente description de Montmartre , par M. Desmarests ; les renseignemens donnés par le même savant sur le bassin de la Seine , dans l'*Encyclopédie méthodique* ; l'essai minéralogique sur le département de Paris , par M. Gillet-Laumont ; les grandes et belles recherches sur les coquilles fossiles de ses environs , par M. de Lamarck ; et la description géologique de la même contrée , par M. Coupé , ont été consultés par nous avec fruit , et nous ont plusieurs fois dirigés dans nos voyages.

Nous pensons cependant que le travail dont nous présentons ici la première ébauche , ne sera point sans intérêt , après tous ceux que nous venons de citer.

Par la nature de leur objet , nos courses devaient être limitées selon l'espèce du terrain , et non pas d'après des distances arbitraires.

Nous avons donc dû d'abord déterminer les bornes physiques du canton que nous voulions étudier.

Le bassin de la Seine est séparé , sur un assez grand espace , de celui de la Loire , par

une grande plaine élevée, dont la plus grande partie porte vulgairement le nom de *Beauce*, et dont la portion moyenne et la plus sèche s'étend du Nord-Ouest au Sud-Est, sur un espace de plus de quarante lieues, depuis Courville jusqu'à Montargis.

Cette plaine s'appuie vers le Nord-Ouest à un pays plus élevé qu'elle, et sur-tout beaucoup plus coupé, dont les rivières d'Eure, d'Aure, d'Ilon, de Rille, d'Orne, de Mayenne, de Sarthe, d'Huine et de Loir tirent leurs sources; pays dont la partie la plus élevée, qui est entre Sees et Mortagnes, formait autrefois la province du Perche et une partie de la Basse-Normandie, appartient aujourd'hui au département de l'Orne.

La ligne de séparation physique de la Beauce et du Perche passe à peu près par les villes de Bonnevalle, Alluye, Iliers, Courville, Pontgouin et Verneuil.

De tous les autres côtés, la plaine de Beauce domine ce qui l'entoure.

Sa chute, du côté de la Loire, ne nous intéresse pas pour notre objet.

Celle du côté de la Seine se fait par deux lignes, dont l'une à l'occident regarde l'Eure, et l'autre à l'orient regarde la Seine.

La première va de Dreux vers Mantes.

L'autre part d'auprès de Mantes, passe par Marly, Meudon, Palaiseau, Marcoussy, la Ferté-Alais, Fontainebleau, Nemours, etc.

Mais il ne faut pas se représenter ces deux lignes comme droites ou uniformes: elles sont au contraire sans cesse inégales, déchirées; de manière que si cette vaste plaine était entourée

d'eau, ses bords offriraient des golfes, des caps, des détroits, et seraient partout environnés d'îles et d'îlots.

Ainsi dans nos environs la longue montagne où sont les bois de Saint-Cloud, de Ville-d'Avray, de Marly et des Aluets, et qui s'étend depuis Saint-Cloud jusqu'au confluent de la rivière de Maulde dans la Seine, ferait une île séparée du reste par le détroit où est aujourd'hui Versailles, la petite vallée de Sèvres et la grande vallée du parc de Versailles.

L'autre montagne, en forme de feuille de figuier, qui porte Bellevue, Meudon, les bois de Verrière, ceux de Chaville, formerait une seconde île séparée du continent par la vallée de Bièvre et celle des coteaux de Jouy.

Mais ensuite depuis Saint-Cyr jusqu'à Orléans, il n'y a plus d'interruption complète, quoique les vallées où coulent les rivières de Bièvre, d'Ivette, d'Orge, d'Etampes, d'Essonne et de Loing entament profondément le continent du côté de l'Est, celles de Vesgre, de Voise et d'Eure du côté de l'Ouest.

La partie de la côte la plus déchirée, celle qui présenterait le plus d'écueils et d'îlots, est celle qui porte vulgairement le nom de *Gâtinois français*, et sur-tout sa portion qui comprend la forêt de Fontainebleau.

Les pentes de cet immense plateau sont en général assez rapides, et tous les escarpemens qu'on y voit, ainsi que ceux des vallées, et les puits que l'on creuse dans le haut pays, montrent que sa nature physique est la même partout, et qu'elle est formée d'une masse prodigieuse de sable fin qui recouvre toute cette

surface, passant sur tous les autres terrains ou plateaux inférieurs sur lesquels cette grande plaine domine.

Sa côte, qui regarde la Seine depuis la Mauldre jusqu'à Nemours, formera donc la limite naturelle du bassin que nous avons à examiner.

De dessous ses deux extrémités, c'est-à-dire, vers la Mauldre et un peu au-delà de Nemours, sortent immédiatement deux portions d'un plateau de craie qui s'étend en tout sens et à une grande distance pour former toute la Haute-Normandie, la Picardie et la Champagne.

Les bords intérieurs de cette grande ceinture, lesquels passent du côté de l'Est par Monttereau, Sézanne, Epernay; de celui de l'Ouest, par Montfort, Mantes, Gisors, Chaumont, pour se rapprocher de Compiègne, et qui font au Nord-Est un angle considérable qui embrasse tout le Laonnois, complètent, avec la côte sableuse que nous venons de décrire, la limite naturelle de notre bassin.

Mais il y a cette grande différence, que le plateau sableux qui vient de la Beauce est supérieur à tous les autres, et par conséquent le plus moderne, et qu'il finit entièrement le long de la côte que nous avons marquée; tandis qu'au contraire le plateau de craie est naturellement plus ancien et inférieur à tous les autres; qu'il ne fait que cesser de paraître au dehors le long de la ligne de circuit que nous venons d'indiquer, mais que loin d'y finir, il s'y enfonce visiblement sous tous les autres; qu'on le retrouve partout où l'on creuse ces derniers assez profondément, et que même il s'y relève

dans quelques endroits, et s'y reproduit pour ainsi dire en les perçant.

On peut donc se représenter que les matériaux qui composent le bassin de Paris, dans le sens où nous le limitons, ont été déposés dans un vaste espace creux, dans une espèce de vaste golfe dont les côtes étaient de craie.

Ce golfe faisait peut-être un cercle entier, une espèce de grand lac; mais nous ne pouvons pas le savoir, attendu que ses bords du côté Sud-Ouest ont été recouverts, ainsi que les matériaux qu'ils contenaient, par le grand plateau sableux dont nous avons parlé d'abord.

- Au reste, ce grand plateau sableux n'est pas le seul qui ait recouvert la craie.

Il y en a plusieurs en Champagne et en Picardie qui, quoique plus petits, sont de même nature, et peuvent avoir été formés en même tems. Ils sont placés, comme lui, immédiatement sur la craie, dans les endroits où celle-ci était assez haute pour ne point se laisser recouvrir par les matériaux du bassin de Paris.

Nous décrirons d'abord la *craie*, la plus ancienne des matières que nous avons dans nos environs.

Nous terminerons par le plateau sableux, le plus nouveau de nos produits géologiques.

Nous traiterons entre ces deux extrêmes des matières moins étendues, mais plus variées, qui avaient rempli la grande cavité de la craie, avant que le plateau de sable se déposât sur les unes comme sur l'autre.

Ces matières peuvent se diviser en deux étages.

Le premier, qui couvre la craie partout où elle n'était pas assez élevée, et qui a rempli

tout le fond du golfe, se subdivise lui-même en deux parties égales en niveau, et placées non pas l'une sur l'autre, mais bout à bout; savoir :

Le plateau de calcaire siliceux non coquillier;  
Le plateau de calcaire grossier coquillier.

Nous connaissons assez les limites de cet étage du côté de la craie, parce que celle-ci ne le recouvre point; mais ces mêmes limites sont masquées en plusieurs endroits par le second étage, et par le grand plateau sableux qui forme le troisième, et qui recouvre une grande partie des deux autres.

Le second étage se nommera *gypso-marneux*.

Il n'est pas répandu généralement, mais seulement d'espace en espace et comme par taches; encore ces taches sont-elles très-différentes les unes des autres par leur épaisseur et par les détails de leur composition.

Ces deux étages intermédiaires, aussi bien que les deux étages extrêmes, sont recouverts, et tous les vides qu'ils ont laissés sont en partie remplis par une cinquième sorte de terrain, mélangé aussi de marne et de silice, et que nous appelons *terrain d'eau douce*, parce qu'il fourmille de coquilles d'eau douce seulement.

Telles sont les grandes masses dont notre canton se compose et qui en forment les différents étages. Mais en subdivisant chaque étage, on peut arriver encore à plus de précision, et l'on obtient des déterminations minéralogiques plus rigoureuses, qui donnent jusqu'à dix genres distincts de couches, dont nous allons présenter d'abord une énumération rapide.

## ARTICLE PREMIER.

*Formation de la craie.*

La craie forme aux environs de Paris, comme dans presque tous les lieux où on l'a observée, une masse dans laquelle les assises sont souvent si peu distinctes, qu'on douterait presque qu'elle ait été formée par lits, si l'on n'y voyait ces bancs interrompus de silex qui, par leur position parfaitement horizontale, leur parallélisme, leur continuité et leur fréquence, indiquent des dépôts successifs et presque périodiques.

Leur distance respective varie suivant les lieux : à Meudon ils sont à environ deux mètres l'un de l'autre, et l'espace compris entre ces deux lits de silex ne renferme aucun morceau isolé de cette pierre. A Bougival, les bancs sont éloignés et les silex beaucoup moins nombreux.

La craie qui les renferme n'est pas de la chaux carbonatée pure ; elle contient, suivant M. Bouillon-la-Grange, environ 0,11 de magnésie, et 0,19 de silice, dont la plus grande partie est à l'état de sable qu'on peut séparer par le lavage.

Les fossiles qu'on y trouve sont peu nombreux en comparaison de ceux qu'on observe dans les couches de calcaire grossier qui recouvrent la craie presque immédiatement ; mais ils sont entièrement différens de ces fossiles, non-seulement par les espèces, mais même par les genres.

En réunissant ceux que nous avons observés

par nous-mêmes avec ceux qui ont été recueillis par M. Defrance, nous porterons à cinquante le nombre des espèces de fossiles que nous connaissons dans la craie des terrains qui sont l'objet de notre étude.

Les espèces de ces fossiles n'ont pas été encore toutes déterminées ; et nous en donnerons dans nos Mémoires détaillés l'énumération et la détermination exacte : nous nous contenterons de dire ici qu'on y trouve ,

Deux lituolites ;

Trois vermiculaires ;

Des bélemnites qui, suivant M. Defrance, sont différentes de celle qui accompagne les ammonites du calcaire compacte ;

Des fragmens de coquille qui, par leur forme tabulaire et leur structure fibreuse, ne peuvent être rapportés qu'au genre *pinna* ; mais si on déduit de l'épaisseur de ces fragmens la grandeur des individus auxquels ils devaient appartenir, on conclura que ces testacés devaient être monstrueux. Nous avons mesuré des morceaux qui avaient 12 millimètres d'épaisseur, tandis que l'épaisseur des plus grandes espèces de *pinna* connues n'est que de 2 millimètres.

Une moule ;

Deux huîtres ;

Une espèce du genre peigne ;

Une cranie ;

Trois térébratules ;

Un spirorbis ;

Des ananchites dont l'enveloppe crustacée est restée calcaire et a pris la texture spathique, tandis que le milieu seul est changé en silex ;

Des porpytes ;

Cinq à six polypiers différens : un d'entre eux paraît appartenir au genre *caryophyllaea* ; un autre au genre *millepora*. Ce dernier est ordinairement brun et à l'état de fer oxydé, résultant de la décomposition des pyrites ;

Enfin des dents de squales.

Nous ferons observer, avec M. DeFrance, qu'on n'a encore trouvé dans la craie aucune coquille univale à spire simple et régulière. Ce fait est d'autant plus remarquable, que nous allons rencontrer ces coquilles en grande abondance, quelques mètres au-dessus de la craie, dans des couches également calcaires, mais d'une structure différente.

Parmi les carrières et montagnes de craie que nous avons visitées, nous citerons *Meudon*. La craie n'y est point à nu ; elle est recouverte par l'argile plastique et par le calcaire grossier.

La partie supérieure de cette masse est comme brisée, et présente une espèce de brèche dont les fragmens sont de craie et les intervalles d'argile.

La partie la plus élevée de la masse de craie nous a paru être au-dessus de la Verrerie de Sèvres. Elle est à 15 mètres au-dessus de la Seine. Cette disposition relève toutes les couches de terrain qui la surmontent, et semble en même tems en diminuer l'épaisseur. La masse de pierre s'incline sensiblement du côté de la rivière.

A *Bougival*, près Marly, la craie est presque à nu dans quelques points ; n'étant recouverte que par des pierres calcaires d'un grain assez fin, mais en fragmens plus ou moins gros

et disséminés dans un sable marneux, qui est presque pur vers le sommet.

Au milieu de ces fragmens, on trouve des géodes d'un calcaire blanc-jaunâtre, compacte, à grain fin, avec des lames spathiques et de petites cavités tapissées de très-petits cristaux de chaux carbonatée. La pâte de ces géodes renferme une multitude de petites coquilles univalves à spire, ce qui paraît prouver que ce calcaire n'appartient pas à la formation des craies.

Parmi ces géodes, nous en avons trouvé une qui présentait une vaste cavité tapissée de cristaux limpides, allongés et aigus, ayant plus de deux centimètres de longueur.

La division mécanique seule nous a appris que ces cristaux appartenant à l'espèce de la strontiane sulfatée, et un examen plus attentif de leur forme nous a fait connaître qu'ils constituaient une variété nouvelle. M. Haüy, auquel nous l'avons communiquée, l'a nommée *strontiane sulfatée apotome*.

Ces cristaux offrent des prismes rhomboïdaux à quatre pans, dont les angles sont les mêmes que ceux du prisme des variétés unitaire, émoussée, etc., c'est-à-dire, 77 d. 2' et 102 d. 58'. Ils sont terminés par des pyramides à quatre faces et très-aiguës. L'angle d'incidence des faces de chaque pyramide sur les pans adjacens est de 161 d. 16'. Les faces sont produites en vertu d'un décroissement par deux rangées à gauche et à droite de l'angle *E* de la forme primitive. C'est une loi qui n'avait pas encore été reconnue dans les variétés de strontiane sulfa-

tée étudiées jusqu'à ce jour. Son signe sera  
*E L' 'E.*

Les cristaux de strontiane sulfatée observés jusqu'à présent aux environs de Paris, sont extrêmement petits, et tapissent les parois de quelques-unes des géodes de strontiane qu'on trouve dans les marnes vertes de la formation gypseuse; mais on n'en avait point encore vu d'aussi volumineux et d'aussi nets.

## ART. II.

### *Formation de l'argile plastique.*

Presque toute la surface de la masse de craie est recouverte d'une couche d'argile plastique qui a des caractères communs fort remarquables, quoiqu'elle présente, dans divers points, des différences sensibles.

- Cette argile est onctueuse, tenace, renferme de la silice, mais très-peu de chaux; en sorte qu'elle ne fait aucune effervescence avec les acides; elle est même absolument infusible au feu de porcelaine, lorsqu'elle ne contient point une trop grande quantité de fer.

Elle varie beaucoup en couleur; il y en a de très-blanche (à Moret, dans la forêt de Dreux); de grise (à Montereau, à Houdan, à Condé); de jaune (à Houdan, à Abondant dans la forêt de Dreux); de gris-ardoisé pur, de gris-ardoisé mêlé de rouge, et de rouge presque pur (dans tout le Sud de Paris, depuis Gentilly jusqu'à Meudon).

Cette argile plastique est, selon ses diverses qualités, employée à faire, ou de la faïence fine,

fine, ou des grès, ou des creusets et des étuis à porcelaine, où bien enfin de la poterie rouge qui a la dureté du grès lorsqu'on peut la cuire convenablement. Elle n'est jamais ni effervescente ni fusible. Sa couleur rouge, les grains pyriteux, les portions de silex, les petits fragmens de craie et les cristaux de sélénite qu'elle renferme quelquefois, sont les seuls défauts qu'on y trouve.

Cette couche varie beaucoup d'épaisseur : dans quelques parties, elle a jusqu'à 16 mètres et plus ; dans d'autres, elle ne forme qu'un lit mince d'un ou deux décimètres.

Il paraît presque sûr qu'on ne trouve aucun fossile ni marin, ni terrestre dans cette argile, du moins n'en avons nous vu aucun ni dans les différentes couches que nous avons observées en place, ni dans les amas considérables que nous avons examinés à plusieurs reprises dans les nombreuses manufactures qui en font usage ; enfin les ouvriers qui exploitent cette argile au Sud de Paris, nous ont assuré n'y avoir jamais rencontré ni coquilles, ni ossemens, ni bois, ni végétaux.

Dolomieu, qui a reconnu ce même banc d'argile entre la craie et le calcaire grossier dans l'anse que forme la Seine en face de Rolleboise (1), dit, à la vérité, qu'on y a trouvé des fragmens de bois bitumineux, et qu'on les avait même pris pour de la houille ; mais il fait observer que ces petites portions de lignite ont

(1) *Jour. des Mines*, n°. 9, p. 45.

*Volume 23.*

été trouvées dans des parties éboulées du banc qui avaient pu les envelopper à une époque postérieure au dépôt primitif de cette argile.

Les lieux que nous avons cités plus haut prouvent que ce banc d'argile a une très-grande étendue, et qu'il conserve dans toute cette étendue ses principaux caractères de formation et de position.

Si nous comparons les descriptions que nous venons de donner des couches de craie et des couches d'argile plastique, nous remarquerons, 1°. que non-seulement on ne trouve dans l'argile aucun des fossiles qu'on rencontre dans la craie, mais qu'on n'y trouve même aucun fossile; 2°. qu'il n'y a point de passage insensible entre la craie et l'argile, puisque les parties de la couche d'argile les plus voisines de la craie ne renferment pas plus de chaux que les autres parties.

Il nous semble qu'on peut conclure de ces observations, premièrement, que le liquide qui a déposé la couche d'argile plastique était très-différent de celui qui a déposé la craie, puisqu'il ne contenait point sensiblement de chaux carbonatée, et qu'il n'y vivait aucun des animaux qui habitaient dans les eaux qui ont déposé la craie;

Secondement, qu'il y a eu nécessairement une séparation tranchée, et peut-être même un long espace de tems entre le dépôt de la craie et celui de l'argile, puisqu'il n'y a aucune transition entre ces deux sortes de terrain. L'espace de brèche à fragment de craie et pâte d'argile que nous avons remarquée à Meudon,

semble même prouver que la craie était déjà solide, lorsque l'argile s'est déposée. Cette terre s'est insinuée entre les fragmens de craie produits à la surface du terrain crayeux par le mouvement des eaux ou par toute autre cause.

Les deux sortes de terrain que nous venons de décrire ont donc été produites dans des circonstances tout-à-fait différentes et même bien tranchées. Elles sont le résultat des formations les plus distinctes et les plus caractérisées qu'on puisse trouver dans la géognosie, puisqu'elles diffèrent par la nature chimique, par le genre de stratification, et sur-tout par celui des fossiles qu'on y rencontre.

### A R T. III.

#### *Formation du sable et du calcaire grossier.*

Le calcaire grossier ne recouvre pas toujours l'argile immédiatement ; il en est souvent séparé par une couche de sable plus ou moins épaisse. Nous ne pouvons dire si ce sable appartient à la formation du calcaire ou à celle de l'argile. Nous n'y avons pas trouvé de coquilles dans les endroits peu nombreux où nous l'avons observé, ce qui le rattacherait à la formation argileuse ; mais la couche calcaire la plus inférieure étant ordinairement sablonneuse et toujours remplie de coquilles, nous ne savons pas encore si ce sable est différent du premier, ou si c'est le même dépôt. Ce qui nous ferait soupçonner qu'il est différent, c'est que le sable des argiles que nous avons vues, est généralement

assez pur, quoique coloré en rouge ou en gris bleuâtre. Il est réfractaire et souvent à très-gros grains.

La formation calcaire prise de ce sable est composée de couches alternatives, de calcaire grossier plus ou moins dur, de marne argileuse et même d'argile feuilletée en couche très-mince, et de marne calcaire; mais il ne faut pas croire que ces divers bancs y soient placés au hasard et sans règles: ils suivent toujours le même ordre de superposition dans l'étendue considérable de terrain que nous avons parcourue. Il y en a quelquefois plusieurs qui manquent ou qui sont très-minces; mais celui qui était inférieur dans un canton, ne devient jamais supérieur dans un autre.

Cette constance dans l'ordre de superposition des couches les plus minces, et sur une étendue de 12 myriamètres au moins, est, selon nous, un des faits les plus remarquables que nous ayons constatés dans la suite de nos recherches. Il doit en résulter pour les arts et pour la géologie des conséquences d'autant plus intéressantes, qu'elles sont plus sûres.

Le moyen que nous avons employé pour reconnaître au milieu d'un si grand nombre de lits calcaires, un lit déjà observé dans un canton très-éloigné, est pris de la nature des fossiles renfermés dans chaque couche: ces fossiles sont toujours généralement les mêmes dans les couches correspondantes, et présentent des différences d'espèces assez notables d'un système de couche à un autre système. C'est un

signe de reconnaissance qui jusqu'à présent ne nous a pas trompés.

Il ne faut pas croire cependant que la différence d'une couche à l'autre soit aussi tranchée que celle de la craie au calcaire. S'il en était ainsi, on aurait autant de formations particulières ; mais les fossiles caractéristiques d'une couche deviennent moins nombreux dans la couche supérieure, et disparaissent tout-à-fait dans les autres, ou sont remplacés peu à peu par de nouveaux fossiles qui n'avaient point encore paru.

Nous allons indiquer, en suivant cette marche, les principaux systèmes de couche qu'on peut observer dans le calcaire grossier. On trouvera dans nos Mémoires suivans la description complète, lit par lit, des nombreuses carrières que nous avons observées pour tirer les résultats que nous présentons ici d'une manière générale.

Les couches les plus inférieures de la formation calcaire sont les plus caractérisées : elles sont très-sablonneuses et souvent même plus sablonneuses que calcaires. Quand elles sont solides, elles se décomposent à l'air, et tombent en poussière : aussi cette pierre n'est-elle point susceptible d'être employée.

Le calcaire coquillier qui la compose, et même le sable qui la remplace quelquefois, renferment presque toujours de la terre verte en poudre ou en grain. Cette terre, d'après les essais que nous en avons faits, est analogue, par sa composition, à la chlorite baldogée ou terre de Véronne. Elle doit sa couleur au fer ; elle ne se

trouve que dans les couches inférieures : on n'en voit ni dans la craie , ni dans l'argile , ni dans les couches calcaires moyennes ou supérieures , et on peut regarder sa présence comme l'indice sûr du voisinage de l'argile plastique , et par conséquent de la craie. Mais ce qui caractérise encore plus particulièrement ce système de couche , c'est la quantité prodigieuse de coquilles fossiles qu'il renferme. Pour donner une idée du nombre d'espèces que ces couches contiennent , il suffira de dire que M. De-france y a trouvé plus de six cents espèces , qui ont été toutes décrites par M. de Lamarck.

Nous ferons remarquer que la plupart de ces coquilles s'éloignent beaucoup plus des espèces vivantes actuellement , que celles des couches supérieures. Nous citerons , parmi les fossiles particuliers à ces couches inférieures ; des pétoncles , des solens , des huîtres , des moules , des pinnes , des calyptrées , des pyrules , de grandes tellines allongées à côtes , des térébelles , des porpytes , des madrépores , et notamment des nummulites et des fungites.

Telles sont les coquilles les plus caractéristiques de cette couche. Nous devons faire remarquer que ce n'est point dans le dépôt particulier de Grignon que nous avons pris les exemples que nous venons de citer ; ces exemples n'eussent point caractérisé le système de couches que nous voulons faire reconnaître : nous les avons choisis dans les carrières de Sèvres , de Meudon , d'Issy , de Vaugirard , de Gentilly ; dans les couches de Guespelle , dans celles de Lallery près Chaumont , etc.

C'est dans cette même couche qu'on trouve les camérines. Elles y sont ou seules ou mêlées avec les madrépores et les coquilles précédentes. Elles sont toujours les plus inférieures, et par conséquent les premières qui se soient déposées sur la formation de craie; mais il n'y en a pas partout. Nous en avons trouvé près Villers-Cotteret, dans le vallon de Vaucienne; à Chantilly, à la descente de la montagne. Elles y sont mêlées avec des coquilles très-bien conservées et avec de gros grains de quartz qui forment de cette pierre une sorte de poudingue; au mont Ganelon près Compiègne; au mont Ouin près de Gisors, etc.

Un autre caractère particulier aux coquilles de cette couche, c'est qu'elles sont la plupart bien entières et bien conservées, qu'elles se détachent facilement de leur roche, et qu'enfin beaucoup d'entre elles ont conservé leur éclat nacré. C'est dans tous les lieux précédens et dans d'autres moins remarquables que nous avons reconnu que les couches calcaires sablonneuses qui renferment ces coquilles, suivent immédiatement l'argile plastique qui recouvre la craie; et c'est par ces observations multipliées que nous avons constaté la généralité de la règle que nous venons d'établir.

Les autres systèmes de couches sont moins distincts, et nous n'avons pu encore déterminer le dépouillement des nombreuses observations que nous avons faites pour établir avec précision la succession des différens fossiles qui doivent les caractériser: nous pouvons cependant annoncer, que d'après l'inspection des car-

rières du Midi et de l'Ouest de Paris, depuis Gentilly jusqu'à Villepreux et Saint-Germain, les couches supérieures à celles que nous venons de décrire se succèdent dans l'ordre suivant.

1°. Un banc tendre ayant souvent une teinte verdâtre ; ce qui l'a fait nommer *banc vert* par les ouvriers. Il présente fréquemment à sa partie inférieure des empreintes brunes de feuilles et de tiges de végétaux.

2°. Des bancs gris ou jaunâtres, tantôt tendres, tantôt très-durs et renfermant principalement des vénus arrondies, des ampullaires et sur-tout des cérites tuberculées qui y sont quelquefois en quantité prodigieuse. La partie supérieure et moyenne de ce banc, souvent fort dure, est employée comme très-bonne pierre à bâtir, et connue sous le nom de *roche*.

3°. Enfin et vers le haut règne un banc peu épais, mais dur, qui est remarquable par la quantité prodigieuse de petites tellines allongées et striées qu'il présente dans ses fissures horizontales. Ces tellines y sont couchées à plat et serrées les unes contre les autres : elles sont généralement blanches.

Au-dessus de ces dernières couches de calcaire grossier, viennent les marnes calcaires dures, se divisant par fragmens dont les faces sont ordinairement couvertes d'un enduit jaune et de dendrites noires. Ces marnes sont séparées par des marnes calcaires tendres, par des marnes argilenses et par du sable calcaire, qui est quelquefois agglutiné, et qui renferme des silex cornés à zones horizontales. Nous rappor-

tons à ce système la couche des carrières de Neuilly, dans laquelle on trouve des cristaux de quartz et des cristaux rhomboïdaux de chaux carbonatée inverse.

Mais ce qui caractérise plus particulièrement ce dernier système de couche de la formation calcaire, c'est l'absence de toute coquille et de tout autre fossile.

Il résulte des observations que nous venons de rapporter, 1°. que les fossiles du calcaire grossier ont été déposés lentement et dans une mer tranquille, puisque ces fossiles y sont déposés par couches régulières et distinctes; qu'ils ne sont point mêlés indistinctement, et que la plupart y sont dans un état de conservation parfait, quelque délicate que soit leur structure; que les pointes même des coquilles épineuses sont très-souvent entières; 2°. que ces fossiles sont entièrement différens de ceux de la craie; 3°. qu'à mesure que les couches de cette formation se déposaient, le nombre des espèces de coquilles allait toujours en diminuant, jusqu'au moment où l'on n'en trouve plus. Les eaux qui formaient ces couches, ou n'en ont plus renfermé depuis, ou ont perdu la propriété de les conserver.

Certainement les choses se passaient dans ces mers bien autrement qu'elles ne se passent dans nos mers actuelles: dans celles-ci, il ne se forme plus de couches; les espèces de coquilles y sont toujours les mêmes, dans les mêmes parages. On ne voit pas, par exemple, que depuis le tems où l'on pêche des huîtres

sur la côte de Cancale, ces coquilles aient disparu pour être remplacées par d'autres espèces.

#### ART. IV.

##### *Formation gypseuse.*

Le terrain dont nous allons tracer l'histoire est un des exemples les plus clairs de ce que l'on doit entendre par formation. On va y voir des couches très-différentes les unes des autres par leur nature chimique, mais évidemment formées ensemble.

Le terrain que nous nommons gypseux n'est pas seulement composé de gypse; il consiste en couches alternatives de gypse et de marne argileuse et calcaire. Ces couches ont suivi un ordre de superposition qui a été toujours le même dans la grande bande gypseuse que nous avons étudiée, et qui s'étend depuis Meaux jusqu'à Triel et Grisy. Quelques couches manquent dans certains cantons; mais celles qui restent sont toujours dans la même position respectivé.

Le gypse est placé immédiatement au-dessus du calcaire; et il n'est pas possible de douter de cette superposition. La position des carrières de gypse de Clamart, de Meudon, de Ville-d'Avray, au-dessus du calcaire grossier qu'on exploite aux mêmes lieux; celle des carrières de la montagne de Triel, dont la superposition est encore plus évidente; enfin un puits creusé dans le jardin de M. Lopès, à Fontenay-aux-Roses, et qui a traversé d'abord le gypse et ensuite le calcaire, sont des preuves plus que

suffisantes de la position du gypse sur le calcaire.

Les collines et buttes gypseuses ont un aspect particulier qui les fait reconnaître de loin ; comme elles sont toujours placées sur le calcaire, elles forment sur les collines les plus hautes, comme une seconde colline allongée ou conique, mais toujours distincte.

Nous ferons connaître les détails de cette formation, en prenant pour exemple les montagnes qui présentent l'ensemble de couches le plus complet ; et quoique Montmartre ait été déjà bien visité, c'est encore l'exemple le meilleur et le plus intéressant que nous puissions choisir.

On reconnaît, tant à Montmartre que dans les collines qui semblent en faire la suite, trois masses de gypse. La plus inférieure est composée de couches alternatives et peu épaisses de gypse souvent séléniteux, de marnes calcaires solides et de marnes argileuses très-feuilletées. C'est dans les premières que se voient principalement les gros cristaux de gypse jaunâtre lenticulaire, et c'est dans les dernières que se trouve le silex ménilite. Nous ne connaissons aucun fossile dans cette masse qui est la troisième des carriers.

La seconde masse ou la masse intermédiaire ne diffère de la précédente que parce que les bancs gypseux sont plus épais, que les couches marneuses y sont moins multipliées. On doit remarquer parmi ces marnes celle qui est argileuse, compacte, gris-marbrée, et qui sert de pierre à détacher. C'est principalement dans cette masse qu'on trouva les poissons fossiles.

On n'y connaît point d'ailleurs d'autres fossiles; mais on commence à y trouver la strontiane sulfatée : elle est en rognons épars à la partie inférieure de la marne marbrée.

La masse superficielle que les ouvriers nomment *la première*, est, à tous égards, la plus remarquable et la plus importante. Elle est d'ailleurs beaucoup plus puissante que les autres, puisqu'elle a dans quelques endroits jusqu'à 25 mètres d'épaisseur; elle n'est altérée que par un petit nombre de couches marneuses; et dans quelques endroits, comme à Dammartin, à Montmorency, elle est située presque immédiatement au-dessous de la terre végétale.

Les bancs de gypse les plus inférieurs de cette première masse renferment des silex qui semblent se fondre dans la matière gypseuse et en être pénétrés. Les bancs intermédiaires se divisent naturellement en gros prismes à plusieurs pans. M. Desmarest les a fort bien décrits et figurés. On les nomme les *hauts piliers*; enfin les bancs les plus supérieurs sont pénétrés de marne; ils sont peu puissans, et alternent avec des couches de marne. Il y en a ordinairement cinq qui se continuent à de grandes distances.

Mais ces faits déjà connus ne sont pas les plus importans; nous n'en parlons que pour les rappeler et mettre de l'ensemble dans notre travail. Les fossiles que renferme cette masse et ceux que contient la marne qui la recouvre, présentent des observations d'un tout autre intérêt.

C'est dans cette première masse qu'on trouve journellement les squelettes d'oiseaux et de quadrupèdes inconnus, que l'un de nous (1) a décrits en détail dans d'autres Mémoires. Au Nord de Paris, ils sont dans la masse gypseuse même, ils y ont conservé de la solidité, et ne sont entourés que d'une couche très-mince de marne calcaire; mais dans les carrières du Midi, ils sont souvent dans la marne qui sépare les bancs gypseux: ils ont alors une grande friabilité. Nous ne reviendrons pas sur la manière dont ils sont situés dans la masse, sur leur état de conservation, sur leurs espèces, etc.; ces objets ont été suffisamment développés dans les Mémoires que nous venons de rappeler. On a aussi trouvé dans cette masse des os de tortue et des squelettes de poissons.

Mais ce qui est bien plus remarquable et beaucoup plus important par les conséquences qui en résultent, c'est qu'on y trouve, quoique très-rarement, des coquilles d'eau douce. Au reste, une seule suffit pour démontrer la vérité de l'opinion de Lamanon et de quelques autres naturalistes, qui pensent que les gypses de Montmartre et des autres collines du bassin de Paris, se sont cristallisés dans des lacs d'eau douce. Nous allons rapporter dans l'instant de nouveaux faits confirmatifs de celui-ci.

Enfin cette masse supérieure est essentiellement caractérisée par la présence des squelettes de mammifères. Ces ossemens fossiles servent à la faire reconnaître lorsqu'elle est isolée; car

---

(1) M. Cuvier, *Annales du Muséum d'hist. nat.*, t.

nous n'avons jamais pu en trouver, ni constater qu'on en ait trouvé dans les masses inférieures.

Au-dessus du gypse sont placés de puissans bancs de marne tantôt calcaire, tantôt argileuse.

C'est dans les lits inférieurs et dans une marne calcaire blanche et friable qu'on a rencontré à diverses reprises des troncs de palmiers pétrifiés en silex. Ils étaient couchés et d'un volume considérable. C'est dans ce même système de couche qu'on a trouvé, mais seulement à Romainville, des coquilles du genre des lymnées et des planorbes qui ne paraissent différer en rien des espèces qui vivent dans nos marnes. L'un de nous a déjà communiqué à la classe ce fait intéressant. Il prouve que ces marnes sont de formation d'eau douce, comme les gypses qu'elles recouvrent.

Au-dessus de ces marnes blanches se voient encore des bancs très-nombreux et souvent puissans de marnes argileuses ou calcaires. On n'y a encore découvert aucun fossile.

On trouve ensuite un petit banc de 6 décimètres d'épaisseur d'une marne jaunâtre feuilletée qui renferme, vers sa partie inférieure, des rognons de strontiane sulfatée terreuse, et un peu au-dessus, un lit mince de petites tellines allongées qui sont couchées et serrées les unes contre les autres. Ce lit, qui semble avoir bien peu d'importance, est remarquable, premièrement par sa grande étendue; nous l'avons observé sur un espace de plus de dix lieues de long sur plus de quatre de large, toujours

dans la même place et de la même épaisseur. Il est si mince, qu'il faut savoir exactement où on doit le chercher pour le trouver. Secondement, parce qu'il sert de limite à la formation d'eau douce, et qu'il indique le commencement subit d'une nouvelle formation marine.

En effet, toutes les coquilles qu'on rencontre au-dessus de ce lit de tellines, sont marines comme elles.

On trouve d'abord, et immédiatement après, un banc puissant et constant de marne argileuse verdâtre qui, par son épaisseur, sa couleur et sa continuité, se fait reconnaître de loin. Il sert de guide pour arriver aux tellines, puisque c'est au-dessous de lui qu'on les trouve. Il ne renferme d'ailleurs aucun fossile, mais seulement des géodes argilo-calcaires et des rognons de strontiane sulfatée. Cette marne est employée dans la fabrication de la faïence grossière.

Les quatre ou cinq bancs de marne qui suivent les marnes vertes sont peu épais, et ne paraissent pas non plus contenir de fossiles; mais ces lits sont immédiatement recouverts d'une couche de marne argileuse jaune qui est pétrie de débris de coquillages marins, dont les espèces appartiennent aux genres *cérites*, *trochus*, *mactres*, *vénus*, *cardium*, etc. On y rencontre aussi des fragmens de palais d'une raie qui devait être analogue à l'aigle.

Les couches de marne qui suivent celle-ci présentent presque toutes des coquilles fossiles marines, mais seulement des bivalves; et les dernières couches, celles qui sont immédiate-

ment au-dessous du sable argileux, renferment deux bancs d'huîtres assez distincts. Le premier et le plus inférieur est composé de grandes huîtres très-épaisses : quelques-unes ont plus d'un décimètre de longueur. Vient ensuite une couche de marne blanchâtre sans coquilles, puis un second banc d'huîtres très-puissant, mais subdivisé en plusieurs lits. Ces huîtres sont brunes, beaucoup plus petites et beaucoup plus minces que les précédentes. Ces derniers bancs d'huîtres sont d'une grande constance, et nous ne les avons peut-être pas vu manquer deux fois dans les nombreuses collines de gypse que nous avons examinées. La formation gypseuse est souvent terminée par une masse plus ou moins épaisse de sable argileux qui ne renferme aucune coquille.

Telles sont les couches qui composent généralement la formation gypseuse. Nous étions tentés de la diviser en deux, et de séparer l'histoire des marnes marines du sommet de celles du gypse et des marnes d'eau douce du fond ; mais les couches sont tellement semblables les unes aux autres, elles s'accompagnent si constamment, que nous avons cru devoir nous contenter d'indiquer cette division, sans la faire réellement.

Il nous reste à dire quelques mots sur les principales différences qu'offrent les collines qui appartiennent à cette formation. Les collines gypseuses forment comme une espèce de longue et large bande qui se dirige du Sud-Est au Nord-Ouest, sur une largeur de six lieues environ. Il paraît que dans cette zone il n'y a que

que les collines du centre qui présentent distinctement les trois masses de gypse. Celles des bords, telles que les plâtrières de Clamart, Bagneux, Antoni, le Mont-Valérien, Grisy, etc., et celles des extrémités, telles que les plâtrières de Chelles et de Triel ne possèdent qu'une masse. Cette masse nous paraît être analogue à celle que les carriers nomment la *première*, c'est-à-dire, la plus superficielle, puisqu'on y trouve les fossiles des mammifères qui la caractérisent, et qu'on ne rencontre pas dans leurs marnes ces gros et nombreux cristaux de gypse lenticulaire qu'on observe dans les marnes de la seconde et de la troisième masse.

Quelquefois les marnes du dessus manquent presque entièrement; quelquefois c'est le gypse lui-même qui manque totalement ou qui est réduit à un lit mince. Dans le premier cas, la formation est représentée par les marnes vertes accompagnées de strontiane. Les formations gypseuses du parc de Versailles, près de Saint-Cyr, celles de Viroflay, sont dans le premier cas; celles de Meudon, de Ville-d'Avray, sont dans le second cas.

Nous devons rappeler ici ce que l'un de nous a dit ailleurs (1), c'est que le terrain gypseux des environs de Paris ne peut se rapporter exactement à aucune des formations décrites par M. Werner ou par ses disciples. Nous en avons alors déduit les raisons qu'il est inutile de répéter.

---

(1) Brongniart, *Traité élém. de Min.*, t. 1, p. 177.

## ART. V.

*Formation du sable et du grès marin.*

Ce terrain est peu étendu et paraît faire suite à la formation des marnes du gypse. Nous l'y eussions même réuni, s'il les accompagnait aussi constamment que celles-ci accompagnent le gypse, et s'il n'en était souvent séparé par une masse considérable de sable argilieux dénué de tout fossile, et très-différent par sa nature de celui qui va nous occuper.

Ce que nous venons de dire fait voir que cette formation recouvre généralement la formation gypseuse. Elle consiste en bancs de sable siliceux souvent très-pur et souvent agglutiné en grès, qui renferme des coquilles marines très-variées, et toutes de même espèce que celles de Grignon. Nous y avons reconnu les mêmes huîtres, les mêmes calyptrées, les mêmes tellines, les mêmes cérites. Tantôt ces coquilles existent encore et sont à l'état calcaire, tantôt il n'en reste que les empreintes ou moules extérieurs.

On trouve ces grès et sables marins au sommet de Montmartre, à Romainville, à Saint-Prix, près de Montmorency, à Longjumeau, etc. On remarque dans ces derniers des balanus fossiles.

On ne peut s'empêcher de réfléchir, en observant ces grès remplis des mêmes coquilles que celles de Grignon, aux singulières circonstances qui ont dû présider à la formation des couches que nous venons d'examiner. En

reprenant les couches depuis la craie, on se représente d'abord une mer qui dépose sur son fond une masse immense de craie et des mollusques d'espèces particulières. Cette précipitation de craie et des coquilles qui l'accompagnent cesse tout-à-coup. Des couches d'une toute autre nature lui succèdent, et il ne se dépose plus que de l'argile, et du sable sans aucun corps organisé. Une autre mer revient : celle-ci nourrit une prodigieuse quantité de mollusques testacés, tous différens de ceux de la craie. Elle forme sur son fond des bancs puissans, composés en grande partie des enveloppes testacées de ces mollusques ; mais peu à peu cette production de coquilles diminue et cesse aussi tout-à-fait. Alors le sol se couvre d'eau douce ; il se forme des couches alternatives de gypse et de marne qui enveloppent et les débris des animaux que nourrissaient ces lacs, et les ossemens de ceux qui vivaient sur leurs bords.

La mer revient une troisième fois et produit quelques espèces de coquilles bivalves et turbinées ; mais bientôt cette mer ne donne plus naissance qu'à des huîtres. Enfin les productions de la seconde mer inférieure reparaisent, et on retrouve au sommet de Montmartre les mêmes coquilles qu'on a trouvées à Grignon et dans le fond des carrières de Gentilly et de Meudon.

#### A R T. V I.

##### *Formation du calcaire siliceux.*

La formation dont nous allons parler a une situation géologique parallèle, pour ainsi dire,

F f 2

à celle du calcaire marin. Elle n'est située ni au-dessous d'elle, ni au-dessus, mais à côté, et semble en tenir la place dans l'immense étendue de terrain qu'elle recouvre à l'Est et au Sud-Est de Paris.

Ce terrain est placé immédiatement au-dessus des argiles plastiques. Il est formé d'assises distinctes, de calcaire, tantôt tendre et blanc, tantôt gris et compacte, et à grain très-fin, pénétré de silex qui s'y est infiltré dans tous les sens et dans tous les points. Comme il est souvent caverneux, ce silex, en s'infiltrant dans ses cavités, en a tapissé les parois de stalactites mamelonnées, diversement colorées, ou de cristaux de quartz très-courts et presque sans prisme, mais nets et limpides. Cette disposition est très-remarquable à Champigny. Ce calcaire compacte, ainsi pénétré de silex, donne, par la cuisson, une chaux d'une très-bonne qualité.

Mais le caractère distinctif de cette formation singulière, de cette formation que personne n'avait remarquée avant nous, quoiqu'elle couvre une étendue de terrain considérable, c'est de ne renfermer aucun fossile, ni marin, ni fluviatile; du moins nous n'avons pu en découvrir aucun dans le grand nombre de places où nous l'avons examiné avec la plus scrupuleuse attention.

C'est dans ce terrain que se trouvent les pierres connues sous le nom de *meulières*. Ces pierres, dont l'origine, la formation et la situation étaient obscures pour la plupart des minéralogistes, semblent être la carcasse siliceuse du calcaire siliceux. Le silex dépouillé

de sa partie calcaire par une cause inconnue, a dû laisser et laisse en effet des masses poreuses, mais dures, dont les cavités renferment encore de la marne argileuse, et qui ne présentent aucune trace de stratification; nous avons fait de véritables meulières artificielles en jetant du calcaire siliceux dans de l'acide nitrique. Nous ferons connaître dans la seconde partie les divers cantons qui sont formés de ce calcaire. Nous terminerons son histoire générale, en disant qu'il est souvent à nu à la surface du sol; mais que souvent aussi il est recouvert de marnes argileuses, de grès sans coquilles, et enfin de terrain d'eau douce. Telle est la structure du sol de la forêt de Fontainebleau.

#### A R T. VII.

##### *Formation du grès sans coquille.*

Le grès sans coquille, dans quelque lieu qu'on le trouve, est toujours la dernière ou l'avant-dernière formation. Il recouvre constamment les autres, et n'est jamais recouvert que par la formation du terrain d'eau douce. Ses bancs sont souvent très-épais et entremêlés de bancs de sable de même nature que lui. Le sable qui supporte les bancs supérieurs a été quelquefois entraîné par les eaux; les bancs se sont alors rompus et ont roulés sur les flancs des collines qu'ils formaient: tels sont les grès de la forêt de Fontainebleau, ceux de Palaiseau, etc.

Non-seulement ce grès et ce sable ne contiennent point de fossiles, mais ils sont sou-

vent très-purs et donnent les sables estimés dans les arts, et qu'on va recueillir à Etampes, à Fontainebleau, à la butte d'Aumont, etc.

Ils sont cependant quelquefois ou altérés par un mélange d'argile, ou colorés par des oxydes de fer, ou imprégnés de chaux carbonatée qui les a pénétrés par infiltration lorsqu'ils sont recouverts du terrain calcaire d'eau douce; tel est encore le cas des grès de plusieurs parties de la forêt de Fontainebleau.

#### A N T. VIII.

##### *Formation du terrain d'eau douce.*

Cette formation recouvre constamment toutes les autres. La roche qui en est résultée ressemble, à quelques égards, pour la structure et les autres propriétés extérieures, au calcaire siliceux, c'est-à-dire, qu'elle est tantôt compacte, tantôt blanche et tendre, mais presque toujours pénétrée d'infiltration siliceuse. Le silex même, tantôt opaque et jaunâtre, tantôt brun et translucide comme le silex pyromaque, remplace quelquefois complètement le calcaire; enfin cette formation donne, comme la sixième, des pierres meulières dont l'origine a une même cause.

Ce qui caractérise donc uniquement cette formation, c'est d'une part la présence de coquilles évidemment d'eau douce, et semblables en tout à celles que nous trouvons dans nos marais. Ces coquilles sont des lymnées de trois espèces et des planorbes. On trouve aussi

dans cette formation des petits corps ronds et canelés, que M. de Lamarck a nommé *gyrogonites*. On n'en connaît plus l'analogue vivant; mais leur position nous apprend que le corps organisé dont ils faisaient partie vivait dans l'eau douce.

Le second caractère de cette formation, c'est la facilité qu'a le calcaire qui la compose de se délayer dans l'eau, quelque dur qu'il paraisse au moment où on le retire de la carrière. De là l'emploi considérable qu'on en fait comme marne d'engrais à Trappe, près Versailles, dans la plaine de Gonesse et dans toute la Beauce.

Nous rapportons à cette formation, mais avec un peu d'incertitude, les sables des hauteurs qui renferment des bois et des parties de végétaux changées en silex. Nous avons été portés à faire cette réunion par l'observation des bois et des végétaux silicifiés qu'on trouve vers le sommet des collines de Lonjumeau. Le même sable qui renferme ces végétaux, renferme aussi des silex remplis de gros lymnées et des planorbes.

Le terrain d'eau douce, quoique toujours superficiel, se trouve dans toutes les situations, mais cependant plutôt vers le sommet des collines et sur les grands plateaux, que dans le fond des vallées. S'il existe dans ces derniers lieux; il a été recouvert par le sol qui constitue la neuvième et dernière formation. D'ailleurs il est extrêmement commun partout aux environs de Paris, et probablement à des distances beaucoup plus grandes que celles où nous

avons été. Il nous paraît étonnant, d'après cela, que si peu de naturalistes y aient fait attention : nous ne connaissons que M. Coupé qui en ait fait mention.

La présence de ce terrain suppose dans les eaux douces qui existaient alors des propriétés que nous ne retrouvons plus dans celles que nous connaissons actuellement. Les eaux de nos marais, de nos étangs, de nos lacs ne déposent que du limon friable. On n'a remarqué dans aucune d'elles la propriété que possédaient les eaux douces de l'ancien monde de former des dépôts épais de calcaire jaunâtre et dur, de marnes blanches et de silex souvent très-homogène, enveloppant tous les débris des corps organisés qui vivaient dans ces eaux, et les ramenant même à la nature siliceuse et calcaire de leur enveloppe.

## A R T. I X.

### *Formation du limon d'atterrissement.*

Ne sachant comment désigner cette formation, nous lui avons donné le nom de *limon*, qui indique un mélange de matières déposées par les eaux douces. En effet, le limon d'atterrissement est composé de sable de toutes les couleurs, de marne, d'argile, ou même du mélange de ces trois matières imprégné de carbone, ce qui lui donne un aspect brun et même noir. Il contient des cailloux roulés ; mais ce qui le caractérise plus particulièrement, ce sont les débris des grands corps or-

ganisés qu'on y observe. C'est dans cette formation qu'on trouve de gros troncs d'arbres, des ossemens d'éléphans, de bœufs, d'antilopes et d'autres grands mammifères.

C'est aussi à cette formation qu'appartiennent les dépôts de cailloux roulés du fond des vallées, et probablement aussi ceux de quelques plateaux, tels que le Bois de Boulogne, la plaine de Nanterre à Chatou, certaines parties de la forêt de Saint-Germain, etc.

Le limon d'atterrissement ne se trouve pas seulement dans le fond des vallées actuellement existantes, il a couvert des vallées ou des excavations qui depuis ont été remplies. On peut observer cette disposition dans la tranchée profonde qu'on a faite près de Séran pour y faire passer le canal de l'Ourque. Cette tranchée a fait voir la coupe d'une ancienne cavité remplie des matières qui composent le limon d'atterrissement, et c'est dans cette espèce de fond de marais qu'on a trouvé des os d'éléphans et de gros troncs d'arbres.

C'est à l'existence de ces débris de corps organisés, qui ne sont pas encore entièrement décomposés, qu'on doit attribuer les émanations dangereuses et souvent pestilentiellees qui se dégagent de ces terres lorsqu'on les remue pour la première fois après cette longue suite de siècles qui s'est écoulée depuis leur dépôt; car il en est de cette formation qui paraît si moderne, comme de toutes celles que nous venons d'examiner. Quoique très-moderne en comparaison des autres, elle est encore antérieure aux tems historiques, et on peut dire que le limon de

l'ancien monde ne ressemble en rien à celui du monde actuel, puisque les bois et les animaux qu'on y trouve sont entièrement différens, non-seulement des animaux des contrées où on les trouve déposés, mais encore de tous ceux qu'on connaît jusqu'à présent.

---

---

## APERÇU MINÉRALOGIQUE DES ENVIRONS DE CARLSBAD.

Par M. GÖTTE, Conseiller privé à Weimar.

Extrait du *Manuel minéralogique* de M. LÉONHARD (1808);  
par E. M. L. P.

LES bains de *Carlsbad*, dans le cercle d'Hel-lenbogen en Bohême, sont si connus, et les objets qui se trouvent aux environs sont si intéressans aux yeux du naturaliste, qu'on sera bien aise sans doute de les connaître (1).

Les montagnes dont *Carlsbad* est environné sont en général composées de granite : c'est la roche qui se montre partout à leur sommet, souvent même jusqu'à leur base. Il y en a qui est à gros grains et qui renferme des cristaux de feldspath, qui ont jusqu'à trois pouces de long sur deux d'épaisseur. La plupart sont doubles ou mâclés, et paraissent résulter de la réunion de deux tables rhomboïdales : souvent même ces tables sont groupées plusieurs ensemble et entrelacées en divers sens. Quelques-uns de ces cristaux sont d'un blanc de

---

(1) M. *Struve* a donné la description minéralogique de cette contrée dans le *Manuel* de M. *Léonhard* (1807 et 1808). Elle est très-bien faite, mais trop étendue pour pouvoir être insérée dans ce Journal. (P.)

porcelaine, comme s'ils avaient éprouvé quelque altération, mais ils conservent la dureté et toutes les propriétés des autres. .

Les principales variétés de ces granites à grands cristaux se trouvent aux environs de *Fischern* et de *Dallwitz*.

Plusieurs montagnes de ce canton présentent un granite à grain fin de couleur rougeâtre comme la lépidolite. Sa cassure fraîche offre des taches d'un rouge brun qui sont dues à des cristaux de feldspath de la même structure que les précédens, mais beaucoup plus petits : leur couleur passe quelquefois au violet-bleuâtre ou au blanc de porcelaine.

Parmi les nombreuses variétés des granites de *Carlsbad*, on en voit qui, dans certaines parties, ont une apparence talqueuse, une couleur verdâtre et un éclat gras, qui rappellent l'idée de la pierre néphrétique.

Une autre variété qui contient très-peu de mica, renferme des cristaux de feldspath rougeâtre parsemés de grains de quartz ; mais ce qu'il offre de plus remarquable, ce sont d'autres cristaux de couleur verdâtre qui ont l'apparence de la pierre de lard, et qui ne perdent point leur couleur, même en tombant en décomposition.

Dans cette contrée, le feldspath ne se trouve pas seulement en cristaux, mais encore en grandes masses, notamment dans l'endroit appelé *Dorotheen-Aue*, où il forme un filon dans la roche ; il est de la plus grande beauté, et se rapproche de l'adulaire : ses nuances

sont variées de teintes verdâtres et couleur de chair. On en voit un autre près de *Dallwitz* qui est en grandes masses encaissées dans le granite : il est pur et sans mélange ; exposé au feu dans un four à porcelaine , il devient blanc et opaque : on l'emploie avantageusement dans les poteries fines.

Aux environs d'*Engelhaus* on trouve d'autres variétés de granite , notamment un beau *granite graphique* , et un autre où le feldspath en masse est mêlé d'un mica argenté qui s'y montre sous la forme de grandes et belles dendrites.

Dans le voisinage même de *Carlsbad* , on voit sur les deux rives de l'*Eger* un granite à grain fin de couleur blanchâtre , dans lequel le mica n'est point disséminé comme à l'ordinaire , mais rassemblé par nids , au milieu desquels on aperçoit du schorl noir , qui forme aussi lui-même çà et là de petits nids dans la roche.

Une autre variété de granite à grain fin est traversée en tous sens par des veines de hornstein , dont l'épaisseur varie depuis une ligne jusqu'à deux pouces. Les plus épaisses contiennent souvent des noyaux de granite , et il est évident que ces substances ont été formées en même tems : quelquefois le hornstein est enveloppé d'une petite couche de spath calcaire.

Cette roche , qui renferme de la pyrite , est sujette à se décomposer ; elle prend alors une teinte ferrugineuse et une contexture grossière.

C'est cette roche qui forme les premiers gradins de la montagne appelée *Hirsch-Sprung*, de même que le *Schlossberg*, colline qui n'a qu'environ 50 pieds d'élévation, mais qui se prolonge le long de la rivière qu'elle oblige de faire un long détour.

C'est dans cette sorte de roche que se trouvent toutes les sources minérales de ces cantons ; il y en a un grand nombre sur la rive gauche de la *Tæpel*, mais la plus considérable de toutes est sur la rive droite. Il est probable qu'on en trouverait partout ; car il sort de toutes les fissures de cette roche, ou des filets d'eau minérale, ou tout au moins des fluides gazeux ; il s'en échappe même du fond de la rivière qui font bouillonner l'eau fortement.

Il y a lieu de croire que la grande source qui est sur la rive droite, sort d'une roche de la même espèce que celle de la rive gauche ; on la voit reparaître à mi-côte de la colline de *Drei-Kreutz-Berg*, avec cette différence que le hornstein y est plus abondant que le quartz, et que les élémens du granite y sont disposés par petites masses isolées, ce qui donne à cette roche l'apparence du porphyre.

De ce côté là, le *Galgenberg* forme un des premiers gradins des montagnes voisines, de même que le *Schlossberg* sur la rive opposée ; et l'on y retrouve la même espèce de roche, mais qui dégénère en une sorte de brèche mêlée de blanc et de vert, qui éprouve différentes modifications.

Toutes ces roches n'occupent qu'un espace assez borné , mais on voit s'étendre au loin l'espèce suivante qui , dans certaines parties , a l'apparence d'un grès , mais dont les principales masses sont composées d'un quartz compacte parsemé de mica argenté. Cette roche , qui paraît d'abord d'une contexture assez uniforme , présente à l'examen plusieurs variétés : tantôt sur un fond gris plus ou moins foncé , l'on aperçoit des grains de quartz d'une teinte plus claire , dont tous les angles sont vifs , et qui se multiplient quelquefois tellement , qu'ils finissent par se toucher les uns les autres par quelqu'un de leurs angles : tantôt la pâte qui les renferme est un oxyde de fer , d'où l'on peut retirer ces particules quartzieuses qui s'y sont évidemment formées par cristallisation.

Cette roche se montre sur-tout dans les vallons et les ravins qui aboutissent à la *Tæpel* au-dessus de *Carlsbad*. Celle qui se montre sur les collines qui s'étendent du côté de *Zwoda* , paraît être aussi de la même formation.

De ce même côté , particulièrement sur la *nouvelle chaussée* , on voit à découvert quelques bancs de cette roche , et l'on observe qu'elle se trouve là tellement mêlée d'argile , que cette substance l'emporte sur les autres ; quelquefois même des couches entières ont passé complètement à l'état d'argile blanche.

Dans quelques endroits , notamment entre le pont de l'*Eger* et l'embouchure de la *Tæpel* , cette roche renferme des débris de végétaux , sur-tout des roseaux et des joncs : on y voit aussi quelques rameaux d'arbres convertis en

pierre de la même nature que celle qui les contient ; celle-ci est colorée en noir par la matière charbonneuse de la houille , et l'on trouve dans la houille elle-même du bois pétrifié , parsemé de petits cristaux de quartz d'une régularité parfaite.

Dans le même lieu se trouvent ces mêmes brèches quartzieuses , ces aggrégats à gros fragmens dont il a été parlé ci-dessus. Plus avant est un grès friable et grossier contenant un peu d'argile , ensuite un autre grès où l'argile domine ; et enfin l'on parvient à des couches d'argile de différentes sortes , depuis l'argile à brique jusqu'à la terre à porcelaine mêlée de quartz et de mica.

A peu de distance de ce canton , dans les environs de *Lessau* , l'on trouve du bois pétrifié de couleur bleuâtre ou d'un gris clair , parsemé de cristaux d'améthyste , et dont les cavités sont remplies de calcédoine.

On rencontre dans le même lieu des morceaux isolés de calcédoine en partie décomposés , qui ont été évidemment formés dans les cavités d'une autre pierre.

Les substances minérales qu'on trouve dans les collines qui sont près de *Hohdorf* et au-delà , ont éprouvé , par l'action du feu , des altérations visibles , et prouvent qu'il exista là jadis un vaste incendie souterrain.

L'action de ce feu se manifeste sur des masses de quartz et de poudingue , sur un schiste argileux , sur des couches d'argile , et même sur  
le

le granite. Le schiste argileux a été tellement durci , qu'il donne des étincelles sous le choc de l'acier, et sa couleur est devenue d'un rouge-brun. Une variété de la même roche est parsemée de grains de quartz , quelquefois si rapprochés , qu'ils forment une roche purement quartzeuse. On voit des portions de ce schiste qui ont été plus ou moins scorifiées et jusqu'au point d'être méconnaissables. Celles qui étaient les plus compactes ont passé à l'état de jaspe porcelaine.

Le bois pétrifié qu'on trouve dans le même endroit a pareillement éprouvé, par l'action du feu, des altérations sensibles.

A quelque distance de là , près du *Kobs-Mühle* , l'on trouve des scories fort lourdes qui paraissent avoir beaucoup d'analogie avec les produits ci-dessus ; on y trouve aussi de la mine de fer argileuse qui est tantôt scapiforme ou en baguettes , tantôt en géodes , et tantôt lamelleuse ; mais sa formation paraît être due à la voie humide.

Sur la rive gauche de l'*Eger*, du côté de *Fischern* , on trouve un basalte qui repose immédiatement sur le granite ; il y en a qui présente des formes hémisphériques , un autre est amygdaloïde , un troisième , qui est de couleur mêlée de rouge et de vert , contient des cristaux d'Augite ; plus loin l'on voit un basalte traversé par des couches de pierre calcaire jaunâtre ; celui du *Hard* renferme du spath calcaire en baguettes droites et séparées ; celui du *Schlossberg* offre encore d'autres variétés.

*Volume 23.*

G g

Près d'*Engelhaus* se trouve un *klingsstein* ou basalte sonore : on y trouve aussi du *pechstein*.

Entre *Tæpel* et *Theising* est une couche de poudingue appelée *weiss liegende* (couche blanche) ; on en fait des meules de moulins.

### *Stalactites et concrétions calcaires.*

Les eaux thermales de *Carlsbad* tiennent en dissolution des matières calcaires et ferrugineuses, qui venant à se déposer, forment des stalactites et des concrétions qui présentent mille accidens divers. Il y a sur-tout un dépôt calcaire qui, par la variété de ses couches, la diversité de ses couleurs, et le beau poli dont il est susceptible, est une des plus belles choses qu'on puisse voir en ce genre (1).

Tous les corps qui se trouvent placés dans des endroits où ces eaux rejaillissent, sont en peu de tems revêtus d'une incrustation pierreuse ; c'est ainsi qu'on a souvent fait incruster des fleurs, des fruits, des écrevisses et d'autres objets semblables, dont on amuse les curieux qui fréquentent ces bains.

---

(1) Si l'on veut voir une brillante représentation des formes et des couleurs de ces stalactites et de ces concrétions, on n'a qu'à jeter les yeux sur la description qu'en donne le bénédictin *Uibelaker*, accompagnée des figures élégamment coloriées de 254 échantillons, 1 vol. *in-fol.* (Ce magnifique ouvrage est à la bibliothèque du Conseil des Mines.) (P.)

Ces incrustations, qui se font à l'air libre, sont d'un rouge-brun : celles qui se forment dans les canaux où l'air n'a pas d'accès, sont de couleur blanche (1).

Les dépôts les plus curieux et dont les couleurs étaient les plus belles, sont ceux qu'on avait trouvés en creusant les fondations de l'église ; ils offrent des couches en zigzag comme des plans de fortifications, et dont les nuances sont de différentes teintes de jaune et de couleur de chair ; ils sont susceptibles d'un si beau poli, qu'on les prendrait, au premier coup d'œil, pour des agates onyx. La formation de ces dépôts remonte, à ce qu'il paraît, à une très-haute antiquité.

Outre les dépôts et les stalactites qui se sont trouvés sur les parois ou sous les voûtes des canaux souterrains, il y a une autre concrétion calcaire qui n'est pas moins curieuse, et qui paraît s'être formée dans le courant même

(1) La raison de cette différence est que le fer contenu dans les eaux qui forment les incrustations exposées au grand air, est bientôt oxydé au *maximum* par l'oxygène de l'atmosphère, tandis que dans les canaux où il est à l'abri du contact de l'air, il n'éprouve point la même altération, et ne peut colorer les matières terreuses auxquelles il se trouve mêlé.

C'est ainsi que des marbres qui sont très-blancs en sortant de la carrière, prennent des veines et des taches rouges quand ils ont été pendant quelque tems exposés à l'action de l'atmosphère, comme on peut le remarquer, notamment dans les escaliers extérieurs du château de Versailles. (P.)

des eaux thermales : elle est composée d'un amas de petits globules étroitement unis les uns aux autres, d'où résulte l'espèce de pierre qu'on a nommée *pisolite*. Cette substance s'est trouvée, comme les précédentes, près des fondations de l'église.

*Nota.* M. Léonhard, rédacteur du *Manuel de Minéralogie*, d'où est tirée la Notice ci-dessus, avertit les amateurs, que *Joseph Muller*, graveur en pierres fines à *Carlsbad*, vend des collections composées de 100 échantillons des substances minérales les plus intéressantes de cette contrée.

---



---

## A N N O N C E S

*CONCERNANT les Mines , les Sciences et  
les Arts.*

---

*PROSPECTUS des Ouvrages de feu M. GAUTHEY ,  
Inspecteur-général des Ponts et Chaussées , Membre  
de la Légion d'Honneur , et de plusieurs Sociétés  
savantes (1).*

**L**ES Ouvrages dont nous annonçons la publication sont le résultat d'une longue suite de recherches et d'un grand nombre de travaux. Depuis long-tems M. Gauthey se proposait d'en faire jouir le public , mais ses occupations multipliées l'ont toujours empêché de les mettre au jour , et la mort l'a enlevé au moment même où il se proposait de les livrer à l'impression.

Cependant le grand intérêt qu'inspiraient les travaux de M. Gauthey , et l'empressement avec lequel leur publication était attendue , ne permettaient pas de les ensevelir dans l'oubli. Ces motifs ont déterminé Madame Gauthey , sa veuve , à faire imprimer la plus grande partie des manuscrits que l'auteur a laissés (2).

---

(1) On pourra se procurer les Ouvrages de M. Gauthey, en s'adressant à M. Navier, Ingénieur des Ponts et Chaussées, rue St.-Maur, n<sup>o</sup>. 12, faubourg Saint-Germain, ou à Mad. Gauthey, rue de Vaugirard, n<sup>o</sup>. 407.

(2) Un neveu de l'auteur, qui lui doit son éducation, et qui a l'honneur d'appartenir au corps que son oncle a contribué à illustrer, a été autorisé par M. de Montalivet, Directeur-général, à s'occuper des travaux que cette entreprise nécessitait. Nous ajouterons ici que Son Excellence le Ministre de l'Intérieur a daigné accepter la dédicace des Ouvrages de M. Gauthey. Après avoir encouragé l'auteur par sa bienveillance et sa protection, et facilité son travail de

Le *Traité de la Construction des Ponts* est le plus important des ouvrages de M. Gauthey, celui qu'il a travaillé davantage, et qu'il se proposait de livrer le premier à l'impression. L'on suivra à cet égard la marche qu'il s'était prescrite à lui-même. L'ouvrage formera deux volumes *in-quarto* qui paraîtront successivement.

Il est divisé en quatre parties. La première a pour objet de donner la description de tous les ponts anciens et modernes qui présentent quelque intérêt sous le rapport de leur hardiesse, de leur magnificence, ou des procédés curieux dont on s'est servi pour leur construction. L'auteur s'est attaché à faire autant qu'il était possible l'histoire de l'art depuis les tems les plus reculés jusqu'à nos jours. Les descriptions sont accompagnées de dessins, tous exécutés sur la même échelle. Ces dessins forment une collection dont rien jusqu'ici n'avait fourni le modèle, et qui rendra sans doute cet ouvrage aussi intéressant pour les curieux, que les préceptes qu'il contient le rendent nécessaire aux artistes.

On y a joint un Etat général des ponts construits en France, dont la longueur de l'ouverture est au-dessus de 20 mètres. Il contient la nature de leur construction, leur ancienneté plus ou moins grande, la surface et la longueur de leurs débouchés, leur largeur, etc.

La seconde partie comprend les principes généraux de l'établissement des ponts. On y trouve l'indication des opérations que l'on doit faire pour parvenir au projet d'un pont; la manière dont on doit régler son débouché et la forme de ses arches, d'après la connaissance du lit de la rivière qu'il traverse; celle dont on fixe les dimensions de ses parties, l'épaisseur et la forme des piles, des voûtes, des culées pour les ponts en pierre; enfin les principes de la construction des murs de soutènement des terres, dont les ponts sont presque toujours accompagnés.

---

toutes les manières, S. E. a bien voulu permettre que son nom ajoutât encore aux titres, qui recommandent un ouvrage à la perfection duquel elle avait elle-même contribué de ses conseils et de ses lumières.

La troisième partie a pour objet non-seulement les ceintres des ponts en pierre, mais encore les ponts en bois, les ponts en fer et les ponts mobiles. Ces matières y sont traitées avec le soin que leur importance exige, et avec la perfection que l'état actuel de nos connaissances comporte.

L'auteur a exposé dans la seconde partie et dans la troisième toutes les recherches qui ont été faites jusqu'ici sur la résistance des pierres, des bois et des fers.

La quatrième partie traite des connaissances qui tiennent à la pratique des constructions. Elle contient les principes de la fondation des ponts, d'après les différentes natures de terrains que l'on peut rencontrer, et l'exposition des diverses méthodes dont il convient de faire usage. On y examine toutes les opérations qui se succèdent dans le cours de la construction, toutes les machines dont le secours est nécessaire, et l'on discute leurs avantages et leurs inconvéniens respectifs. Elle est terminée par des détails que l'on a crus nécessaires sur l'évaluation des différentes espèces de main-d'œuvre, sur la formation des *sous-détails* de toutes les parties de la construction, et sur celle des *détails estimatifs*.

Le désir de rendre l'usage de ce Traité aussi familier qu'il était possible, a engagé son auteur à faire en sorte de pouvoir le porter à un prix très-bas par la simplicité de son exécution. Les planches sont gravées avec soin, mais seulement au trait, ce qui suffit pour donner une connaissance complète de tous les objets qu'elles représentent.

Les manuscrits de M. Gauthey, qui sont relatifs aux canaux, formeront, sous le titre de *Mémoires concernant les Canaux de navigation*, un troisième volume *in-quarto*, dont l'impression suivra celle des deux volumes que nous annonçons ici. Il contiendra, 1<sup>o</sup>. un Mémoire sur le canal du centre, dans lequel M. Gauthey a rassemblé tous les détails historiques qui concernent ce grand ouvrage, depuis la première proposition qui en fut faite sous le règne de Henri II, jusqu'à nos jours, avec des Observations sur les travaux extraordinaires auxquels il a donné lieu, et sur les méthodes particulières qui ont été employées dans quelques-unes des constructions; 2<sup>o</sup>. un Mémoire sur les rivières et

canaux navigables de la France , où l'on expose le système général de la navigation de l'Empire ; 3°. un Mémoire sur l'établissement des canaux de navigation ; 4°. un Mémoire contenant les opérations faites pour parvenir au projet du canal du centre ; 5°. un Mémoire sur les écluses des canaux de navigation ; 6°. on y joindra les Extraits de plusieurs Mémoires que M. Gauthey a composés à différentes époques pendant le cours des discussions polémiques qui ont eu lieu à l'égard du canal du centre , et où ce canal et ceux qui furent mis en concurrence avec lui sont considérés à la fois sous le rapport de l'art , et sous celui du commerce pour lequel ils ouvraient de nouveaux débouchés.

La réunion de ces ouvrages formera , sur les parties les plus importantes des connaissances de l'Ingénieur , un corps de science qui nous manque entièrement encore , et en donnant une idée de leur état actuel , fixera , si l'on peut s'exprimer ainsi , le point d'où il faudra partir pour y ajouter par la suite les perfectionnemens qu'elles ne peuvent manquer de recevoir sous un règne où les sciences sont protégées de la manière la plus éclatante , et où le génie du Chef du Gouvernement imprime à la nation entière une puissante impulsion.

FIN DU VINGT-TROISIÈME VOLUME.

---



---

## TABLE DES ARTICLES

*CONTENUS dans les six Cahiers du Journal des Mines, formant le premier Semestre de 1808, et le vingt-troisième volume de ce Recueil.*

---

N<sup>o</sup>. 133. JANVIER 1808.

- M**ÉMOIRE sur une nouvelle espèce de Minéral de la classe des sels, nommée *Glauberite*; par *Alex. Brongnart*, Ingénieur des Mines, et Directeur de la Manufacture impériale de porcelaine de Sèvres. . Page 5
- NOTICE sur un Crustacé renfermé dans quelques schistes, notamment dans ceux des environs de *Nantes* (département de la Loire-Inférieure), et d'*Angers* (département de Maine-et-Loire); par par M.M. *J. de Tristan* et *P. M. S. Bigot de Morogues*. \* . . . . 21
- MÉMOIRE sur la nature du Diamant; extrait, par M. *Guyton*. . . . . 33
- Sur la réunion de la *Pycnite* avec la *Topaze*; par M. *Haüy*. . . . . 39
- DESCRIPTION de plusieurs nouvelles variétés de Chaux carbonatée; par M. *Haüy*. . . . . 49
- SUITE des Recherches sur différens produits des Volcans. (Second Mémoire. De la manière d'être du Fer titané

|                                                                                                                        |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| dans les roches volcaniques, et du rôle qu'y joue ce minéral); par M. <i>L. Cordier</i> , Ingénieur des Mines. . . . . | Page 55 |
| DE l'action chimique du fluide galvanique. . . . .                                                                     | 75      |
| AVIS. . . . .                                                                                                          | 80      |

---

N<sup>o</sup>. 134. FÉVRIER 1808.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LETTRE à M. <i>A. F. Gehlen</i> , sur des Observations minéralogiques et physiques faites en <i>Galicie</i> ; par M. <i>Schultes</i> , Professeur de Chimie et de Botanique à Cracovie. . . . .                                                                                                                                                                                                                         | 81  |
| NOTE sur les Pierres tombées de l'atmosphère à <i>Weston</i> , dans les États-Unis de l'Amérique septentrionale, le lundi 14 décembre de l'an 1807. Extrait d'un Mémoire de MM. <i>Benjamin</i> , <i>Silliman</i> et <i>James L. Kingsley</i> , inséré dans le <i>Journal Medical Repository</i> (an 1807), pag. 202 et suiv.; par M. <i>Tonnellier</i> , Garde du Cabinet de Minéralogie du Conseil des Mines. . . . . | 127 |
| NOTICE sur les Aérolites de <i>Weston</i> ; par M. <i>Gillet-Laumont</i> , Correspondant de l'Institut et Membre du Conseil des Mines. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                          | 142 |
| Sur l'Analogie du Diopside avec le Pyroxène; par M. <i>Haüy</i> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 145 |
| ANNONCES concernant les Mines, les Sciences et les Arts. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 160 |

---

 N<sup>o</sup>. 135. M A R S 1808.

|                                                                                                                                                                                                       |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ANALYSES de plusieurs alliages antiques d'airain. (Extrait.). . . . .                                                                                                                                 | Page 162 |
| ANALYSES de quelques produits de forges et de hauts fourneaux ; par M. <i>Berthier</i> , Ingénieur des Mines. . . . .                                                                                 | 177      |
| SUITE de l'histoire du Manganèse ; par M. <i>John</i> . Traduit par M. <i>Tassaert</i> . . . . .                                                                                                      | 195      |
| OBSERVATIONS sur les tremblemens de terre qui ont été ressentis en Piémont. (Extrait d'une Lettre de M. <i>Muthon</i> , Ingénieur en chef des Mines, au Conseil des Mines). . . . .                   | 209      |
| RAPPORT fait au Conseil des Mines, sur les tremblemens de terre qui ont été ressentis en Piémont ; par M. <i>Muthon</i> , Ingénieur en chef des Mines. . . . .                                        | 212      |
| NOTE sur un nouveau Minéral de fer-piiforme, ou fer sulfaté avec excès de base ; par M. <i>Gillet-Laumont</i> , Correspondant de l'Institut et Membre du Conseil des Mines. . . . .                   | 221      |
| LETTRE à M. le Professeur <i>Jurine</i> , de Genève, sur le <i>Puy-Chopine</i> , l'une des montagnes volcanisées qui forment la chaîne du Puy-de-Dôme, etc. ; par M. <i>Louis de Laizer</i> . . . . . | 225      |
| NOTE extraite du Mémoire de M. <i>Stiff</i> , Secrétaire des Mines à Dillembourg, sur des Serpens pétrifiés. . . . .                                                                                  | 231      |
| SUITE de l'action chimique du fluide galvanique. . . . .                                                                                                                                              | 234      |

---

 N<sup>o</sup>. 136. AVRIL 1808.

|                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| SUR l'Arragonite ; par M. <i>Haüy</i> . . . . .                                                                                                                                                                                                             | Page 241 |
| SUR le Dusodile , nouvelle espèce minérale ; par M. <i>L. Cordier</i> , Ingénieur des Mines. . . . .                                                                                                                                                        | 271      |
| SUR le Fer potassé. Extrait d'une Lettre de M. <i>Hassenfratz</i> , Ingénieur en chef des Mines , Professeur de minéralogie à l'École-pratique des mines , à M. <i>Gillet-Laumont</i> , Correspondant de l'Institut et Membre du Conseil des Mines. . . . . | 275      |
| NOTE sur la mine de Bochnia ; par M. <i>Schultes</i> , Professeur à Cracovie. . . . .                                                                                                                                                                       | 281      |
| NOTE sur les Métaux de la Potasse et de la Soude ; par MM. <i>Gay-Lussac</i> et <i>Thenard</i> . . . . .                                                                                                                                                    | 289      |
| DÉCOUVERTE de Laves porphyritiques , avec parties bleues et rouges , dans les monts d' <i>Or</i> et au <i>Cantal</i> . . . . .                                                                                                                              | 303      |
| ÉLÉVATION de quelques points remarquables de Paris et des environs ; par M. <i>Cotte</i> , Correspondant de l'Institut de France , etc. . . . .                                                                                                             | 313      |
| ÉLÉVATIONS moyennes du baromètre dans 128 villes de France , etc. ; par <i>le même</i> . . . . .                                                                                                                                                            | 314      |
| EXTRAIT d'une Lettre de M. <i>Gehlen</i> à M. <i>Descostils</i> . . . . .                                                                                                                                                                                   | 319      |

---

 N<sup>o</sup>. 137. MAI 1808.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES sur des Terrains de transition qui se rencontrent dans la *Tarentaise* et autres parties

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| de la chaîne des Alpes ; par <i>A. J. M. Brochant</i> , Professeur de minéralogie à l'École des Mines. Page                                                               | 321 |
| CHIMIE MINÉRALE. Analyses de différentes Substances minérales. . . . .                                                                                                    | 381 |
| DESCRIPTION de l'Apophyllite, Ichthyophthalme de <i>Dandrada</i> . ( <i>Ichthyophthalmit</i> de Reuss, <i>Fischaugenstein</i> de Werner ; par M. <i>Haüy</i> . . . . .    | 385 |
| MÉMOIRE sur les Réfractions astronomiques dans la zone torride, correspondantes à des angles de hauteur plus petite que 10°. ; par M. <i>de Humboldt</i> . (Extrait). 393 |     |
| NOTE de M. <i>Daubuisson</i> , relative à un article du Mémoire sur les Machines hydrauliques, inséré dans le n°. 123 de ce Journal. . . . .                              | 399 |

---

N°. 138. JUIN 1808.

|                                                                                                                                                               |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| NOTE sur le Gisement du <i>Kiesel-Schiefer</i> , dans plusieurs départemens septentrionaux de l'Empire français ; par <i>J. J. Omalius-d'Halloy</i> . . . . . | 401          |
| LETTRE sur la Constitution du sol de l' <i>Auvergne</i> , adressée à M. . . . ; par M. <i>de Laper</i> . . . . .                                              | 407          |
| ESSAI sur la Géographie minéralogique des environs de <i>Paris</i> ; par MM. <i>Cuvier</i> et <i>Alex. Brongniart</i> . . . . .                               | 421          |
| Considérations préliminaires. . . . .                                                                                                                         | <i>ibid.</i> |
| ART. I. Formation de la craie. . . . .                                                                                                                        | 428          |
| ART. II. Formation de l'argile plastique. . . . .                                                                                                             | 432          |
| ART. III. Formation du sable et du calcaire grossier. . . . .                                                                                                 | 435          |
| ART. IV. Formation gypseuse. . . . .                                                                                                                          | 442          |
| ART. V. Formation du sable et du grès marin. . . . .                                                                                                          | 450          |

|                                                                  |              |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| ART. VI. Formation du calcaire siliceux . . .                    | Page 451     |
| ART. VII. Formation du grès sans coquille. . . .                 | 453          |
| ART. VIII. Formation du terrain d'eau douce. . . .               | 454          |
| ART. IX. Formation du limon d'attérissement . . .                | 456          |
| APERÇU MINÉRALOGIQUE des environs de <i>Carlsbad</i> ; par       |              |
| M. <i>Goete</i> , Conseiller - privé à Weimar. Extrait du        |              |
| <i>Manuel minéralogique</i> de M. <i>Léonhard</i> ( 1803 ) ; par |              |
| L. M. L. P. . . . .                                              | 459          |
| ANNONCES concernant les Mines , les Sciences et les              |              |
| Arts. . . . .                                                    | 469          |
| Prospectus des Ouvrages de feu M. <i>Gauthey</i> , Inspecteur-   |              |
| général des Ponts et Chaussées , Membre de la Légion             |              |
| d'Honneur et de plusieurs Sociétés savantes. . . .               |              |
|                                                                  | <i>ibid.</i> |

## TABLE DES PLANCHES

CONTENUES dans le vingt-troisième Volume.

- N<sup>o</sup>. 133. **P**LANCHE I. Diverses formes cristallines.  
— 134. ————— II. Exploitation des Mines de *Wieliczka*.  
— 134. ————— III. Formes cristallines du Pyroxène.  
— 136. ————— IV. Formes cristallines de l'Arragonite.  
— 137. ————— V. Formes cristallines de l'Apophyllite.  
— 138. ————— VI. Coupe approximative de la vallée de *Clermont*, prise du sommet de *Gergoria*, au haut des côtes de *Chantourgue*.

---

*ERRATA, Volume XXIII.*

- Page 177, ligne 22, qui les, *lisez* : qu'elles.  
178, ligne 15, et leur, *lisez* : leur.  
179, ligne 18, sa, *lisez* : la.  
*idem*, ligne 24, il n'est, *lisez* : ils ne sont.  
180, ligne 9, séries, *lisez* : scories.  
181, ligne 13, on pourrait, *lisez* : on peut.  
*idem*, ligne 25, mélangée, *lisez* : mélange.  
182, ligne 14, qu'elle varie, *lisez* : qu'elles varient.  
*idem*, ligne 26, mazelée, *lisez* : mazelle.  
183, lignes 4 et 5, on en ajoute, *lisez* : on n'en ajoute point.  
185, ligne 21, donnent le meilleur fer, *lisez* : donnent de meilleur fer.  
186, ligne 23, cuivreuses, *lisez* : acièreuses.  
189, ligne 10, *supprimez l'alinéa*.  
190, ligne 12, avec le peu de fer, *lisez* : avec le fer.  
192, ligne 2, jaune-iris, *lisez* : jaune-serin.  
319, ligne 7, *lisez* : et vu votre expérience et votre exactitude reconnues, je crois que vous avez raison.  
383, ligne 1, pycrite, *lisez* : pycnite.