

$t$ , comme ci-dessus, est le rapport de l'épaisseur de l'espace à jour à l'épaisseur totale, et cela au point le plus épais;  $d$  représente cette épaisseur totale.

Enfin, si une force  $F$ , douée d'une vitesse  $V$ , agit sur une pièce de fonte,  $\pi$  étant le poids de la matière sous l'unité de volume, on aura généralement

$$b d = \frac{FV}{l \sqrt{gfk\pi}}.$$

Si la pièce était un balancier en fonte, rectangulaire et de grosseur uniforme,  $l$  étant le bras à l'extrémité duquel agit la force, et  $l'$  celui de la résistance, on aurait

$$b d = \frac{FV}{6053 l \sqrt{1 + \frac{l'}{l}}}.$$

L'auteur a montré par des centaines d'exemples, pris des différens cas qui se présentent le plus fréquemment dans la pratique, comment on pouvait modifier et appliquer les formules que nous venons d'indiquer : il a de plus accompagné ces applications de remarques tirées de sa longue expérience. Ce seul exposé suffit pour montrer combien son ouvrage est important pour les constructeurs et les machinistes : il éclaire une matière du plus grand intérêt, et dans laquelle la routine ou une aveugle imitation étaient presque nos seuls guides.

D'AUBUISSON, Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.

*DES CHANGEMENS dans le système de minéralogie chimique, qui doivent nécessairement résulter de la propriété que possèdent les corps isomorphes de se remplacer mutuellement en proportions indéfinies ;*

PAR M. BERZÉLIUS.

DEPUIS que la chimie participe à la classification des minéraux, et que par conséquent on n'admet plus, pour en déterminer les espèces, l'observation exclusive de leurs caractères extérieurs qu'on appelle physiques, la méthode chimique a rencontré une difficulté dans la propriété que possèdent certains oxides de se remplacer, sans qu'il en résulte aucune altération de la forme cristalline ; ce qui fait que, lorsque ces mêmes oxides forment des composés incolores, de pesanteurs spécifiques à-peu-près égales, on n'aperçoit dans le cristal aucune différence ; il faut la découvrir par l'analyse chimique. Aussi les Écoles de Werner et de Haüy, malgré leur définition de ce qui constitue l'espèce minéralogique, ont-elles rangé sous une même espèce des cristaux de composition différente ; et pour éluder cette difficulté, Haüy dut avoir recours à l'admission de mélanges accidentels, qui auraient été moulés dans la forme particulière à une espèce, par la force de cristallisation de ses parties constituantes ; mais au moment où les résultats d'analyses chimiques faites avec une grande précision et d'après des méthodes perfectionnées,

allait commencer une lutte dont l'issue était douteuse contre ce principe de l'École de Haüy : *que jamais deux corps différemment composés ne peuvent avoir la même forme cristalline, à moins qu'elle n'appartienne aux formes limites*, la question fut tout à coup décidée par une découverte aussi opportune qu'inattendue, celle de M. Mitscherlich, d'après laquelle des corps composés d'éléments différens, mais d'atomes en nombre égal, et combinés de la même manière, prennent la même forme cristalline. La lumière que cette découverte répandit sur la minéralogie a déjà été mise à profit par MM. Rose, Bonsdorff et Trolle-Wachtmeister, qui ont prouvé que les espèces appelées pyroxène, amphibole et grenat, comprennent un grand nombre de composés différens, formés d'une manière analogue : en sorte que si l'espèce, d'après la définition généralement reçue, se compose de combinaisons semblables par leurs élémens et par leurs proportions, il entre dans les trois formes cristallines précitées, un grand nombre d'espèces minéralogiques ; car la plupart des pyroxènes, amphiboles et grenats, de divers endroits, diffèrent entre eux par le nombre et la proportion de leurs élémens, quoique ces élémens soient combinés de la même manière. Toutefois il n'est certainement aucun minéralogiste qui ne fût choqué de l'idée de faire une espèce particulière de chaque amphibole ou grenat différemment composé ; mais on ne peut pas non plus considérer comme identique ce qui ne l'est pas. Que faut-il donc faire ?

Je ne crois pas que nos connaissances soient encore assez avancées pour permettre de résoudre cette question d'une manière satisfaisante, et de-

là naît la difficulté d'un premier essai pour traiter la minéralogie d'après les principes chimiques. S'il est vrai, d'un côté, que, par exemple, deux grenats qui n'ont d'autre élément commun que la silice, ne peuvent pas être considérés comme de la même espèce, il ne l'est pas moins de l'autre, qu'ils peuvent différer d'une infinité de manières ; et comme on ne doit pas prendre pour identique ce qui ne l'est pas, qu'on ne peut pas non plus établir des variétés sans fin, il faut chercher entre ces deux extrêmes un juste milieu qu'il n'est pas aisé de trouver. Cependant il est nécessaire d'adopter un moyen, sauf à l'abandonner pour un meilleur, lorsque la science aura fait de nouveaux progrès.

Il est donc clair maintenant que cette définition de l'espèce minéralogique, jusqu'ici généralement reçue : *Les mêmes élémens combinés dans les mêmes proportions*, qu'on y ajoute ou non l'addition de Haüy, *avec les mêmes formes limites cristallines*, ne peut plus être admise dans tous les cas où il s'agit de substitutions isomorphes, et en attendant qu'on ait trouvé un principe généralement applicable, il faut adopter pour ces cas un point de vue particulier. D'un côté, la forme cristalline ; de l'autre, la formule de composition, les signalent comme un groupe de combinaisons qui, par leur plus ou moins de conformité entre elles, imitent absolument les rapports de genre et d'espèce dans la classification des êtres vivans. Le genre est déterminé par la formule chimique et par la forme géométrique ; l'espèce l'est par les élémens. Pour plus de clarté, reprenons l'exemple du grenat. Sa forme cristalline est généralement connue, et la formule

de sa composition est, d'après M. Trolle-Wachtmeister,  $R$  signifiant Radical,  $\ddot{R}^3 \ddot{Si}^2 + 2 \ddot{R} \ddot{Si}$ . Ces deux formules déterminent le genre grenat. M. Wachtmeister a prouvé en outre que  $R$  peut être de la chaux, de la magnésie, du protoxide de fer ou de manganèse, soit un seul de ces éléments, soit plusieurs ou même tous ensemble; et que  $\ddot{R}$  peut être ou de l'alumine ou du deutoxide de fer, tantôt seuls, tantôt combinés l'un avec l'autre. Il ne peut donc pas résulter de ces principes moins de huit espèces ou prototypes de grenats différens, dont le mélange produit des variétés en si grand nombre que ce serait en vain qu'on voudrait les distinguer. Je citerai un second exemple, tiré d'une autre espèce de minéraux, où l'on a trouvé moins souvent de l'isomorphisme. La chabasia se compose, d'après les analyses, de  $CS^2 + {}^3AS^2 + 6.Aq$ , et une petite portion de la chaux y est représentée par la potasse. J'ai récemment analysé une chabasia, que l'on m'avait donnée sous le nouveau nom de *Levyine*, dans laquelle une petite partie de la chaux était remplacée et par de la potasse et par de la soude. M. Arfvedson a analysé une chabasia d'Écosse, où presque toute la chaux était remplacée par de la soude et de la potasse. Il est donc clair qu'il y a des chabasias qui contiennent principalement de la chaux, et d'autres de la soude; que dans toutes, les bases chaux, soude et potasse, peuvent se suppléer en proportions variables, et qu'ainsi les chabasias de divers lieux peuvent être différemment composées; mais qu'elles conservent néanmoins la même formule générale de composition. Selon M. Beudant, les cristaux du système rhomboïdal ont,

dans leurs substitutions isomorphes, des angles qui sont semblables, mais pas absolument identiques (au lieu que dans le système régulier, c'est toujours le contraire): de sorte qu'après avoir bien mesuré les angles d'une dolomie, on peut déterminer la quantité relative de chaux et de magnésie dans le carbonate de chaux et de magnésie, d'après la mesure prise séparément de leurs angles, qui se rapprochent beaucoup, mais ne sont pas tout-à-fait égaux. Si tel est aussi le cas du bisilicate de soude, chaux et potasse dans les cristaux rhomboïdaux de la chabasia, il est clair que les minéralogistes, habitués à bien mesurer les cristaux, trouveront des chabasias avec des angles différens, et l'on aurait aussi peu raison d'en faire des espèces distinctes que des dolomies composées de chaux et de magnésie en différentes proportions. Je présume que c'est d'une pareille circonstance que dérive le nouveau nom de *levyne*, donné à la chabasia que j'ai examinée. Nous avons donc ici des genres, des espèces et des variétés; ou, si l'on désapprouve le nom de genres, nous avons des espèces, sous-espèces et variétés. Ce que je viens de dire du grenat et de la chabasia convient également au pyroxène, à l'amphibole, au mica, etc.

Mais ces idées ne peuvent pas être appliquées à la classification systématique générale, sans qu'il en résulte une déviation de la méthode ordinaire. Certaines formules générales de composition chimique ne présentent pas la même forme cristalline: par exemple, le feldspath et l'albite ont une même formule, mais non une même forme cristalline, et doivent, par conséquent,



être considérés comme des espèces plus distinctes que deux grenats ou amphiboles de composition différente.

Je vais maintenant tâcher de faire voir que les difficultés peuvent être levées, en grande partie, au moyen d'un changement dans la classification chimique. J'ai démontré, dans un précédent essai, que les produits du règne minéral sont les mieux rangés dans l'ordre des rapports électro-chimiques de leurs élémens, et qu'ils peuvent être placés d'après leur principe le plus électro-positif, ou le plus électro-négatif. Chacune de ces méthodes a ses avantages, et on les emploie également bien. J'ai cependant donné la préférence, dans mon ancien *Essai d'un système chimique de minéralogie*, à celle qui groupe les familles d'après les élémens électro-positifs. Je me fondais sur ce que la plupart des substances électro-positives impriment à leurs combinaisons avec les négatives des caractères particuliers qui se conservent plus ou moins bien dans tous les minéraux où ils se trouvent : tels sont le plomb, le cuivre, le cobalt, le nickel, le fer, la baryte, etc. ; et comme ces composés sont souvent l'objet de travaux ayant pour but d'en extraire une pareille substance électro-positive, il me parut que la commodité pour l'application de la science à la pratique, qui résulte de ce que les combinaisons de ces métaux forment des classes séparées, devait compenser la commodité, qui n'est pas non plus à dédaigner, de l'autre classification, où, par exemple, tous les sulfures métalliques sont, comme tous les silicates, rangés ensemble. On ne pressentait pas alors les difficultés que devait faire naître l'é-

change qui a lieu entre les corps isomorphes. En considérant les modifications que cette circonstance, maintenant constatée, doit introduire dans l'ordonnance systématique, il saute d'abord aux yeux que là où les échanges isomorphes sont les plus fréquens, la classification doit être, sinon impossible, du moins beaucoup plus difficile. Les excellens travaux de M. Mitscherlich ont fait connaître que ces substitutions peuvent avoir lieu entre les corps électro-négatifs comme entre les positifs, sans changer la figure des cristaux ; mais, dans les combinaisons que présente le règne minéral, on trouve de fréquens échanges entre les corps positifs les plus communs, tandis que, parmi les négatifs, on n'en a encore découvert que dans les acides phosphorique et arsenique, qui sont plus rares. S'il se présentait aussi fréquemment, dans le règne minéral, des corps négatifs isomorphes, avec le soufre ou avec la silice, l'une et l'autre classifications offriraient les mêmes difficultés. Il doit donc y en avoir moins à ranger les corps d'après leur principe électro-négatif. Toutefois, lorsqu'on veut y placer les combinaisons variables par l'isomorphisme des bases, on rencontre les mêmes difficultés pour les ranger entre elles, que dans la classification d'après l'élément le plus électro-positif ; mais là ces difficultés sont de moins d'importance. J'ai d'ailleurs fait voir, dans mon ancien *Essai*, non-seulement que la disposition électro-négative a beaucoup d'avantages ; mais aussi que, dans cette méthode, toutes les combinaisons oxygénées, étant rangées sous l'oxygène, la première classe de la minéralogie, celle qui est purement inorganique, y est subdivisée en deux parties,

dont l'une comprend les minéraux oxidés, et l'autre ceux qui ne le sont pas.

Dans tous les anciens systèmes, y compris ceux de Werner et de Haüy, on a tâché de conserver l'avantage qui résulte de la classification d'après l'élément positif. Chaque métal proprement dit y compose une famille qui embrasse toutes ses combinaisons : il faut renoncer à cet avantage dans la classification d'après le principe négatif. Plus d'un minéralogiste n'aimera peut-être pas chercher le fer, le cuivre, l'argent, dans plusieurs familles où ils se trouvent dispersés. Je dois donc faire voir comment la classification d'après l'élément positif peut s'adapter aux échanges isomorphes. Ainsi que chaque base a son sulfate, de même et tout aussi bien les composés grenat, tourmaline, pyroxène, peuvent être placés sous plusieurs bases : alors les noms alun, grenat, tourmaline, ne désignent plus des espèces minéralogiques ; ils indiquent seulement, ce qui est aussi plus juste, des modes de combinaison ; mais l'échange des bases en proportions indéfinies dans les composés, jette cependant de l'incertitude sur la place qu'on doit assigner à tel ou tel grenat, et quelquefois il peut être également bien placé en plusieurs endroits ; ce qui prouve toujours un vice dans le principe de classification. Ainsi, quelque méthode qu'on adopte, on ne pourra pas éviter, en suivant strictement le principe, de rencontrer quelque chose qui choque par sa nouveauté ; mais je dois ajouter qu'une chose, pour nous paraître nouvelle, ne doit pas être rejetée comme fautive.

Il me semble donc démontré : 1°. que lorsqu'il se présente des minéraux à substitution isomor-

phe, il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de déterminer d'une manière satisfaisante quels sont ceux qui composent des espèces minéralogiques, et 2°. que ces échanges ayant lieu principalement entre les principes électro-positifs des minéraux, leur classification d'après le principe le plus positif ne peut être employée sans de grandes difficultés.

Dans un système qui coordonne les minéraux d'après leur élément le plus négatif, les combinaisons où les bases isomorphes se remplacent peuvent être naturellement rangées l'une auprès de l'autre, et il importe moins qu'on sépare ou non les minéraux en espèces différentes, pourvu qu'on sache ce qui n'est pas parfaitement identique, et que, dans la description spéciale du système, on indique les limites, et qu'on montre que ces espèces peuvent varier à l'infini. Lorsqu'on suit strictement la classification électro-négative, les composés, sur-tout dans les grandes familles, se rangent d'une manière si frappante dans l'ordre de leurs caractères extérieurs, qu'ils n'auraient pu l'être mieux d'après le système de Werner, où cette analogie des caractères extérieurs était le principe dominant ; circonstance qui doit certainement beaucoup favoriser l'adoption de cette méthode.

Je vais essayer de ranger les minéraux d'après leur élément négatif, en conservant leur grande division en deux classes : celle des minéraux de composition inorganique, et celle de composition organique. La première comprend dix-huit familles, qui se suivent, depuis la plus positive jusqu'à la plus négative, dans l'ordre suivant : fer, cuivre, bismuth, argent, mercure, palla-

dium, platine, osmium, or, tellure, antimoine, arsenic, carbone, azote, sélénium, soufre, oxygène et chlore. Les huit premières ne se composent que d'une ou de deux espèces; mais les suivantes en comprennent un grand nombre, et sous l'oxygène sont rangés tous les minéraux oxidés. Il ne m'a point paru qu'il pût être commode ou utile de subdiviser ces dix-huit familles, et la distinction entre les corps oxidés et inoxidés s'ensuit d'elle-même. La place assignée au chlore, à la suite de l'oxygène, est une déviation de l'ordre strict, qui peut être défendue par la raison que le chlore chasse l'oxygène des bases même les plus fortes, et n'est chassé par l'oxygène que des bases les plus faibles; mais le chlore, dans les acides qu'il forme, est positif relativement à l'oxygène, et devrait par conséquent le précéder. Si je l'ai placé ici après l'oxygène, c'est parce que cette dernière famille se termine par des sels, et que celle du chlore n'est presque composée que de sels. Si l'iode venait à appartenir au règne minéral, je le placerais entre l'oxygène et le chlore.

*Classification des Minéraux d'après leur élément le plus électro-négatif.*

1<sup>re</sup>. Classe. *Minéraux composés à la manière des substances inorganiques.*

1. *Famille Fer.*

Fer météorique. Fe, (Ni, Co, Ch.)

2. *F. Cuivre.*

Cuivre natif. Cu

3. *F. Bismuth.*

Bismuth natif. Bi.

4. *F. Argent.*

Argent natif. Ag.

5. *F. Mercure.*

Mercure natif. Hg.

Amalgame. Ag. Hg<sup>2</sup>.

6. *F. Palladium.*

Palladium natif. Pa.

7. *F. Platine.*

Platine natif. Pt.

8. *F. Osmium.*

Osmiure d'iridium. Ir OS<sup>x</sup>.

9. *F. Or.*

Or natif. Au.

Electrum ou Or argenti-  
fère. Ag Au.

10. *F. Tellure.*

Tellure natif. Te.

*Tellurures.* Bismuth telluré. Bi. Te<sup>x</sup>.

Plomb telluré. (Au Te<sup>3</sup> + 4. Pb Te<sup>2</sup> (+  
2PbS<sup>2</sup>).

Argent telluré. (*T. feuille-  
té.*) AgTe<sup>2</sup>+2PbTe<sup>2</sup>+3AuTe<sup>3</sup>.

*T. graphique.* Ag Te<sup>2</sup>+3 Au Te<sup>3</sup>.

11. *F. Antimoine.*

Antimoine natif. Sb.

*Stibiures.* Argent antimo-  
nial. Ag<sup>2</sup>Sb.

12. *F. Arsenic.*

Arsenic natif. As.

*Arséniures.* Nickel arséni-  
cal (kupfer-nickel). NiAs.

----- NiAs<sup>2</sup>.

Cobalt arsénical. CoAs.

----- CoAs<sup>2</sup>.



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Bismuth arsénié.                    | $\text{BiAs}^x$ .   |
| Cuivre arsénié.                     | $\text{CuAs}^x$ .   |
| Argent arsénié.                     | $\text{AgAs}^x$ .   |
| Antimoine arsénié (testacé).        | $\text{SbAs}^x$ .   |
| 13. <i>F. Charbon.</i>              |   |
| Diamant.                            | C.  |
| Charbon fossile.                    |   |
| Anthracite.                         |   |
| <i>Carbures.</i> Graphite.          | $\text{FeC}^x$ .  |
| 14. <i>F. azote.</i>                |   |
| Gaz azote.                          | Az.   |
| 15. <i>F. sélénium.</i>             |   |
| <i>Séléniures.</i> Plomb sélénié*.  | $\text{PbSe}^2$ .   |
| Cuivre sélénié.                     | $\text{CuSe}$ .   |
| Eukairite.                          | $2\text{CuSe} + \text{AgSe}^2$ .                                    |
| 16. <i>F. soufre.</i>               |   |
| Soufre natif.                       | S.  |
| <i>Sulfures.</i> Manganèse sulfuré. | $\text{MnS}^2$ .  |
| Zinc sulfuré (blende).              | $\text{ZnS}^2$ .  |
| Pyrite.                             |   |
| a. Pyrite jaune.                    | $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{FeS}^4$ . |
| b. Pyrite blanche.                  |   |
| c. Pyrite magnétique.               | $\text{FeS}^4 + 6\text{FeS}^2$ .                                    |
| Cobalt sulfuré.                     | $\text{FeS}^4 + 4\text{CuS} + 12\text{CoS}^3$ .                     |
| Nickel sulfuré.                     | $\text{NiS}^2$ .  |
| Cuivre sulfuré.                     |   |
| a. Cuivre sulfuré gris.             | $\text{CuS}$ .  |
| b. Cuivre sulf. hépatique.          | $\text{FeS}^2 + 4\text{CuS}$ .                                      |
| c. Cuiv. sulfur. pyriteux.          | $\text{CuS} + \text{FeS}^3$ .                                       |
| Galène.                             | $\text{PbS}^2$ .  |
| Bismuth sulfuré.                    | $\text{BiS}^2$ .  |
| Nadelerz.                           | $\text{PbS}^2 + 2\text{CuS} + 2\text{BiS}^2$ .                      |
| Wismuth-kupfererz.                  | $2\text{BiS}^2 + 3\text{CuS}?$                                      |
| Étain pyriteux.                     | $\text{SnS}^2 + 2\text{CuS}$ .                                      |

\* Du Hartz. Analysé par M. H. Rose, qui vient de découvrir plusieurs métaux séléniés fossiles.

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Argent sulfuré.                      | $\text{AgS}^2$ .  |
| Cuivre s.-argentifère.               | $2\text{CuS} + \text{AgS}^2$ .  |
| Wismuth-bleyerz.                     | $\text{FeS}^2 + \text{AgS}^2 + 2\text{PbS}^2 + 2\text{BiS}^2?$  |
| Cinabre.                             | $\text{HgS}^2$ .  |
| Antimoine sulfuré.                   | $\text{SbS}^3$ .  |
| Nickel-spiesglanzerz.                | $\text{NiAs}, \text{NiSb}, \text{SbS}^3$ .  |
| Bournonite.                          | $\text{CuS} + \text{PbS}^2 + \text{SbS}^3$ .  |
| Endellione? ( <i>Schwartzzerz</i> ). | $\text{CuS} + x\text{SbS}^3$ .  |
| Weisgültigerz.                       |   |
| a. Dunkel.                           | $\text{PbS}^2, \text{SbS}^3$ .  |
| b. Licht.                            | $\text{PbS}^2, \text{AgS}^2, \text{SbS}^3, \text{NiAs}$ .   |
| Cuivre gris.                         |   |
| Argent rouge.                        | $2\text{SbS}^3 + 3\text{AgS}^2$ .   |
| Molybdène sulfuré.                   | $\text{MoS}^3$ .  |
| Arsenic sulfuré                      |   |
| a. Réalgar.                          | $\text{AsS}^2$ .  |
| b. Orpiment.                         | $\text{AsS}^3$ .  |
| <i>Sulfo-arséniures.</i>             |   |
| Mispickel.                           | $\text{FeS}^4 + \text{FeAs}^2$ .  |
| Cobalt gris.                         | $\text{CoS}^4 + \text{CoAs}^2$ .  |
| Nickel gris.                         | $\text{NiS}^4 + \text{NiAs}^2$ .  |
| 17. <i>F. oxigène.</i>               |   |
| Gaz oxigène.                         | O.  |
| a. <i>Oxides électro-positifs.</i>   |   |
| Deutoxide de manganèse.              | $\ddot{\text{Mn}}. \text{Mn}$ .   |
| Manganèse métalloïde.                | $\ddot{\text{Mn}}$ .  |
| Zinc rouge.                          | $\ddot{\text{Zn}}. \text{Zn}$ .   |
| Fer oligiste.                        | $\ddot{\text{Fe}}. \text{F}$ .  |
| Fer oxidulé.                         | $\ddot{\text{Fe}} \ddot{\text{Fe}}^2. f\text{F}^3$ .  |
| Francklinite.                        | $\ddot{\text{Zn}} \ddot{\text{Fe}}^2 + \ddot{\text{Mn}} \ddot{\text{Fe}}^2. \left. \begin{array}{l} \text{Zn} \\ \text{mn} \end{array} \right\} \text{F}^3$ . |
| Cobalt terreux.                      | $\ddot{\text{Co}} + \ddot{\text{Mn}} + 3\text{Ag}$ .  |
| Cuivre rouge.                        | $\ddot{\text{Cu}}$ .  |
| Cuivre noir.                         | $\ddot{\text{Cu}}$ .  |
| Plomb massicot.                      | $\ddot{\text{Pb}}$ .  |
| Minium.                              | $\ddot{\text{Pb}}$ .  |

|  |  |
|--|--|
| Bismuth oxidé.   | $\ddot{\text{Bi}}$ .   |
| Urane noir.  | $\ddot{\text{U}}$ .  |
| Étain oxidé.   | $\ddot{\text{Sn}}$ .   |
| <i>b. Oxides électro-négatifs.</i>                                     |  |
| Eau.   | $\ddot{\text{H}}\text{H}. \text{Aq.}$  |
| Hydrates: Brucite.   | $\ddot{\text{Mg}} \text{Aq}^2. \text{M} \text{Aq.}$                                |
| Manganèse terne.   | $\ddot{\text{Mn}} \text{Aq} \text{Mn}^3 \text{Aq.}$                                |
| Fer oxidé hydraté.   | $\ddot{\text{F}} \text{e}^2 \text{Aq}^3 \text{F}^2 \text{Aq.}$                     |
| Urane oxidé hydraté.   | $\ddot{\text{U}} \text{Aq}^2.$   |
| Alumine (corindon, télésie)  | $\ddot{\text{A}}\text{l}. \text{A.}$   |
| Aluminates. Spinelle   | $\text{MA}^6.$   |
| Pléonaste.   | $\left. \begin{array}{l} \text{M} \\ \text{f} \end{array} \right\} \text{A}^6.$    |
| Galnité  | $\text{Zn} \text{A}^6.$  |
| Candite.   | $\text{MA}^2 + \text{FA}^2.$   |
| Plomb-gomme.   | $\text{PbA}^6 + 6 \text{Aq.}$  |
| Gibbsite.  | $\text{A} \text{Aq.}$  |
| -----  | $\text{F}^2 \text{Aq} + 3 \text{A}^2 \text{Aq.}$                                   |
| Diaspore.  | $\left. \begin{array}{l} \text{A}^3 \\ \text{F}^3 \end{array} \right\} \text{Aq.}$ |
| Silice.  |  |
| Avec ses variétés de formes cristallines, d'agrégation et de couleurs. |  |
| <i>Silicates avec une seule base.</i>                                  |  |
| 1. Silicates de chaux.   |  |
| -----  | $\text{CS}^3.$   |
| Wollastonite (spath. en tables.)                                       | $\text{CS}^2.$   |
| 2. Silicates de magnésie.  |  |
| Serpentine.  | $\text{MS}^3.$   |
| Stéatite.  | $\text{MS}^3 + \frac{1}{2} \text{Aq.}$   |
| Écume de mer.  | $\text{MS}^3 + 2 \text{Aq.}$   |
| Pyralolithe.   | $\text{MS}^2.$   |
| Marmalithe.  | $\text{MS} + \text{Aq.}$   |

|   |   |
|---|---|
| Hydrosilicates de magnésie.   |   |
| Serpentine noble.   | $\text{MS}^3 + \text{MAq.}$   |
| Serpentine de Gullsjo ? *   | $\text{MAq}^2 + 2 \text{MS}^2.$   |
| 3. Silicates de zinc.   |   |
| Zinc silicaté.  | $\text{ZnS} + \frac{1}{2} \text{Aq.}$   |
| 4. Silicates de manganèse.  |   |
| Manganèse silicaté rouge.   | $\text{mnS}^2.$   |
| ----- noir.   | $\text{mnS} + \text{Aq.}$   |
| ----- métalloïde ?  | $\text{Mn}^3 \text{S.}$   |
| 5. Silicates de cérium.   |   |
| Cérite.   | $\text{ceS.}$   |
| 6. Silicates de fer.  |   |
| Hisingrite.   |   |
| Chlorophæite.   |   |
| Chloropale.   | $\text{fS}^3 + 3 \text{Aq.}$  |
| 7. Silicates de cuivre.   |   |
| Diopase.  | $\text{CuS}^2 + 2 \text{Aq} ?$  |
| Mahaclite silicifère.   |   |
| 8. Silicate de zircon.  |   |
| Zircon (Hyacinthe).   | $\text{ZrS.}$   |
| 9. Silicate d'alumine.  |   |
| Disthène.   | $\text{A}^2 \text{S.}$  |
| Argile plastique.   | $\text{AS}^3.$  |
| ----- bleue.  | $\text{AS}^2. ?$  |
| Argiles en général.   |   |
| <i>b. Silicates à plusieurs bases. 1. Silicates à base alcaline avec silicate d'alumine et avec eau de cristallisation.</i> |   |
| Zéolithes.  |   |
| Apophyllite.  | $\text{KS}^6 + 8 \text{CS}^3 + 16 \text{Aq.}$   |
| Chabasie.   |   |
| a. Chabasie à base de soude.  | $\left. \begin{array}{l} \text{N} \\ \text{K} \end{array} \right\} \text{S}^2 + 3 \text{AS}^2 + 6 \text{Aq.}$             |
| b. Chabas. à base de chaux.   | $\left. \begin{array}{l} \text{C} \\ \text{N} \\ \text{K} \end{array} \right\} \text{S}^2 + 3 \text{AS}^2 + 6 \text{Aq.}$ |
| (levyne).   |   |
| Mésotype.   | $\text{NS}^3 + 3 \text{AS} + 2 \text{Aq.}$  |
| Mésolithe.  | $\text{NS}^3 + 2 \text{CS}^3 + 9 \text{AS} + 8 \text{Aq.}$  |
| Mésolithe de Hauenstein.  | $\text{NS}^3 + \text{CS}^3 + 6 \text{AS} + 6 \text{Aq.}$  |
| Mésolite.   | $\text{NS}^2 + 2 \text{CS}^3 + 9 \text{AS} + 8 \text{Aq.}$  |

\* Incolore, translucide. Analysé par M. Mosander.



|  |  |
|--|--|
| Analcime.  | $NS^2 + 3AS^2 + 2Aq.$  |
| Thomsonite.  | $NS + 3CS + 12AS + 10Aq.$  |
| Stilbite.  | $CS^3 + 3AS^3 + 6Aq.$  |
| (S. - dodécaèdre lamelli-<br>forme).                               | $C \left\{ \begin{array}{l} S^3 + 3AS^3 + 6Aq. \\ N \end{array} \right.$     |
| Heulandite (S. anamor-<br>phique).                                 | $CS^3 + 4AS^3 + 6Aq.$  |
| Brewstérite.   | $C \left\{ \begin{array}{l} S^3 + 4AS^3 + 8Aq. \\ N \end{array} \right.$     |
| Laumonite.   | $CS^2 + 4AS^2 + 6Aq.$  |
| Scolézite.   | $CS^3 + 3AS + 3Aq.$  |
| Harmotome.   | $BS^4 + 4AS + 6Aq.$  |
| Prehnite.  | $C^2S^3 + 3AS + Aq.$   |
| 3. Silicates à base alcaline avec silicate d'alumine, sans<br>eau. |  |
| Feldspath.   | $KS^3 + 3AS^3.$  |
| Albite.  | $NS^3 + 3AS^3.$  |
| Pétalite.  | $LS^6 + 3AS^3.$  |
| Triphanc.  | $LS^3 + 3AS^2.$  |
| Spodumène à base de<br>soude.                                      | $N \left\{ \begin{array}{l} S^3 + 3AS^2. \\ K \\ C \\ M \end{array} \right.$ |
| Leucite (amphigène).   | $KS^2 + 3AS^2.$  |
| Labrador.  | $NS^3 + 3CS^3 + 12AS.$   |
| Parantine.   | $C \left\{ \begin{array}{l} S^2 + 2AS. \\ N \end{array} \right.$             |
| Meionite.  |  |
| Skapolithe.  |  |
| Wernerithe.  |  |
| Ekebergite.  | $CS^2 + 3NS^2 + 8AS.$  |
| Elæolithe.   | $N \left\{ \begin{array}{l} S + 4AS. \\ K \end{array} \right.$               |
| Népheline.   | $NS + 3AS.$  |
| Sodalithe.   | $NS^2 + 2AS.$  |
| Ittnérite.   | $CS + 2NS + 9AS.$  |
| Scolézite anhydre.   | $CS + 3AS.$  |
| Andalusite?  |  |
| Appendix.  |  |
| Perlstein. Sphærolithe.  |  |
| Résinite.  |  |
| Obsidienne.  |  |

|   |  |
|---|--|
| Marécante.  |  |
| 5. Silicates à base alcaline avec silicates de magnésie (par-<br>fois remplacée par du fer ou du manganèse oxidulés), et<br>avec silicates d'alumine.   |  |
| Talc.   |  |
| Agalmatholithe.   |  |
| Pimelithe.  |  |
| Cimolithe.  |  |
| Chlorite.   |  |
| Talc zographique (Grünerde).  |  |
| Mica.   |  |
| a. Mica à base de potasse.  |  |
| b. Mica magnésien.  |  |
| c. Mica à base de potasse et de lithine.  |  |
| Giesekite.  |  |
| Pinite.   |  |
| Fahlunite.  |  |
| 4. Silicate à base alcaline avec silicate de fer.   |  |
| Achmite.  | $NS^3 + 2FS^2.$  |
| 5. Silicates de chaux avec silicates de magnésie, souvent<br>remplacés par du fer oxidulé, plus rarement par du man-<br>ganèse oxidulé, et la silice quelquefois étant remplacée<br>par de l'alumine. |  |
| Pyroxène.   |  |
| a. Pyroxène blanc.  | $CS^2 + MS^2.$   |
| b. Pyroxène vert.   | $CS^2 + \left. \begin{array}{l} M \\ f \end{array} \right\} S^2.$  |
| c. Hedenbergite.  | $CS^2 + fS^2.$   |
| d. Manganésifère.   | $CS^2 + \left. \begin{array}{l} M \\ f \\ mn \end{array} \right\} S^2.$  |
| e. Augite.  | $CS^2 + \left. \begin{array}{l} M \\ f \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} S^2. \\ Ax. \end{array} \right.$  |
| Amphibole.  |  |
| a. Grammatite.  | $CS^3 + MS^2.$   |
| b. Actinote.  | $CS^2 + \left. \begin{array}{l} M \\ f \end{array} \right\} S^2.$  |
| c. Hornblende.  | $CS^3 + \left. \begin{array}{l} M \\ f \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} S^2. \\ A^2. \end{array} \right.$ |
| 6. Silicates de chaux, de magnésie, de fer et de manga-<br>nèse oxidulés.   |  |
| Ilvaite.  | $CS + 4fS.$  |

- Cronstedt tite.  $mnS+6fS+9Aq.$   
 Pyrosmalithe.  $mnS^2+fS^2.$   
 Chrysolithe (olivine).  $\left. \begin{matrix} M \\ f \end{matrix} \right\} S$   
 Diallage.  $fS^2+5MS^2.$   
 Hypersthène.  $fS^2+MS^2.$
7. Silicates de chaux, souvent remplacée par la magnésie, par le fer ou le manganèse oxidulés, avec silicates d'alumine, parfois remplacée par le fer peroxidé.
- Épidote.  
 a. Zoisite.  $CS+2AS.$   
 b. Pistacite.  $\left. \begin{matrix} C \\ f \end{matrix} \right\} S+2AS.$
- Idocrase.  
 a. Vésuvienne (commune).  
 b. Loboïte (qui contient magnésie).  
 c. Cyprine (cuprifère).  
 Essonite.  
 Grenat.  
 a. Grossulaire.  $CS+AS.$   
 b. Aplome.  $CS+FS.$   
 c. Almandin.  $fS+AS.$   
 d. Grenat magnésien.  
 e. Grenat manganésien.
- f. Pyrope.  $\left. \begin{matrix} C \\ M \\ f \\ Chr \end{matrix} \right\} S+AS.$
- g. Grenats mélangés.  $\left. \begin{matrix} C \\ M \\ f \\ mn \end{matrix} \right\} S+ \left. \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S.$
- Gehlénite.  $2CS+ \left. \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S.$   
 Anthophyllite.  
 Cérine, allanite.  $CS+2AS, ceS, fS.$   
 Dichroïte.  $\left. \begin{matrix} M \\ f \\ mn \end{matrix} \right\} S+3AS.$

- Néphrite.  
 Pierre de savon.  $MS^2+AS^2.$   
 Sordawalithe.  $MS^2+2fS^2+3AS^2.$   
 Karpholithe.  $\left. \begin{matrix} mn \\ f \end{matrix} \right\} S+3AS+9Aq.$
- Silicio-aluminates : Saphirin.  $\left. \begin{matrix} M \\ f \end{matrix} \right\} S+5A. \left. \begin{matrix} M \\ f \end{matrix} \right\} \left. \begin{matrix} A^6 \\ S^6 \end{matrix} \right.$   
 Chamoisite.  $f^2A+2fS.$
8. Silicates d'oxide de fer et d'alumine.  
 Staurotide.  $\left. \begin{matrix} A^4 \\ F^4 \end{matrix} \right\} S.$
9. Silicates de glucine et d'alumine.  
 Smaragdite (émeraude).  $GS^4+2AS^2.$   
 Euclase.  $GS^2+2AS.$   
 Cymophane.  $?A^4S+2GA^4.$
10. Silicates d'yttria avec silicates de fer, de cérium, etc.  
 Gadolinite.  
 a. d'Ytterby.  $ce^2S+f^2S+4YS.$   
 b. de Kararfvet.  $\left\{ \begin{matrix} YS, CS^2, mnS, \\ fS, GS, ceS. \end{matrix} \right.$
- Orthite.  
 Pyrorthite.
11. Silicates de zircone avec d'autres silicates. \*
- Eudialythe.  $\left. \begin{matrix} N \\ f \\ Zr \\ C \\ mn \end{matrix} \right\} S.$
- Oxide de tinate (acide titanique).  
 a. Rutile.  $Ti.$   
 b. Anatase.
- Titanates : Titanates.  
 a. Titanates de protoxide de fer.  
 b. Titanates de fer oxidé (craïtonite).
- Polymignite. \*

\* De Fredrichsweru en Norwège. Ce minéral est com-

*Silicio-titanates* : Sphène.  $CTi^6 + CS^6$ .

Acide tantalique.  $T\ddot{a}$ .

*Tantalates* : Ytrotantale.

a. Noir.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{C}a^2 \\ \ddot{Y}^3 \\ \ddot{F}e^3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \ddot{T}a^2 \\ \ddot{w}^2 \end{array}$

b. brun.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{Y}^3 \\ \ddot{C}a^3 \end{array} \right\} \ddot{T}a$ .

c. jaune.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{Y}^3 \\ \ddot{U}^2 \end{array} \right\} \ddot{T}a^2$ .

Tantalite.

a. de Kimito.  $\ddot{M}n \ddot{T}a^2 + \ddot{F}e \ddot{T}a^2$ .

b. de Finbo.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{M}n \\ \ddot{F}e \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \ddot{T}a^2 \\ \ddot{S}n \end{array} \right.$

c. de Broddbo.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{M}n \\ \ddot{F}e \\ \ddot{C}a \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \ddot{T}a^2 \\ \ddot{w}^2 \\ \ddot{S}n \end{array} \right.$

d. de Bayern.  $\ddot{M}^3 \ddot{T}a^4 + 4 \ddot{F}e^3 \ddot{T}a$ .

d. de Kimito ( mais donnant une poudre de couleur cannelle. )  $\left. \begin{array}{l} \ddot{F}e \\ \ddot{M}n \end{array} \right\} \ddot{T}a^2$ .

*Oxide d'antimoine.*  $\ddot{S}b$

Antimoine oxisulfuré.  $\ddot{S}b + 2SbS^3$ .

Acide antimonieux.  $\ddot{S}b$ .

Acide tungstique.  $\ddot{W}$ .

posé d'acide titanique combiné avec de la zircone, de la chaux, de l'yttria, des protoxides de fer, de manganèse et de cérium. Il contient en outre des traces de potasse, de magnésie, de silice et de l'oxide d'étain. Le mot polymignite signifie un mélange de plusieurs substances.

*Tungstates* : Schéelites.  $\ddot{C}a \ddot{W}^2$ .

Wolfram.  $\ddot{M}n \ddot{W}^2 + 3 \ddot{F}e \ddot{W}^2$ .

Tungstate de plomb.  $\ddot{P}b \ddot{W}^2$ .

Acide molybdique.  $\ddot{M}o$ .

Plomb molybdaté.  $\ddot{P}b \ddot{M}o^2$ .

Chrome oxidé.  $\ddot{C}hr$ .

Fer chromé.

Plomb chromaté.  $\ddot{P}b \ddot{C}hr$ .

Vauquelinite.  $2 \ddot{P}b^3 \ddot{C}hr^2 + \ddot{C}u^3 \ddot{C}hr^2$ .

Acide borique.

Acide borique hydraté.  $\ddot{B}oAq^6$ .

*Borates* : Tinkal.  $\ddot{N} \ddot{B}o^2 + 2oAq$ .

Boracite.  $\ddot{M}Bo$ .

*Bosilicates* : Datholithe.  $\ddot{C}a \ddot{B}o^2 + \ddot{C}a \ddot{S}i^2 + Aq$ .

Bothryolithe.  $\ddot{C}a \ddot{B}o + \ddot{C}a \ddot{S}i^2 + Aq$ .

Tourmaline.

a. Tourmaline à base de potasse.

b. — à base de lithine.

c. — à base de magnésie.

Axinite.

Gaz acide carbonique.  $\ddot{C}$ .

*Carbonates* : Soude carbonatée.  $\ddot{N}a \ddot{C}^2$ .

Withérite.  $\ddot{B}a \ddot{C}^2$ .

Strontianite.  $\ddot{S}r \ddot{C}^2$ .

Chaux carbonatée.  $\ddot{C}a \ddot{C}^2$ .

a. Arragonite.

b. Spath calcaire.

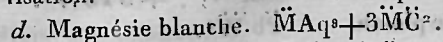
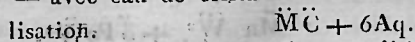
Magnésie carbonatée.

a. Magn. carbo dure.  $\left. \right\} \ddot{M} \ddot{C}^2$ .

b. — terreuse (giobertite).  $\left. \right\}$



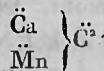
c. — avec eau de cristallisation.



f. Miemite.

g. Gurofanite.

Manganèse carb.



Fer carbonaté.



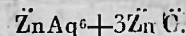
Mélanges avec les précédens.

Zinc carbonaté.

a. Calamine.



b. Z. C. terreux.



Cérium carbonaté.

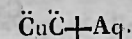


Plomb carbonaté.

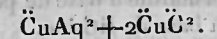


Cuivré carbonaté.

a. Malachite.



b. Cuivre carbonaté bleu.



c. Cuiv. carb. silicifère.

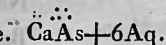
Humboldtine (fer oxalaté).  $?\ddot{F}e\ddot{O}^2.$

Acide arsénique.

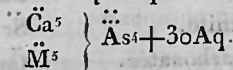
Acide arsénieux.



Arséniates : Pharmacolithe.



Picropharmacolithe.



Fer arséniaté :

a. Scorodite.

b. Fer arsén. cubique.  $\ddot{F}e^3\ddot{A}s^3 + 2\ddot{F}e^3\ddot{A}s^2 + 36Aq.$

c. Fer résinite.

Cobalt arséniaté.

a. Sous-arséniaté.

b. Sous-arsénite.

Nickel arséniaté.

a. Sous-arséniaté de

nickel d'Allemont.  $\ddot{N}i^3\ddot{A}s^3 + 18Aq.$

b. S. arséniaté de nickel.  $\ddot{N}i^2\ddot{A}s^3 + 18Aq.$

Plomb arséniaté.



Cuivre arséniaté, avec ses

variétés peu examinées.

Acide phosphorique.

Phosphates : Apatithe.



Wagnerite.

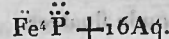


Yttria phosphatée.

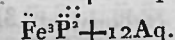


Fer phosphaté.

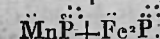
a. de Cornwall.



b. de Bodenmais.



Manganèse phosphaté.

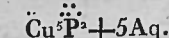


Plomb phosphaté.

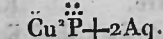


Cuivre phosphaté.

a. D'Ehrenbreitstein.

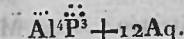


b. De Liebethen.



Alumine phosphatée.

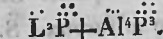
a. Wawellite.



b. Lazulite de Kriglach.

c. Calaité.

d. Amblygonite.



e. Alumine phosp. avec

- ammoniaque de l'île Bourbon.
- Urane phosphaté.
- a. Uranite.  $\text{Ca}^3\ddot{\text{P}} + 4\ddot{\text{U}}\ddot{\text{P}} + 48\text{Aq.}$
- b. Chalkolithé.  $\text{Cu}^3\ddot{\text{P}} + 4\ddot{\text{U}}\ddot{\text{P}} + 48\text{Aq.}$
- Acide fluorique.*
- Fluates : Chaux fluatée.  $\ddot{\text{Ca}}\ddot{\text{F}}$ .
- Yttria fluatée.  $\ddot{\text{Y}}\ddot{\text{F}}$ .
- Cérium fluaté.
- a. Neutre.  $\ddot{\text{Ce}}^2\ddot{\text{F}}^3$ .
- b. à excès de base.  $\ddot{\text{Ce}}^4\ddot{\text{F}}^3 + 3\text{Aq.}$
- c. Cérium et yttria fluatés.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{\text{Ce}} \\ \ddot{\text{Y}} \end{array} \right\} \ddot{\text{F}}$
- d. Yttrocérite.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{\text{Ca}} \\ \ddot{\text{Ce}} \\ \ddot{\text{Y}} \end{array} \right\} \ddot{\text{F}}$
- Alumine et soude fluatées.
- Chryolithé.  $3\ddot{\text{Na}}\ddot{\text{F}} + \ddot{\text{Al}}^2\ddot{\text{F}}^3$ .
- Fluosilicates :*
- Chondrodite.  $\ddot{\text{M}}\ddot{\text{F}} + \ddot{\text{M}}^3\ddot{\text{Si}} \quad \text{MFI} + 3\text{MS.}$
- Pycnite.  $\ddot{\text{Al}}^2\ddot{\text{F}}^3 + 6\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}} \quad \text{AFI} + 3\text{AS.}$
- Topaze.  $\ddot{\text{Al}}^4\ddot{\text{F}}^3 + 6\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}} \quad \text{A'FI} + 3\text{AS.}$
- Acide nitrique.*
- Nitrates : Salpêtre.  $\ddot{\text{K}} + 2\ddot{\text{Az}}\ddot{\text{Az}}$ .
- Nitre cubique.  $\ddot{\text{Na}} + 2\ddot{\text{Az}}\ddot{\text{Az}}$ .
- Chaux nitratée.  $\ddot{\text{Ca}} + 2\ddot{\text{Az}}\ddot{\text{Az}}$ .
- Magnésie nitratée.  $\ddot{\text{M}} + 2\ddot{\text{Az}}\ddot{\text{Az}}$ .
- Acide sulfurique.*
- a. Acide sulf. liquide.  $\ddot{\text{S}}\ddot{\text{A}}\text{q.}$
- b. Gaz acide sulfureux.  $\ddot{\text{S}}$ .
- Sulfates : Soude sulfatée.  $\ddot{\text{Na}}\ddot{\text{S}} + 2\text{Aq.}$

- Baryte sulfatée.  $\ddot{\text{Ba}}\ddot{\text{S}}^2$ .
- Cœlestine, strontiane sulf.  $\ddot{\text{Sr}}\ddot{\text{S}}^2$ .
- Gypse.
- a. Gypse anhydre.  $\ddot{\text{Ca}}\ddot{\text{S}}^2$ .
- b. Gypse hydraté.  $\ddot{\text{Ca}}\ddot{\text{S}}^2 + 4\text{Aq.}$
- c. Glaubérite.  $\ddot{\text{Na}}\ddot{\text{S}}^2 + \ddot{\text{Ca}}\ddot{\text{S}}^2$ .
- Magnésie sulfatée.  $\ddot{\text{M}}\ddot{\text{S}}^2 + 12\text{Aq.}$
- Polyhalite.  $\ddot{\text{K}}\ddot{\text{S}}^2 + \ddot{\text{M}}\ddot{\text{S}}^2 + 2\ddot{\text{C}}\ddot{\text{S}}^2 + 4\text{Aq.}$
- Zinc sulfaté.  $\ddot{\text{Zn}}\ddot{\text{S}}^2 + 12\text{Aq.}$
- Fer sulfaté.
- a. Vert.  $\ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{S}}^2 + 12\text{Aq.}$
- b. Rouge.  $\ddot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{S}}^2 + 6\ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{S}}^2 + 72\text{Aq.}$
- c. Fibreux.  $\ddot{\text{Fe}}^2\ddot{\text{S}}^2 + 6\text{Aq.}$
- d. Ocreux.  $\ddot{\text{Co}}^3\ddot{\text{S}}^2 + 24\text{Aq.}$
- Cobalt sulfaté.  $\ddot{\text{Co}}^3\ddot{\text{S}}^2 + 24\text{Aq.}$
- Plomb sulfaté.
- a. Plomb sulf. cuprifère.  $\ddot{\text{Cu}}\text{Aq}^2 + \ddot{\text{Pb}}\ddot{\text{S}}^2$ .
- b. Plomb sulfo-carbonat.  $\ddot{\text{Pb}}\ddot{\text{C}}^2 + \ddot{\text{Pb}}\ddot{\text{S}}^2$ .
- $\ddot{\text{Pb}}\ddot{\text{C}}^2 + 3\ddot{\text{Pb}}\ddot{\text{S}}^2$ .
- Alumine sulfatée.
- a. neutre  $\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{S}}^2 + x\text{Aq.}$
- b. à excès de base.  $\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{S}}^2 + 9\text{Aq.}$
- c. Alunite.
- d. Alun à base de potasse.  $\ddot{\text{K}}\ddot{\text{S}}^2 + 2\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{S}}^2 + 48\text{Aq.}$
- e. Alun à base d'ammoniaque.  $\text{Az}^2\text{H}^6\ddot{\text{S}}^2 + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{S}}^2 + 26\text{Aq.}$
- Urane sulfaté.  $\ddot{\text{U}}\ddot{\text{S}}^2 + x\text{Aq.}$
- Urane et cuivre sulfatés.

*Appendix : Silicates qui contiennent des sulfates.*

Lapis lazuli.

Haüyne.

Nosiane.

18. F. chlore.

*Chlorures (muriates) ; sel marin.*

Chl. d'ammonium.

Chl. de calcium.

Chl. de magnésium.

Chl. de plomb.

a. De Mendiff.

b. Murio - carbonaté de

Matlock.

Chl. de cuivre.

Chl. d'argent.

Chl. de mercure.

NaCh<sup>4</sup>.AzH<sup>4</sup>Ch<sup>4</sup>.CaCh<sup>4</sup>.MCh<sup>4</sup>.Pb.Ch<sup>4</sup> + 2Pb.PbCh<sup>4</sup> + PbC<sup>4</sup>.CuCh<sup>4</sup> + 3Cu + 8Aq.AgCh<sup>4</sup>.HgCh<sup>2</sup>.*Appendix contenant des silicates chlorifères déjà nommés, mais qui, peut-être, trouveront mieux leur place auprès des chlorures.*

Sodalite, Pyrosmaïte, Eudialite.

*2<sup>e</sup>. classe : Minéraux composés à la manière des substances organiques, dont ils paraissent tirer leur origine.**a. Substances organiques peu changées.*

Terreau.

Tourbe.

Lignite.

Dysodile.

*b. Résines fossiles.*

Ambre jaune.

Rétinasphalte.

Bitume élastique.

*c. Huiles fossiles.*

Naphte.

Pétrole.

*d. Bitumes.*

Bitume.

Asphalte.

*e. Houille.*

Houilles de plusieurs variétés.

*f. Sels.*

Mellite.

Fer oxalaté.

Je ne dois pas, à cette occasion, passer sous silence un *Essai de classification des minéraux, d'après leur élément négatif*, nouvellement publié par M. Beudant, dans un ouvrage vraiment classique, sur la partie théorique de la minéralogie.

M. Beudant a adopté cette méthode, parce qu'il a trouvé que l'élément négatif caractérise mieux les combinaisons que le positif. On pourrait croire, au premier abord, qu'il y a une grande conformité entre son système et celui qui vient d'être exposé; mais il n'en est pas ainsi. Je pense que pour le mieux faire voir, un parallèle des deux systèmes ne sera pas inutile.

Celui que j'ai tracé repose sur un principe purement scientifique, celui des rapports électrochimiques entre les corps simples. Une connaissance plus parfaite de ces rapports, ou peut-être de meilleures observations à leur égard, que celles que j'ai pu faire, pourront introduire des modifications dans ce système; mais elles ne seront jamais arbitraires.

Le système de M. Beudant est artificiel dans sa base; mais il s'appuie, dans ses détails, sur un principe scientifique, celui du placement sous chaque corps des combinaisons qu'il forme avec des corps plus positifs. La base artificielle consiste dans une classification des corps simples, établie par M. Ampère, sur certains caractères chimiques, et de telle sorte que par une transition successive d'une propriété à l'autre, ils composent une série, dont les extrémités se joignent comme un anneau, ainsi qu'on va le voir.



|                |             |           |
|----------------|-------------|-----------|
|                | Silicium    |           |
| Bore           | Tantale     |           |
| Carbone        | Molybdène   |           |
| Hydrogène      | Chrome      |           |
| Azote          | Tungstène   |           |
| Oxigène        | Titane      |           |
| Soufre         | Osmium      |           |
| Chlore         | Rhodium     |           |
| Fluor          | Iridium     |           |
| Iode Gazolites | Or          |           |
| Sélénium       | Croicolytes | Platine   |
| Tellure        |             | Palladium |
| Phosphore      |             | Cuivre    |
| Arsenic        |             | Nickel    |
| Antimoine      |             | Fer       |
| Etain          |             | Cobalt    |
| Zinc           |             | Urane     |
| Cadmium        |             | Manganèse |
| Bismuth        |             | Cérium    |
| Mercure        | Leucolytes  | Zirconium |
| Argent         |             | Aluminium |
| Plomb          |             | Beryllium |
| Soude          |             | Yttrium   |
| Potasse        |             | Magnésium |
| Lithium        |             | Calcium   |
| Barium         |             | Strontium |

Cette classification est basée sur deux caractères : 1°. la volatilité des corps par eux-mêmes, ou avec le chlore ou le fluor ; ceux qui appartiennent à cette classe sont appelés *gazolytes* ; 2°. la couleur des combinaisons oxidées : les incolores sont appelées *leucolytes* ; les colorées, *croicolytes*. La classification de M. Ampère est très-intéressante, en ce qu'elle présente un parallèle des corps simples, envisagés sous un certain point de vue ; mais elle n'est pas assez indépendante de toute spécialité dans la manière de voir, pour pouvoir être adoptée comme base d'une ordonnance scientifique de ces corps. Il ne faut pas d'ailleurs une grande connaissance de leurs caractères pour trouver que la jonction des extrémités de la série est tout-à-fait artifi-

cielle, en y voyant placés, à côté l'un de l'autre, parce qu'ils sont gazeux, trois des corps les plus différens : l'oxigène, l'azote et l'hydrogène. La preuve que ce système est artificiel, c'est qu'on peut en faire plusieurs de ce genre également intéressans, par les rapprochemens qu'ils présenteront entre les corps, mais où ils seront différemment rangés. Qu'on prenne, par exemple, pour bases, l'infusibilité et la saveur des oxides ou de leurs combinaisons. De même que dans le système qu'on vient de citer, on avait groupé les corps, d'après leur état gazeux, on peut, dans celui-ci, les grouper d'après leur moindre degré de fusibilité, et former ensuite la série de manière qu'on passe de la saveur acide à l'astringente, puis à la douce, à l'amère, à la salée, et enfin à l'alcaline ; mais de pareilles méthodes ne s'élèvent pas à la hauteur scientifique, et se bornent à offrir des rapprochemens intéressans, au lieu d'établir une base convenable pour la classification des corps.

Pour établir un bon système minéralogique, il faut, ce me semble, trouver une méthode qui soit dégagée de points de vue particuliers, et conséquemment fondée sur des bases solides. Quoiqu'il soit certain que sans chercher positivement ce but, on y sera toujours conduit par la variation continuelle des manières de voir particulières, il n'en est pas moins désirable de l'atteindre promptement.

Voici encore un point sur lequel le système de M. Beudant diffère essentiellement de celui que nous venons d'exposer. L'élément le plus électro-négatif, celui qui domine parmi les par-

ties constituantes des pierres, l'oxygène, ne forme pas dans ce système une classe distincte. C'est une faute réelle contre le principe; mais on voit que les élémens positifs ont fait valoir leur propriété de caractériser souvent la combinaison, et que M. Beudant a voulu ranger auprès de chaque métal ses oxides; ce qui a rendu ce système encore plus artificiel.

## NOTE

*EXTRAITE d'un Mémoire sur un mode de traitement du cuivre argentifère, applicable à l'affinage des monnaies à bas titre;*

PAR M. SERBAT,

Ancien préparateur de M. THENARD, essayeur particulier du Directeur de la Monnaie de Paris.

Ce nouveau procédé d'affinage est principalement fondé sur la propriété que possède le sulfate d'argent, de se réduire par le contact de la chaleur en acide sulfureux, en oxygène et en métal, tandis que le sulfate de cuivre, d'ailleurs beaucoup plus stable que le précédent, ne laisse pour résidu de la calcination que de l'oxide.

On peut l'employer avec avantage toutes les fois qu'on trouve dans le commerce une grande quantité de matières à bas titre.

Voici en quoi il consiste :

L'on commence par faire chauffer dans une moufle de fonte l'alliage que l'on veut affiner, et lorsqu'il est suffisamment chaud, on le divise en le frappant avec un ringard : la poudre qui en résulte est criblée à l'aide d'un bluteau dont le tissu est en fil métallique, afin de séparer les plus gros fragmens; elle est ensuite portée dans une autre moufle de fonte, placée dans un fourneau à réverbère et chauffée au rouge brun. Après y avoir étendu la matière en couches minces, on y projette 25 pour 100 de soufre, et l'on remue avec un ringard de manière à mettre successive-