Chimie.

Zaengerle p. 8

Généralités chimiques

Formules chimiques : on appelle Formule chimique, la représentation d'une combinaison chimique par les signes atomiques de ses parties constituantes. Ainsi HgO représente la molécule d'une combinaison, formée de 1 atome de mercure, et 1 atome d'oxygène.

Quand 2 ou plusieurs atomes d'un même élément entrent dans une combinaison, on les représente alors, par un exposant placé à droite de l'atome qui entre plusieurs fois dans la combinaison. Ainsi $HgCl_2$ représente la molécule d'une combinaison, qui est formée de 1 atome de Hg et de deux atomes de chlore.

On appelle formules brutes celles qui donnent la composition générale d'une combinaison, sans considérer le groupement des atomes inclus ; les formules rationelles donnent une image de la façon dont les atomes se rassemblent en molécules. Ainsi la formule brute $CaCO_3$ montre simplement que dans la molécule de Carbonate de chaux, il y a 1 atome de Calcium, 1 de Carbone, et 3 d'oxygène ; tandis que la formule rationelle $\left.\begin{matrix}Ca\\CO\end{matrix}\right\}O_2$ ou bien, $CO.O_2Ca$ montre que 1 atome de Carbone se combine directement avec 1 atome d'oxygène, et 2 atomes d'oxygène avec 1 de Calcium.

L'expression d'une opération chimique par les symboles et les formules des différents éléments réagissant les uns sur les autres, se nomme une équation chimique. Dans ces équations, le coté gauche indique les symboles et formules des substances qui entrent dans la réaction, le coté droit indique les symboles et formules des substances résultantes de la réaction. Ex. : si Hg. se combine avec O. pour former de l'oxyde de mercure, on écrira l'équation :

$$Hg_2 + O_2 = 2\,HgO$$

Si du Carbonate de chaux, se combine avec de l'acide chlorhydrique ; il se forme du chlorure de chaux, de l'acide carbonique, de l'eau :

$$CaCO_3 + 2\,HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O.$$

Equivalence ou Valeur chimique des éléments : les atomes de chaque corps simple se combinant avec d'autres atomes, font preuve d'une certaine force spéciale de réunion, que l'on appelle la valeur chimique, l'équivalence, le sättigungsvermögen des atomes. L'Hydrogène est pris pour la mesure de l'équivalence. On admet que la force de réunion de l'Hydrogène = 1, ou ce qui est la même chose, que 1 atome d'Hydrogène possède une unité d'affinité. Dans la molécule d'Hydrogène, HH, la puissance de réunion des 2 atomes d'Hydrogène est augmentée par leur combinaison. — Lorsque dans cette molécule, un atome d'Hydrogène se laisse remplacer par 1 atome de chlore, on aura la molécule HCl. La force de

réunion d'atomes de l'atome de chlore est donc égale à celle de l'atome d'Hydrogène. Le chlore est comme l'Hydrogène un corps qui possède 1 unité d'affinité.

L'atome d'oxygène, et les atomes de beaucoup d'autres corps, se combinent avec 2 atomes d'Hydrogène, de chlore, etc., pour former la molécule : on les appelle des éléments à 2 unités d'affinité, ou à double valeur. Il y a de même des éléments à 3, 4, 5, et 6 valeurs.

On indique l'équivalence des atomes d'un corps simple par des traits, ou chiffres romains, placés en haut à droite du symbole du corps simple.

Cl' O'' B''' C^{iv} N^{v} Mo^{vi}

chaque chiffre indique donc ci-dessus une unité d'affinité.

§ 11. Combinaisons saturées et non saturées : les combinaisons dans lesquelles les parties constituantes sont réunies suivant leur équivalence, et où par conséquent les forces d'affinité des atomes sont satisfaites, sont des combinaisons saturées : Ex. : Chlorure de soude $NaCl$, ac. carbonique CO_2. Les combinaisons non saturées sont celles où les équivalents ou forces d'affinité d'un atome ne sont pas contrebalancés. Ex : oxyde de Carbone CO, oxyde d'azote NO.

§ 12. Radicaux : on appelle les corps simples Radicaux ou Radicaux simples. Des combinaisons non-saturées peuvent entrer dans des combinaisons comme atomes, ou se combiner avec d'autres atomes. De tels groupes d'atomes non-saturés, qui jouent le rôle d'atomes, s'appellent des radicaux composés. Ces radicaux, comme les atomes des corps simples ordinaires, se divisent d'après le nombre de leurs unités d'affinité, en radicaux à 1, 2, 3, etc. valeurs chimiques. Ex. : le complexe atomique $CH_3 = (CH_3)$, appelé Méthyl, est un radical à une seule valeur chimique, à 1 unité d'affinité ; dans ce corps 3 des unités d'affinité du carbone sont seules contrebalancés le 4ème est libre.

?

Plusieurs éléments ont la propriété de constituer d'eux-mêmes des radicaux composés, que l'on appelle Radicaux élémentaires composés pour les distinguer des Radicaux des combinaisons. Les Radicaux élémentaires composés, formés par l'union de 2 atomes d'un élément de telle sorte que 2 unités d'affinité s'égalent, s'appellent Doubleatomes : on les désigne comme suit ~~Fe~~, ~~Mn~~.

Les Radicaux simples se divisent en Electronégatifs : métalloïdes, quelques métaux : Sb, Au, Sn, Cr, Pt, etc ; et en électropositifs : les autres métaux. Il en est de même des Radicaux composés, suivant que l'influence d'un élément électro-négatif ou électro-positif constituant, soit dominant.

On emploie la lettre R comme signe général pour un radical quelconque ; on emploie la

lettre M pour un radical électropositif, et A pour un électronégatif.

§ 13. Acides, Bases, Sels : La nature chimique d'une combinaison est déterminée par la nature des éléments. Il y a sous ce rapport, 3 espèces de combinaisons principales : acides, bases, sels.

— Un acide est une combinaison d'Hydrogène avec un Radical simple ou composé électro-négatif, qui a la propriété d'échanger son Hydrogène contre un métal, quand il est mis en contact avec un métal, ou un oxyde, ou un hydroxyde métallique. Ex. :

$$2HCl + Zn = ZnCl_2 + 2H$$

$$H_2SO_4 + ZnO = ZnSO_4 + H_2O$$

$$HNO_3 + NaOH = NaNO_3 + H_2O$$

Des Radicaux simples électronégatifs, il n'y a que Cl, Br, J, et Fl, qui forment directement des acides avec l'Hydrogène. Les autres Radicaux simples électronégatifs se combinent, ou avec l'oxygène, ou avec le soufre, pour former ainsi des radicaux composés électro-négatifs : il y a donc ainsi 3 classes d'acides :

1° Les acides Haloïdes $H\bar{R}$
2° Les ~~acides~~ oxyacides $H_m\bar{R}O_n$
3° ——— Les sulfacides $H_m\bar{R}S_n$

D'après le nombre d'atomes d'Hydrogène que contiennent les acides, nombre qui peut être remplacé par une quantité équivalente d'un métal, on les appelle mono – di – tri – tétra – hydriques. ou bien mono – bi – basiques.

Les acides solubles dans l'eau ont une saveur aimée, et teignent en rouge le papier de tournesol.

— Une base est une combinaison d'un radical électropositif (métal), avec un radical hydroxyl (OH) ou Hydrosulfhyl (SH), qui possède la propriété de changer ce dernier radical contre un autre, électronégatif, simple ou composé (radical acide). On distingue donc 2 classes de bases :

1° Les oxybases $\overset{+}{R}(OH)_n$
2° Les sulfobases $\overset{+}{R}(SH)_n$

suivant que les bases contiennent 1, 2, 3, 6, atomes d'Hydrogène, c. à. d. de leur radical (Hydroxile, ou Sulfoxile), qui peuvent être remplacés par des quantités ~~égales~~ équivalentes de radicaux électronégatifs, on les nomme mono – di – tri – hexahydriques, ou mono – bi – tri – hexaacides.

Les bases solubles dans l'eau sont astringentes et ramènent au bleu le tournesol.

Quand on enlève sous forme d'eau l'Hydrogène qui était combiné avec l'oxygène d'un acide ou d'une base, on obtient ainsi l'anhydride (combinaison

sans eau) de ce corps. On appelle généralement <u>oxydes</u>, les anhydrides des bases. Pour les acides et les bases mono- et bi-hydriques, il faut 2 molécules pour arriver à ce résultat. Ex. :

$2HNO_3 - H_2O = N_2O_5$
ac. azotique — ac. azotique anhydre

$H_2SO_4 - H_2O = SO_3$
ac. sulfurique — acide sulfurique anhyd.

$2H_3PO_4 - 3H_2O = P_2O_5$
ac. phosphorique — ac. phosphorique anhydre

$2NaOH - H_2O = Na_2O$
Hydroxyde de Soude — oxyde de Soude

$Zn(OH)_2 - H_2O = ZnO$
Hydroxyde de zinc — oxyde de zinc

$2Bi(OH)_3 - 3H_2O = Bi_2O_3$
Bismuth hydroxyde — Oxyde de Bismuth

Pour les sulfacides et les sulfobases on obtient l'anhydride par l'enlèvement du soufre et de l'Hydrogène. Ex. :

$2H_3AsS_4 - 3H_2S = As_2S_5$
acide sulfoarsenieux — sulfide d'arsenic

— Un sel est une combinaison produite soit par le remplacement d'atomes d'Hydrogène dans un acide par un radical électropositif (métal), ou par le remplacement d'atomes hydroxides (Hydrosulphil) dans une base par un radical électronégatif simple ou composé. Il est donc le résultat de la combinaison d'un radical électropositif (métal) avec un radical électronégatif simple ou composé. Un acide et une base mis en présence forment un sel et de l'eau : Ex :

$HNO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O$
ac. azotique — Hydroxyde de Potasse — nitrate de Potasse

L'action chimique qui donne naissance à un sel s'appelle la neutralisation de l'acide ou de la base.

On appelle <u>neutres</u> les corps qui n'agissent pas sur le tournesol.

De même qu'il y a 3 classes d'acides, il y a 3 classes de sels :

1° Haloïd sels
2° oxysels
3° sulfosels

sels normaux, acides, basiques, doubles : Quand un sel se forme, si l'Hydrogène de l'acide est entièrement remplacé par un métal, ou si l'Hydroxyle de la base est entièrement remplacé par un radical électronégatif, le sel s'appelle un sel <u>normal</u>.

Si une partie seulement de l'Hydrogène de l'acide est remplacé par le métal, le sel est <u>acide</u> ; si une partie seulement de l'Hydroxyle de la base est remplacé par un radical électronégatif, le sel est basique.

Les acides monohydriques et les bases monohydriques ne donnent que des sels normaux. Les acides et les bases polyhydriques au contraire, peuvent donner des sels acides, basiques, & normaux. L'ac. sulfurique H_2O_4S donne par exemple avec 2 molécules de Hydroxyde de chaux, KOH, le sel normal K_2SO_4, et avec une seule molécule de KOH, le sel acide $HK.SO_4$. L'Hydroxyde de plomb $Pb(OH)_2$ donne avec

deux molécules d'ac. azotique HNO_3, le sel normal $Pb(NO_3)_2$, et avec 1 molécule d'acide azotique, le sel basique $Pb.OH.NO_3$.

On appelle sels doubles ceux qui contiennent le même radical acide, mais des métaux différents. Ils se forment quand les atomes d'hydrogène d'acides polyhydriques sont remplacés par différents métaux. Dans l'acide sulfurique par exemple, un atome d'hydrogène peut être remplacé par le potassium, et un autre par le sodium, on a ainsi $Na.K.SO_4$.

Analyse chimique :

Wurtz p. 18 – 25.

Acides et oxydes : les corps simples en s'unissant à O. forment deux classes de composés { acides. oxydes.

Ex : Phosphore, et O. forme acide phosphorique.
Potassium, et O. forme Potasse, ou oxyde de potassium.
Plomb, et O. forme oxyde de Plomb.

Les oxydes unis aux bases forment des Sels (oxygénés).

Divers degrés d'oxydation : Ex : acide perchlorique. (maximum de O.) ClO^7
" chlorique. ClO^5
" hypochlorique. ClO^4
" chloreux. ClO^3
" hypochloreux. ClO

Peroxyde de fer (max. de O.)
Bioxyde "
Sesquioxyde "
Protoxyde "

Sels : les combinaisons qui résultent de l'action d'un acide sur un oxyde, renferment la somme des éléments des deux composants unis de telle sorte que l'acide et l'oxyde y occupent chacun une place distincte.

Pour former les noms des sels, il suffit donc de combiner les noms des acides et ceux des oxydes ; les premiers marquent le genre, les derniers l'espèce. Lorsque le nom de l'acide porte la terminaison ique, le nom générique du sel est terminé en ate ; il est terminé en ite lorsque le nom de l'acide porte la terminaison eux.

Sels acides, Sels basiques : les sels acides sont ceux qui renferment plus d'acide qu'il n'en faut pour saturer la base ou l'oxyde. Ex : (Carbonate de Soude, Bicarbonate de Soude).

Les sels basiques contiennent un excès de bases : Ex. Sulfate cuivrique, sous-sulfate cuivrique.

Les sels doubles sont des combinaisons de sels entre eux. Ex : l'alun est un sel double de potasse et d'alumine.

Combinaison des autres métalloïdes, entre eux, ou avec les métaux :
Ex : Protosulfure de fer.
Sesquisulfure de fer.
Bisulfure de fer.

Formules chimiques : de la combinaison des symboles, on représente d'une manière précise la composition en équivalents des corps composés.

La formule rationnelle exprime non seulement la composition du corps en équivalents, mais encore un certain arrangement moléculaire.

La formule brute donne les uns à la suite des autres les symboles qui représentent les équivalents des corps simples formant le corps composé, et affecte ces symboles de coefficients qui indiquent le nombre des équivalents.

Formules atomiques – types moléculaires.

Composition chimique des minéraux
Moyens de les formuler.

Delafosse p. 471.

Les combinaisons chimiques se faisant toujours suivant des proportions multiples, et le plus souvent très simples, on en a conclu qu'en remontant jusqu'aux dernières particules des composés, on les trouverait formées d'un, ou deux, ou trois, etc. atomes d'un élément, combinés avec un, deux ou trois, etc. atomes d'un autre élément. Cette idée de combinaisons par atomes n'est que la traduction du fait des combinaisons par multiples; et en même temps, c'est l'explication la plus naturelle qu'on puisse en donner. Elle a de plus l'avantage de nous fournir les moyens d'exprimer les combinaisons chimiques d'une manière simple et facile à retenir.

On peut donc exprimer les lois des combinaisons des corps, 1° par les rapports des quantités pondérales des éléments, 2° par des formules représentatives de la composition, indiquant les nombres relatifs d'atomes élémentaires qui sont unis dans une molécule du composé.

~~Ces~~ 2 méthodes sont équivalentes on peut passer de l'une à l'autre par un calcul simple (Delafosse p. 473). Les formules atomiques ont l'avantage de présenter des rapports plus simples et plus faciles à retenir; on se fait de plus ainsi une idée plus nette de la nature du composé, et de la différence qu'il y a entre deux corps, formés des mêmes éléments dans des proportions diverses, mais assez rapprochés. — Ex: Réalgar, Orpiment

Réalgar, As. = 70 S. = 30 %
Orpiment, As = 61 S. = 39 %

Parcequ'l'un de ces sulfures semble passer à l'autre, et à cause du peu de différence qu'il y avait entre ces rapports, Haüy était tenté de regarder cette différence comme peu essentielle, mais cette différence est pleinement justifiée par le calcul atomique, qui montre par la traduction en formules des résultats précédent, que dans l'Orpiment il y a 2 atomes d'arsenic, et 3 de soufre; tandis que dans le Réalgar, il y a 2 atomes d'arsenic pour 2 de soufre. La différence consiste donc dans 1 atome de soufre, en plus d'un côté.

Non seulement les différences, mais aussi les analogies de composition se dévoilent par ce moyen: Ex: Corindon, oligiste.

Corindon 53,30 parties d'Aluminium, 46.70 de O.
Fer oligiste 69.34 — de fer 30.66 de O.

ces proportions ne nous disent pas si ces oxydes sont analogues, s'ils sont du même ordre, du même degré de saturation. En les transformant en formules on obtient $\dddot{\bar{A}l}$ et $\dddot{\bar{F}e}$, les deux oxydes sont donc du même ordre: ce sont des Sesqui-oxydes.

Nous emploierons donc ici les formules atomiques, qui sont les représentations des combinaisons chimiques par les signes atomiques de leurs parties constituantes. Ainsi HgO représente la molécule d'une combinaison formée de 1 atome de mercure et de 1 atome d'oxygène.

Formules brutes : Ex : $CaCO_3$
" ... rationnelles : Ex : $CO . CaO_2$ } carbonate de chaux

Equation : Ex.

Dans ~~certaines~~ les formules, il y a des radicaux simples (corps simples), et des radicaux composés. Les derniers sont des groupes d'atomes ~~qui~~ entrent dans les combinaisons comme atomes, y jouent le rôle d'atomes, et se combinent avec d'autres atomes.

La discussion et le calcul des analyses n'offrent aucune difficulté, quand les minéraux sont purs, c'est à dire qu'ils sont composés dans toute leur masse d'une seule sorte de molécules. Il y a une complication apparente quand le minéral analysé est un cristal mixte, formé de molécules isomorphes. On se rappelle que les molécules isomorphes sont à la fois semblables entre elles de forme cristalline, et de forme atomique ; double analogie qui les rend capable de ~~jouer~~ le même rôle dans l'acte de la cristallisation. Le mélange de ces molécules pouvant se faire en toutes proportions dans la masse du cristal, il semblerait que l'analyse est impossible et inutile puisque ses résultats doivent varier à l'infini. On les ramène tout-fois à des formules très simples.

Avant d'exposer la règle que l'on suit dans le calcul des mélanges isomorphiques, nous donnerons le tableau suivant de différents groupes de corps simples ou composés, dans chacun desquels on a constaté les propriétés de l'isomorphisme :

Corps simples

1. Oxygène
2. Soufre, sélénium
3. Chlore, fluor, brome, iode
4. Arsenic, antimoine, tellure, bismuth
5. Etain, titane
6. Fer, manganèse, chrome, cobalt, nickel
7. Cuivre, argent

Composés binaires oxydés

de la formule RO .. 1. Chaux, magnésie, protoxyde de fer, protoxyde de manganèse, oxyde de zinc, etc.
2. Baryte, strontiane, protoxyde de plomb, chaux.

de la formule R_2O_3 .. 1. alumine, sesquioxyde de fer, sesquioxyde de manganèse, sesquioxyde de chrome, sesquioxyde de titane.
2. Oxyde antimonique, acide arsenieux.

de la formule RO_2 .. acide titanique, acide stannique

de la formule R^2O^5 .. acide phosphorique, acide arsenique

de la formule RO^3 – 1. acide sulfurique, acide sélénique, acide chromique, acide manganique.
2. acide tungstique, acide molybdique.

Composés binaires sulfurés

de la formule R^2S^3 – sesquisulfure d'antimoine, sesquisulfure d'arsenic
de la formule R^2S – sulfure de cuivre, sulfure d'argent.

Toutes les fois que l'analyse d'un minéral sera compliquée par la rencontre simultanée de plusieurs radicaux (bases ou acides) faisant partie d'un des groupes précédents, voici la règle qu'on suivra : on rassemblera tous les radicaux isomorphes, et sans vouloir les calculer chacun pour son compte particulier, on traitera toutes ~~elles~~ d'un même groupe comme si elles étaient de même nature, cherchant seulement à déterminer le nombre total d'atomes d'oxygène ou de soufre qu'elles peuvent fournir en commun. On trouvera qu'elles donnent toutes à la fois le même nombre d'atomes d'oxygène ou de soufre, qu'une seule d'entre elles donnerait pour la quantité d'acide qui correspond à leur ensemble.

Ex : supposons qu'on ait analysé un de ces calcaires spathiques mêlés de carbonate de fer et de manganèse, qui sont communs dans certains filons, et qu'on ait trouvé le résultat suivant :

		Oxygène	
Acide carbonique	42.12	30.47	
Chaux	38.94	11.06	15.25
Protoxyde de fer	11.54	2.63	
Protoxyde de manganèse	7.03	1.56	
	99.63		

Si on calcule les quantités d'oxygène contenues dans chaque proportion d'acide ou de base, ce qui est facile, les tables de poids atomiques faisant connaître combien il y a d'oxygène dans 100 parties d'un acide ou d'une base quelconque, on obtiendra ainsi les nombres de la dernière colonne. Ces nombres devraient être entre eux dans des rapports simples d'après la loi de Berzélius, il n'en est rien si on les compare immédiatement. Mais les 3 bases appartenant à un même groupe d'isomorphes, ne doivent pas figurer séparément mais toutes ensemble, et apportant chacune son contingent d'oxygène dans le total. La somme de leur oxygène est ici 15.25, qui est la moitié de la quantité d'oxygène comprise dans l'acide 30.47. Le rapport qui exprime la loi de la combinaison est donc 2 : 1, comme dans les carbonates neutres de chaux, de fer, de manganèse : le minéral analysé a donc pour formule $\dot{C}\,\ddot{r}$, dans laquelle $\ddot{r}$ représente un mélange de ($\dot{C}a$, $\dot{F}e$, $\dot{M}n$) équivalent à un même nombre d'atomes de l'une quelconque de ces bases.

Des types moléculaires : les analyses chimiques font connaître la composition qualitative des minéraux ; elles nous font connaître de plus leur composition moléculaire, mais seulement d'une manière relative.

FeS^2 ne veut pas dire qu'il n'y ait qu'un seul atome de fer et 2 atomes de soufre dans la ~~py~~ molécule de pyrite, mais seulement qu'il y a 2 atomes de soufre pour chaque atome de fer qui peut s'y trouver compris.

Nous ignorons quels sont les nombres absolus d'atomes qui entrent dans les molécules composées, ainsi que l'ordre d'arrangement de ces atomes entre eux.

Nous devons donc distinguer entre la composition moléculaire réelle, et la comp. mol. apparente que l'analyse nous donne.

Les corps Isomères sont ceux qui ont la même composition moléculaire apparente ou relative, et non la même comp. mol. réelle. Ils contiennent les mêmes atomes, en mêmes nombres relatifs, mais n'ont pas les mêmes réactions (différence de mol. chimique).

Les corps Dimorphes ne présentent qu'un cas particulier de l'Isomérie, qui peut s'expliquer par une modification dans le type de la molécule cristalline (mol. physique).

5

M. Gouchet in litt.

Réseau moléculaire

Les atomes ne sont pas groupés au hasard; toutes les molécules d'un corps étant semblables entre elles doivent être formées du même nombre d'atomes semblablement disposés.

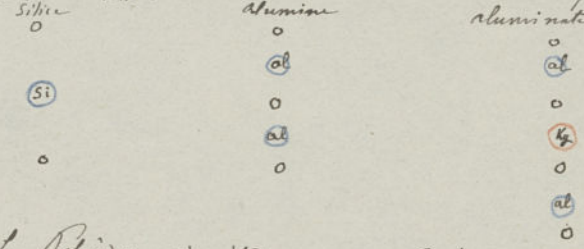
Nous pouvons les considérer comme des polyèdres composés de files d'atomes, parallèles, identiques deux à deux et placées symétriquement de chaque coté de la file centrale et espacées entre elles d'une distance d'atome.

Toute molécule est composée de 1, 3, 5, 7 files.

Chaque file est composée elle-même d'atomes placés à distance, et symétriquement disposés par rapport les uns aux autres.

Il y a des files à 1, 3, 5, 7, atomes.

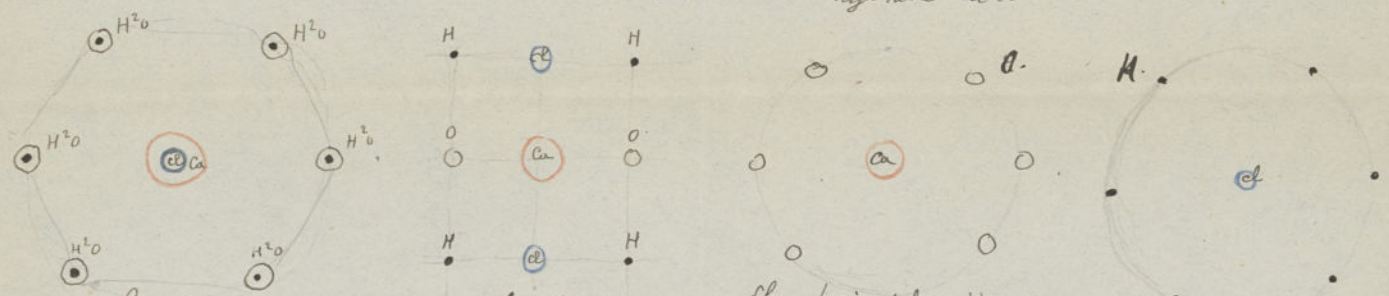
File de 3 atomes — Silice; File de 5 atomes — Alumine; File de 7 atomes — Aluminate de Potasse



Les Polyèdres géométriques engendrés par ces réseaux d'atomes sont des doubles pyramides à 3, 4 et 6 côtés ou des prismes à 3, 4 et 6 pans, ou les 2 solides réunis.

Prisme à 6 pans.

Chlorure de Calcium hydraté $CaCl^2\,6H^2O$



Projection — Elevation — Plan horizontal médian — Plan horizontal sup. ou inf.

Double Pyramide à 3 pans

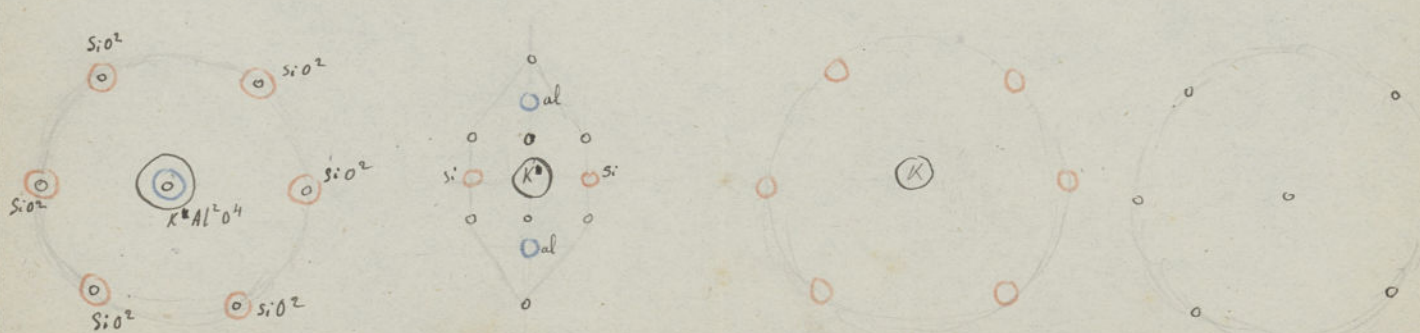
Alumine Al^2O^3

Projection — Elevation — Plan horizontal médian — Plan horizontal sup. ou inf.

Prisme Pyramidé à 6 pans.

Orthose

Sil. d'alumine & Sil. de potasse



Projection horizontale — Elevation — Plan horizontal médian — Plans horizont. sup. ou inf.

Comptes rendus. 1868. T. 67. p. 889

M. Gaudin croit avoir reconnu le lien qui rattache la forme des cristaux d'une espèce chimique à l'arrangement des atomes, dont le groupement constitue les molécules qui sont les matériaux de ces cristaux. Ex : Orthose.

Les molécules forment toujours des polyèdres géométriques symétriques, ou groupes d'atomes rigoureusement équilibrés, décomposables en filets de 3, 5, 7, 9 atomes, parallèles entre elles et à l'axe de la molécule.

Principes généraux qui régissent la formation des molécules et des cristaux :

1° Les molécules sont formées de réseaux en nombres 3, 5, 7, et 9, perpendiculaires à l'axe de la molécule, espacés entre eux d'une distance d'atome, identiques deux à deux, et placés par paires de chaque côté du réseau central, qui est unique ; et dans chacun de ces réseaux, les atomes (placés à 45, 60 ou 90 degrés les uns des autres) observent aussi entre eux la même distance, d'où il suit que la distance entre les centres des atomes est une constante commune pour les centres moléculaires dans les corps gazeux.

2° L'axe des molécules agrégées en cristaux cubiques, droits, obliques, doublement obliques, etc., est perpendiculaire à la base du prisme : cette règle est sans exception.

3° La plus courte distance des parties en regard et similaires de deux molécules est une distance d'atome ; et c'est l'observation de cette limite qui préside souvent à la formation des embryons cristallins.

4° Les cristaux se forment par superposition directe des molécules : prisme carré, prisme hexagonal régulier, prisme rhomboïdal droit ; par superposition, dans trois directions rectangulaires entre elles, applicable seulement aux molécules quadrangulaires : système de l'octaèdre régulier, dit cubique ; par intercalation, et au dessus de trois molécules inférieures : à section triangulaire ou hexagonale, rhombèdre ; par intercalation sur quatre des molécules quadrangulaires : octaèdre symétrique ; par superposition latérale : prisme rhomboïdal

oblique, et enfin par superposition latérale en zig-zag : prisme rhomboïdal oblique non symétrique, quand les molécules, possédant un axe très long, s'opposant à la superposition directe, ont une forme triangulaire équilatérale.

5°. Les molécules en surplomb les unes par rapport aux autres, s'orientent de manière que leurs axes et leurs files similaires soient dans le prolongement les uns des autres.

Rappel des principales lois

Proportions simples des combinaisons chimiques, d'où découle ~~proportions~~ nombres simples des atomes entrant dans la molécule d'un corps composé.

Expression des lois des combinaisons { rapports des poids : équivalents.
formules représentatives de la composition.

Avantages des formules atomiques : { plus simples.
donnent plus d'idées. Ex.

Différences { Ex. Réalgar : As. 70 S. 30. As_2S_2
Ex. Orpiment As. 61 S. 39. As_2S_3

Rapports { Corindon : Al. 53,30 O. 46.70 Al_2O_3
fer oligiste : Fe 69.34 O. 30.66 Fe_2O_3 } Sesquioxydes.

Définition de la formule atomique, Brute, rationnelle. : $CaCO_3$

Équation

Radicaux, R. simples, R. composés

Discussion et Calculs des analyses des Minéraux isomorphes.

Tableau des corps isomorphes.

Règle du Calcul des analyses de minéraux isomorphes.

Ex : Calcaire spathique mêlé de Carbonates de fer et de magnésie

		Oxygène
ac. carbonique	42. 12	30. 47
Chaux	38. 94	11. 016 } 15. 25
Prot. de fer	11. 54	2. 63
— de Mang.	7. 03	1. 56

Le rapport 2 : 1, qui ~~exprime~~ la loi de la combinaison est le même que dans les Carbonates neutres de chaux, de fer, et de manganèse.

Des types moléculaires : les analyses chimiques n'indiquent que la nature des atomes composants des corps, et leurs nombres relatifs. (Ex : FeS_2) on distingue donc { composition moléculaire réelle.
" — " — apparente.

Les Corps Isomères ont même comp. mol. apparente. — différence de molécules chimiques.

— id — Isomorphes ne sont qu'un cas particulier d'Isomérie, — id — — — — physique.

La Composition moléculaire réelle n'est pas connue, elle a été cependant l'objet de nombreuses Hypothèses. On peut considérer les molécules comme des polyèdres formés de fils d'atomes : ces polyèdres seront des doubles pyramides, ou des prismes : Exemples.

M. Gaudin a cru reconnaître un lien entre la forme des cristaux d'une espèce chimique, à l'arrangement des atomes dont le groupement constitue les molécules qui sont les matériaux des cristaux : Principes généraux : Ex.

Propriétés chimiques du nickel

Delafosse p. 18

De la composition moléculaire des minéraux = analogies, différences.

Les molécules chimiques dont il a été question jusqu'ici, peuvent présenter une sorte de surgroupement, par suite duquel plusieurs de ces molécules semblables se réunissent ensemble pour constituer cette seconde sorte de molécule, qu'on appelle molécule physique ; dans ce cas, elle est distincte de la molécule chimique puisqu'elle en est un multiple.

Toute molécule chimique est une combinaison définie d'atomes simples, dans laquelle chaque atome d'une espèce entre pour un certain nombre fixe. De plus, les atomes composants étant toujours arrangés entre eux dans le même ordre, cette molécule a nécessairement une forme, une structure et un type de composition déterminés. Les molécules chimiques des diverses espèces minérales, considérées quant à leur composition atomique, peuvent donc se ressembler ou différer entre elles sous trois rapports, savoir : par la nature particulière des atomes qui les composent, par le nombre particulier des atomes de chaque sorte, et par la disposition relative de ces mêmes atomes autour du centre de gravité de la molécule. Si les molécules chimiques de deux minéraux s'accordent sous les trois rapports, elles ont alors une même composition et une même nature chimique. Dans le cas où les molécules chimiques diffèrent, comme la différence peut avoir lieu sous les trois rapports à la fois, ou seulement sous une partie d'entre eux, on sent bien qu'il doit exister différents degrés d'analogie ou de dissemblance entre les espèces minérales, eu égard à leur composition chimique.

Deux minéraux que l'on compare, peuvent s'accorder ou différer entre eux sous les trois rapports. Dans le premier cas, leur composition chimique est bien réellement la même, et ils sont de même espèce si, de plus, leurs molécules physiques sont semblablement constituées ; dans le second cas, les deux minéraux offrent la plus grande somme possible de dissemblances. Entre ces deux cas extrêmes sont compris plusieurs cas intermédiaires, plusieurs degrés de similitude dans les trois caractères fondamentaux de la composition moléculaire.

Isomérie

Il peut arriver que les molécules chimiques de deux minéraux soient composées des mêmes atomes, unis en même nombre absolu, mais différemment disposés ; ou bien, il peut se faire que ces molécules soient formées des mêmes atomes, unis seulement en mêmes nombres relatifs, c'est-à-dire

2

en nombre réellement différents, mais proportionnels. Dans l'un et dans l'autre cas, les deux minéraux donneront le même résultat à l'analyse, sans être pour cela de la même espèce, puisque leurs molécules seront constituées différemment; ils auront seulement même composition chimique apparente.

On donne aux corps qui sont ainsi composés des mêmes parties dans les mêmes proportions relatives, et qui jouissent de propriétés spécifiques distinctes, le nom d'Isomères. On voit qu'il faut distinguer deux cas d'Isomérie, l'un qui suppose l'égalité dans les nombres absolus d'atomes composants, et l'autre seulement dans les nombres relatifs. Dans le premier cas, les molécules isomères ont des poids atomiques égaux; dans le second cas, ces poids sont différents, mais multiples l'un de l'autre.

Il peut se faire que les molécules de deux minéraux soient composées des mêmes atomes unis entre eux en nombres différents, comme dans le cas des différents degrés de saturation d'un même acide par le même alcali. Enfin, il est des minéraux dont les molécules diffèrent par la nature de leurs éléments, mais paraissent formées de nombres égaux d'atomes assemblés de la même manière: tels sont le chlorure de Sodium (sel) et le fluorure de Calcium (Spath fluor). Dans les deux cas dont nous parlons, la composition chimique est évidemment différente, d'après le seul résultat des analyses. Mais, dans le second cas, le type de la composition moléculaire est le même, et les deux corps sont Isomorphes.

Isomorphisme :

Wurtz p. 13.

Loi de l'Isomorphisme (Mitscherlich):

Les corps composés offrant une composition chimique semblable sont doués, en général, de la même forme cristalline. Ainsi il arrive que dans un corps offrant une composition donnée, on peut remplacer un élément par un autre qui lui est analogue, sans que la forme cristalline soit sensiblement changée.

Exemple: Il existe une combinaison d'acide sulfurique et d'oxyde de zinc, qui est connue vulgairement sous le nom de Vitriol blanc. D'autre part, on désigne sous le nom de vitriol vert une combinaison d'acide sulfurique avec le protoxyde de fer (Sulfate ferreux).

Le vitriol vert et le vitriol blanc possèdent, comme on voit, une composition semblable. Seulement, dans le premier, le fer tient la place du zinc qui est contenu dans le second. Dissous dans l'eau, ces sels peuvent cristalliser sous des formes presque identiques si la cristallisation a lieu à des températures convenables. Ils sont alors combinés avec la même quantité d'eau (7 équivalents). Bien plus, si on mêle les solutions et qu'on abandonne la liqueur à l'évaporation, on obtient les cristaux de même forme que les précédents et qui renferment à la fois du sulfate de zinc et du sulfate de fer. Ainsi ces deux corps non seulement possèdent, dans des circonstances données, des formes cristallines presque identiques, mais ils peuvent se mêler dans les cristaux sans que la forme de ceux-ci soit sensiblement altérée. De tels corps sont appelés Isomorphes. De même, si l'on fait cristalliser ensemble du sulfate de fer et du sulfate de cuivre (vitriol bleu), on obtient des cristaux renfermant à la fois du vitriol vert et du vitriol bleu. Ces cristaux possèdent ordinairement la forme cristalline du sulfate de fer, et renferment alors, comme celui-ci, 7 équivalents d'eau.

Polymorphisme : Dans certains minéraux, la composition chimique paraît être la même, et la diversité d'espèce ne s'annonce que par des différences dans les propriétés physiques, et notamment dans la forme cristalline dont il sera bientôt question. Les modifications offertes par ces minéraux de même composition apparente ont été appelés polymorphiques, parce qu'on a rapporté le changement de forme à une même substance chimique, qu'on considère comme étant polymorphe (Ex : Le carbonate de chaux, qui présente deux formes différentes, l'une à l'état de calcaire spathique, et l'autre à l'état d'arragonite.) Mais il est probable que dans les cas de ce genre, les molécules physiques diffèrent, sinon par les molécules chimiques qui les composent, au moins par le mode de leur groupement et par la forme qui en résulte, en sorte que le polymorphisme ne serait qu'un nouveau cas d'isomérie, se rapportant cette fois à la molécule physique. La structure et la forme de cette dernière molécule se trouvent donc modifiées par le polymorphisme ; c'est là un changement important dans la constitution du corps, et par conséquent dans l'espèce physique ou minéralogique.

Pour que deux minéraux soient de même espèce, au point de vue minéralogique, c'est à dire aient une constitution moléculaire absolument semblable, il faut, de toute nécessité, que leur composition chimique soit la même, et que, par conséquent, ils donnent le même résultat à l'analyse chimique. La composition chimique, telle que l'analyse peut la donner, est donc un des caractères fondamentaux de l'espèce minérale. Mais, comme on l'a vu précédemment, l'analyse chimique ne suffit pas pour nous faire connaître toutes les différences de la composition moléculaire ; il en est qui lui échappent complètement. Elle nous apprend quelle est la nature des atomes élémentaires ; quels sont, non pas les nombres absolus, mais simplement les nombres relatifs des atomes de chaque espèce qui entrent dans la composition des molécules ; enfin elle se tait sur l'une des conditions les plus importantes de la composition chimique, le ~~nombre~~ mode de groupement des atomes. L'analyse ne nous fait pas connaître la composition chimique d'une manière absolue, mais seulement d'une manière relative et incomplète. Il est donc utile d'y suppléer pour l'étude des propriétés physiques de ces ~~corps~~ minéraux, qui diffèrent parfois par ces caractères, alors que l'analyse chimique ne révèle pas de différences entre eux.

Hétéromorphisme : Il existe de nombreux cas où des corps peuvent être isomorphes géométriquement, sans l'être chimiquement ni même physiquement, c'est à dire, sans offrir à l'intérieur ni ressemblance de composition chimique, ni analogie de structure cristalline. Ce genre d'Isomorphisme est en quelque sorte, pour ainsi dire extérieur, et consiste uniquement en ce que les séries cristallines de ces corps offrent un même ensemble de faces et d'arêtes, dont les directions se correspondent exactement dans le premier système cristallin, ou à peu près dans les autres systèmes. Il ne suppose pas, comme l'Isomorphisme, de relation intime entre les molécules qui composent les corps dont il s'agit, ni de similitude parfaite dans les modes d'assemblage de ces molécules.
Le Hétéromorphisme, est synonyme de l'Homeomorphisme de Dana.
Exemples : Soufre, Bisulfate de Potasse.
" : Arragonite, Salpêtre, Bournonite.
" : Quartz, Arabaïte.
" : Pyroxène augite, Borax.
" : Pyroxène, Amphibole.

Principes fondamentaux de la Science

Principes admis par Haüy { unité de composition ou de type chimique, dans chaque espèce.
unité de forme cristalline ou de type géométrique.

Nouveau Principe. { Isomérie
Polymorphisme ou Hétéromorphisme.
Isomorphisme.
Hétéromorphisme.

Minéralogie de Zaengele

Propriétés chimiques des minéraux

Introduction à la minéralogie :

~~Corps simples et corps composés :~~

~~Corps~~ Matière se présente à nous sous deux conditions différentes, on peut donc considérer les corps comme organiques et inorganiques.

Nous ne nous occuperons que des corps inorganiques, ~~qui~~ c'est à dire de ceux qui ne sont ni partie ni produit, d'un corps vivant : (marbre, eau, air). —

Les corps inorganiques qui participent à la formation de la croute terrestre s'appellent minéraux. Il y a des minéraux simples (quarz, feldspath, mica), il en est de composés (granite) ; des agrégations plus complexes s'appellent pierres, terrains.

Un minéral est un corps naturel, solide, non organisé, homogène, et à composition définie.

L'étude des minéraux ou minéralogie se divise comme suit : "

1° Minéralogie, étude des minéraux simples, leurs caractères, détermination, et différences

2° Géognosie, étude des terrains, gisement des minéraux, et leurs rapports dans la constitution de la croute terrestre.

3° Géologie : formation de la terre, son histoire, ses changements.

On étudie successivement en minéralogie { caractères chimiques " physiques " gisement, formation

Corps simples et corps composés : Lorsqu'on soumet tous les corps de la nature aux épreuves diverses qui résultent de l'emploi judicieux des agents physiques et des forces chimiques elles-mêmes, on peut en retirer un certain nombre de matières qui ne sont plus susceptibles d'une décomposition ultérieure. Les corps, dont nous ne pouvons retirer qu'une seule espèce de matière, se nomment corps simples : on en connait 63 aujourd'hui.

Dans la nature on ne rencontre à l'état simple, que 14 de ces corps :

oxygène	Fer
azote	Cuivre
Soufre	Plomb
Carbone	mercure
arsenic	argent
antimoine	Or
Bismuth	Platine

Les autres corps que l'on rencontre dans la nature sont des c. composés ou Combinaisons.

Division des corps simples : on les divise en métaux et en métalloïdes. Les métaux sont opaques ; ils sont doués d'un éclat particulier qu'on nomme métallique et qui ne disparaît pas sous le brunissoir ; ils sont bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité ; combinés à l'oxygène ou à l'Hydrogène ils donnent principalement naissance à des bases.

Les métalloïdes n'ont pas ces propriétés.

on distingue parmi les métaux, les métaux légers et les métaux lourds. Aux métaux légers appartiennent tous ceux dont le poids spécifique est inférieur à 5 ; ceux dont le poids spécifique est supérieur à 5 sont des métaux lourds. Les oxydes (combinaisons avec l'oxygène) des métaux légers ont un poids spécifique plus élevé que les métaux eux-mêmes ; le contraire a lieu pour les oxydes des métaux lourds.

Les différents métaux se divisent en familles d'après la considération de toutes leurs propriétés : il n'y a pas de limites tranchées entre ces différentes familles :

Métalloïdes (15)	métaux légers (16)	métaux lourds (32)
1. groupe de l'Hydrogène (1).	7. groupe du Potassium (5).	11. groupe du fer (4).
2. g. du chlore (4).	8. g. du Calcium (3).	12. g. du Cobalt (2).
3. g. de l'oxygène (4).	9. g. du magnesium (2).	13. g. du zinc (3).
4. g. de l'azote (3).	10. g. de l'aluminium (6).	14. g. du cuivre (4).
5. g. du Bore (1)		15. g. de l'argent (1)
6. g. du Carbone (2)		16. g. de l'or (1)
		17. g. de l'étain (4)
		18. g. de l'antimoine (2)
		19. g. du Platine (6)
		20. g. du Vanadium (3)
		21. g. du Molybdène (2)

Mélanges. Combinaisons ; leurs différences : Dans une combinaison chimique les corps s'unissent de telle sorte que chacun d'eux perd son individualité, et qu'ils constituent ainsi un nouveau corps doué de propriétés nouvelles : on ne peut le diviser mécaniquement en ses éléments constituants.
Les mélanges au contraire, peuvent reconstituer au contraire par triage mécanique, les corps constituants.
Exemples : mélange de fer et de soufre, qui par la chaleur seuls se combinent.
Une autre différence entre la combinaison et le mélange, est que les corps se mélangent en toutes proportions, tandis qu'ils ne se combinent qu'en proportions définies, qui sont invariables. Les Rapports pondéraux suivant lesquels les corps se combinent, sont invariables pour chaque combinaison (Loi des proportions définies).

Il en est ainsi non seulement pour les poids suivant lesquels les corps se combinent, mais encore pour les volumes suivant lesquels les corps gazeux s'unissent entre eux ; ainsi 2 vol. H + 1 Vol. O. = 2 Vol. Vapeur d'eau.
2 vol Az. + 1 Vol. O = 2 vol. Protox. d'azote.

Ces exemples font voir : 1° qu'il existe un rapport simple entre les volumes de deux gaz qui se combinent ; 2° qu'il existe un rapport simple entre la somme des volumes des gaz composants et le volume du gaz résultant de la combinaison (Ces lois sont celles de Gay-Lussac).

Des éléments peuvent se combiner en proportions différentes, l'exemple l'azote et l'oxygène :

le 1er composé d'az. et O. uniforme	14 az.	et	8 O.
2e —	14	—	16 O.
3e —	14	—	24 O.
4e —	14	—	32 O.
5e —	14	—	40 O.

Les nombres de O. sont multiples du premier par un nombre entier ; les composés dont il s'agit sont donc entre eux dans des rapports très simples. C'est la loi des proportions multiples de Dalton : « Lorsque deux corps simples ou composés s'unissent en diverses proportions, le poids de l'un étant supposé constant, les poids de l'autre sont entre eux dans des rapports très simples ».

Décomposition : — Quand 2 corps se forment aux dépens d'un autre, on dit qu'celui-ci se décompose ; ainsi le bioxyde de mercure, chauffé, se décompose en mercure et en oxygène.

Il y a des décompositions par substitution d'un ~~corps~~ élément à l'un de ceux qui étaient combinés. Ex : le sulfure ~~de~~ de mercure avec du fer en poudre, donne naissance à du sulfure de fer et à du mercure.

Il y a des doubles décompositions quand 2 corps composés se décomposent l'un l'autre ; Ex : Sulfure de fer et acide chlorhydrique, donnent naissance à acide sulfhydrique et chlorure de fer.

Molécules & atomes : Des faits et des observations ont fait admettre, que la matière ne remplit pas l'espace, mais est formée de particules distinctes, mécaniquement indivisibles. On appelle ces particules, des molécules. On ne peut diviser la molécule mécaniquement, mais on peut la diviser chimiquement : on appelle atome les plus petites ~~[illegible]~~ quantités d'un élément, comprises dans une molécule. Il y a autant d'espèces d'atomes, qu'il y a d'éléments.

Ainsi : l'atome est la plus petite fraction d'un corps simple, qui puisse entrer dans une combinaison chimique. La molécule est la plus petite fraction d'un corps simple ou composé, que l'on trouve à l'état de nature, et qui peut prendre part aux actions chimiques.

4

Wurtz. p. 3.

Définition des molécules et des atomes.

Considérons une particule de soufre si petite que nous puissions l'obtenir, nous devons nous la représenter comme un ensemble de molécules agrégées par la cohésion et parfaitement homogènes. Prenons une particule de sulfure de fer, nous devons l'envisager de même comme un ensemble de molécules agrégées par la cohésion, mais non pas homogènes ; car dans chacune d'elles nous distinguons deux espèces de matières : du soufre et du fer. On n'admet pas que dans la molécule elle-même ces matières soient confondues l'une avec l'autre, et que la combinaison du soufre avec le fer soit le résultat d'une pénétration tellement intime, qu'elle fasse disparaître ces corps pour ne laisser qu'un mélange homogène. On pense, au contraire, que la combinaison résulte de la juxtaposition de deux masses infiniment petites, mais possédant chacune une étendue réelle et un poids constant. Ces petites masses, que nulle force chimique ou physique ne saurait diviser davantage, constituent les atomes. Dans chaque molécule de sulfure de fer il existe deux de ces masses, l'une de soufre et l'autre de fer. Elles sont ridées l'une à l'autre, mais non pas confondues par la force chimique ou l'affinité. Lorsqu'elles se séparent, on dit que le sulfure de fer se décompose. Lorsqu'elles attirent les plus petites masses (atomes) d'un autre corps, on dit que le sulfure de fer se combine avec ce corps.

L'idée des atomes repose sur une hypothèse ; mais cette hypothèse est utile et a rendu de grands services à la science.

5 Wurtz. p. 14.

Poids atomiques :

On est conduit à penser qu'il existe une ~~relation~~ liaison simple entre le fait des Equivalents (ou nombres proportionnels suivant lesquels les corps se combinent entre eux), et la théorie qui suppose que les combinaisons sont formées par la juxtaposition de petites masses indivisibles qu'on a nommées atomes. — L'auteur de la théorie atomique, Dalton, a émis cette idée que les nombres qui expriment les proportions suivant lesquelles les corps se combinent, représentent précisément les poids relatifs de leurs atomes.

Dans ce cas, les poids des atomes ne sont autre chose que les nombres proportionnels, ou les équivalents. La notion d'Equivalent est toutefois parfaitement distincte de la notion de poids atomique. Un atome d'un corps peut se combiner avec un atome d'un autre corps ; dans ce cas, l'équivalent du corps se confondra avec son poids atomique ; mais lorsque 2 atomes d'un corps sont nécessaires pour former une combinaison avec un atome d'un autre corps, il est clair, que, dans ce cas, 2 atomes du premier équivalent à 1 atome du ~~second~~ puisqu'ils se combinent avec lui. Telle est la distinction qu'il convient d'établir entre la notion des équivalents et la notion des poids atomiques.

Exemples : Le chlore et l'Hydrogène se combinent suivant des rapports pondéraux exprimés par les nombres 35,5 et 1 ; on peut supposer que cette combinaison a lieu par la juxtaposition de deux petites masses indivisibles, l'une de chlore et l'autre d'oxygène, et dont la première pèse 35,5 alors que la seconde pèse 1 ? Dans ce cas, les poids des atomes ne sont autre chose que les nombres proportionnels ou les équivalents.

Il est des cas où l'équivalent ne se confond pas avec le poids atomique. Nous allons le prouver. S'appuyant sur la loi de composition des gaz découverte par Gay-Lussac et considérant que les gaz se dilatent ou se compriment à peu de chose près de la même manière par suite des mêmes variations de température ou de pression, Ampère a dit le premier : « Des volumes égaux de deux gaz, mesurés dans des conditions identiques de température et de pression, contiennent le même nombre d'atomes. » Il en résulte que les poids de volumes égaux des gaz représentent les poids relatifs de leurs atomes. Mais les poids de volumes égaux des gaz ne sont autre chose que leurs densités. On en conclut que les poids atomiques des gaz sont proportionnels à leurs densités. Ainsi énoncée cette loi s'applique plus particulièrement

aux gaz simples. Pour trouver le rapport des poids atomiques de l'oxygène et de l'hydrogène, il suffit donc de comparer les densités de ces gaz; et si nous représentons par 1 le poids atomique de l'hydrogène, le poids atomique x de l'oxygène pourra être déduit de l'équation suivante :

$$\frac{1}{x} = \frac{0,0693}{1,1056} \; ; \; x = 16.$$

Dans laquelle les nombres 1.1056 et 0,0693 représentent les densités de l'oxygène et de l'Hydrogène. On trouve ainsi pour le poids atomique de l'oxygène le nombre 16, tandis que le nombre 8 résulte des considérations précédemment exposées sur l'équivalence. Ce dernier nombre exprime l'équivalent de l'oxygène : 8 d'oxygène équivaut à 1 d'Hydrogène, parce qu'ils se combinent avec 1 d'Hydrogène pour former 9 d'eau. Que représente donc ce nombre 16 qui exprime le poids atomique de l'oxygène ? Il représente le poids d'un volume d'oxygène (c.à.d. sa densité), le poids d'un volume d'Hydrogène (c.à.d. sa densité) étant représenté par 1. Il représente le poids de la plus petite masse d'oxygène qui puisse entrer en combinaison avec l'Hydrogène et cette plus petite masse, cet atome d'oxygène, dont le poids est exprimé par 16, ne se combine pas avec 1 d'Hydrogène, mais avec 2 d'Hydrogène. Il représente le poids atomique de l'oxygène le poids atomique de l'Hydrogène étant représenté par 1. Nous dirons donc, conformément à la théorie atomique que l'eau est formée de 1 atome d'oxygène et 2 atomes d'Hydrogène, parce qu'elle résulte de la combinaison de 1 volume d'oxygène avec 2 volumes d'Hydrogène. On le voit dans cette théorie les atomes représentent les volumes : c'est une conséquence de la proposition d'Ampère.

1er cours

Propriétés chimiques des minéraux

Ensemble des corps inorganiques, divisions. – Définition de la minéralogie.

caractères chimiques des minéraux.

corps simples 63 – 14 se trouvent dans la nature.

Division des corps simples { métaux (définition) / métalloïdes (id –)

métaux légers, métaux lourds ; Poids spécifiques de leurs oxydes.
Tableau.

Mélanges & combinaisons. – Exemple : fer & soufre.

Loi des proportions définies : Poids – Volumes des corps gazeux.
2 vol. H + 1 vol. O. = 2 vol. eau
2 v. Az. + 1 v. O. = 2 vol. Az. O.

Loi de Gay-Lussac, sur les combinaisons des gaz.

Loi des proportions multiples : Ex. azote & oxygène (5.)
14. 8.

Décomposition : Exemple : oxyde de mercure.

" par substitution : Ex. : Sulfure de mercure, et fer.

" par double décomposition. Ex. : Sulfure de fer, et acide chlorhydrique.

Molécules et atomes : La matière est formée de molécules, mécaniquement indivisibles.
L'atome est le produit de la division chimique des molécules : il y a autant d'espèces d'atomes que de corps simples.

Exemple : { Soufre, particule, molécule Homogène.
{ Sulfure de fer, particule, molécule non homogène { soufre. fer.

La combinaison est la juxtaposition intime d'atomes de corps différents (ayant une étendue et un poids constants) – Il y a décomposition quand ils se séparent.

Poids atomiques : On admet qu'il y a une relation entre les équivalents et la théorie qui explique les combinaisons par des juxtapositions d'atomes. – Dalton pensa que les équivalents étaient les poids atomiques.
Les équivalents ~~sont~~ parfois se confondent avec les poids atomiques. –
Distinction entre les équivalents et les poids atomiques.
Exemples : 35.5 de Chlore + 1 d'Hydrogène (équivalents) se combinent. Ici les équivalents se confondent avec les poids atomiques.
– L'équivalent ne se confond pas avec le poids atomique ; Ampère a dit, s'appuyant sur la loi de Gay-Lussac, que les volumes égaux de gaz ..... contiennent le même nombre d'atomes.
Nous ~~pesons~~ donc ~~trouvons~~ le poids des atomes, nous avons la densité de ces gaz, et nous voyons que les poids atomiques sont proportionnels à la densité.

$$\frac{1 \text{ (poids atom. H.)}}{x \text{ (id — O.)}} = \frac{0,0693}{1,1056} \quad ; \quad x = 16$$

Le poids atomique de O. est 16, son équivalent est 8 ; le poids atomique représente le ~~poids~~ ~~plus~~ de la plus petite masse de O. qui puisse entrer en combinaison avec H. – Cet atome se combine avec 2 d'O.
L'eau est donc formée de 1 atome de O. et de 2 atomes de H., parce qu'elle résulte de la combinaison de 1 Vol. de O. avec 2 Vol. de H. – Les atomes représentent les volumes.

Composition moléculaire des minéraux :

Molécule physique : Multiple de la Mol. chimique.

Molécule chimique : Combinaison définie d'atomes simples ; où la nature, le nombre, la disposition, de ces atomes est fixé.

Espèces analogues ou différentes d'après les différences de leurs molécules, dues aux 3 modes des atomes.

1. les 3 modes des atomes sont les mêmes, entre 2 minéraux : identité.

2° " ——— — différents, ——— : dissemblance

3° A. B. les mêmes, C diffient, entre 2 minéraux : } Isomérie.

4° A. B. même nombres relatifs, C diffient ; — id — } ———

3 et 4 donneront même analyse, mais seront cependant différents ; les poids atomiques des mol. isomères sont alors multiples l'un de l'autre.

5° A. les mêmes, B diffient — Différences états de saturation d'un même acide et même base.

6° A diffient, B. et C les mêmes (chlorure de Sodium, fluorure de Calcium)

Isomorphes : ces corps ont la même forme cristalline : titriol bleu - blanc - vert, se remplaçant dans les mêmes cristaux.

7. A. B. C. sont les mêmes, mais la forme cristalline est différente : Polymorphisme : les molécules physiques sont différentes par le groupement des mol. chimiques. : carbonate de chaux, arragonite.

8. Des corps sont isomorphes physiquement et n'ont pas la même composition chimique Pleiomorphisme.

Propriétés chimiques des minéraux

Eaux minérales de France

Gisement des minéraux.

Origine des cristaux { ~~Dans~~ la nature comme dans les laboratoires { sublimation — filons
dissolution — concrétions
fusion — roches massives

Les agents générateurs des cristaux se montrent à nous dans les volcans, & dans les eaux thermales.

Eaux minérales — Définition.

Classification chimique { acides : du chlore, soufre, carbone.
bases : soude, chaux.

Eaux thermales. — Tableau.

Classification géologique { d'après les terrains où on les rencontre ? (Brongniart)
d'après les régions { thermales, alcalines : Régions montagneuses.
froides, calcaires : Plaines.

Les eaux thermales paraissent les restes affaiblis des émanations volcaniques anciennes.

Gisement des minéraux — Leur mode de formation

Lapparent p. 341.

1° Il y a des minéraux géognostiques essentiels qui constituent des roches (granite, etc.).

2° Il y a des minéraux disséminés, ou en amas dans les roches.

3° Il y a des minéraux en filons. — Description d'un filon : Filons pierreux, Filons métallifères.

La formation des minéraux a lieu par 5 modes principaux :

1° par la voie ignée.
2° —— —— aqueuse
3° —— —— électro-chimique
4° —— —— thermalité
5° —— —— métamorphisme

La voie ignée peut être simple (roches volcaniques, métallines) ou par sublimation (certains filons).
La thermalité peut-être simple (bas en haut) comme pour la formation des agates, cornalines, zéolites ; elle est généralement indirecte (bas en haut) et due ~~à~~ ~~[illegible]~~ la condensation de vapeurs métallifères sur les parois froides des filons. La thermalité est souvent accompagnée alors de réactions chimiques : on reconnait que la reproduction synthétique des pierres et des minerais naturels, est basée dans presque tous les cas, sur l'action réciproque d'une substance basique et d'un agent actif ou générateur, qui est toujours un de ceux que nous indiquons dans la liste suivante : Eau, Hydrogène sulfuré, Acide sulfureux, Acide carbonique, Acide chlorhydrique, Fluorure de Silicium, Hydrogène. Presque tous ces agents se révèlent à nous et réagissent encore sous nos yeux dans les phénomènes volcaniques et dans les lieux où sourdent des eaux thermales.

1 Rauliz - Orographie de la France p. 391.

Eaux minérales de la France

Une eau minérale est celle qui dans son parcours souterrain a été placée dans des circonstances qui lui ont permis de se charger plus ou moins de gaz, de sels, de substances organiques, et d'acquérir par là une saveur et des propriétés particulières.

Les eaux pluviales dans leur parcours souterrain se chargent plus ou moins de sels minéraux; substances qui peuvent être solubles par elles-mêmes, ou ne le devenir qu'à la faveur des gaz dissous par l'eau dans son parcours; ces substances peuvent préexister dans le sol, ou bien se s'être formées que par suite d'actions chimiques dues à l'eau ou aux gaz qu'elle entraîne.

Classification chimique: Le nombre de substances qui entrent dans la composition des eaux naturelles de France est assez restreint: On y rencontre un fort petit nombre d'acides, et un fort petit nombre de bases se saturant réciproquement, au moins pour l'ordinaire. Quand la saturation n'est pas complète, ce sont toujours les acides qui sont en excès, jamais les bases.

Les acides du chlore, soufre, carbone, sont les plus fréquents. Ce sont précisément les mêmes qui ont joué autrefois le rôle prépondérant dans tous les phénomènes d'émanation, si intimement liés à ceux qui produisent les eaux minérales.

Il est aisé de concevoir que les bases ordinaires (soude, chaux) qui accompagnent ces acides dans les eaux naturelles, n'y sont que par suite de l'action de ces acides eux-mêmes sur des minéraux décomposables.

Les eaux thermales sont dues à la rencontre par les sources, d'eaux ou de vapeurs déjà échauffées, ou à ce que ces eaux aient descendues à des profondeurs suffisantes pour acquérir elles-mêmes cette température élevée. L'action chimique de ces eaux est différente de celle des eaux froides: les eaux alcalines sont généralement thermales, les calcaires généralement froides. (tableau).

Classification géologique: Rappel de la faculté dissolvante de l'eau à froid, à chaud, sous pression, et chargée de gaz. — Les eaux se chargent des éléments des terrains par lesquels elles passent, on peut essayer avec Al. Brongniart de les classer d'après les terrains où on les trouve.

Les eaux thermales et alcalines de la France sont dans les régions montagneuses (Pyrénées, Plateau central, alpes, Corse, Vosges); les eaux froides et calcaires sont en Bretagne, ardennes, et bassin de Neustrie et d'aquitaine; dans ces dernières régions les eaux ne s'infiltrent pas aussi profondément que dans les premières. En Bretagne et en ardennes, il n'y a que des sources carbonatées ferrugineuses.

Les eaux thermales ne paraissent être que les représentants plus ou moins affaiblis, des émanations qui ont laissé les traces de leur existence dans toutes les périodes géologiques, et dont les fumerolles de nos volcans sont aujourd'hui une image réduite.

					Régions de la France où se trouve leur gisement princip.t	Exemples
Eaux	carbonatées	à base de soude	à base de soude	Thermales	Massif central	Vichy, St Alban, Chateauneuf
				froides	Massif central	Vals, Pontgibaud, Sultzbach
		à base de chaux			Toutes les régions et principalement les plaines du Nord et du Midi et les massifs du Nord-Est et du Nord-Ouest	
		à base terreuse	non ferrugineuses	toutes froides		Châteldon, Poncenat
			ferrugineuses	toutes froides		St Parthou, Orezza (Corse)
	sulfurées et sulfatées	à base de soude	Sulfurées ou sulfureuses proprement dites	toutes thermales	Pyrénées, Alpes, Pareges, Cauterets, Corse	
			Sulfatées (sulfureuses dégénérées) Anglada	Thermales	Pyrénées, Alpes, St Gervais en Savoie, Corse	
				froides	Pyrénées, Alpes, Plaines du Midi	Vichy, Prechac
		à base de chaux	Sulfatées simples	thermales	Pyrénées, Alpes ; Plaines du Midi	Bagnères de Bigorre ; Sainte Marie
				froides	Les deux régions de plaines, principalement celle du Midi	Propiac, Rio (Lot)
			Sulfatées et sulfurées	thermales	Pyrénées, Plaines du Midi	Lambo, Lastera, Vernayan
				froides	Plaines du Nord	Enghien
		à base de magnésie	Sulfatées	thermales	Rares en France	St Amand, Louesch (Suisse)
				froides	Rares en France	Sedlitz, Pullna (Bohême)
		à base de fer	Sulfatées	toutes froides	Rares en France	Cransac, Passy
	chlorurées	toutes à base de soude	Simples	thermales	Vosges, Jura, Haute Saône	Sorbach, Soultz les Bains, Salins
				froides	Alpes, Pyrénées	Arcilles, Jonhe
			iodo-bromurées	thermales		Hereis
				froides		Eau de mer