

École de Biodynamie - Cours de chimie
Segré – novembre 2022

I Vous avez dit « matière » ?

- quatre sortes :

- Minéral : la forme manifestée ne dépend que de la nature "chimique" et des actions et conditions extérieures
- végétal : la forme manifestée est évolutive et ne provient pas de la nature chimique mais principalement des lois de l'espèce et de la variété de la plante productrice, qui intègre la situation et les événements extérieurs traversés.
- animal : s'ajoute l'autonomisation de la localisation et la manifestation d'intériorité psychique (instinct d'espèce, mémoire, capacité d'apprentissage...)
- humain : complexité accrue s'exprimant dans le caractère individuel et la possibilité de tendre vers la liberté.

- **Trois états** de matérialité : solide, liquide, gazeux, dont les transitions se révèlent sous la dépendance de la chaleur.

Mais on rencontre aussi

- **Une réalité sous-matérielle qui semble sous-tendre** : Ce qu'on voit surgir de la matière en contrepartie des agressions qu'on lui fait subir : Chaleur (latente), magnétisme, électricité, radioactivité
- **Une réalité sur-matérielle qui semble la transcender (« émerger »)** : Ce dont la matière se fait le support de manifestation : Chaleur manifestée en température, son, lumière, idées.

La matière se présente finalement pour nous comme le support indispensable de notre existence personnelle, de celle des autres, et de ces « sur-matières » que nous aspirons à savourer.

II Les sels, forme stable et paisible de la matière

1)- Observation de représentants typiques (sulfate de cuivre)

Scintillement à la lumière (faces planes), rigidité, impénétrabilité et géométrie rigoureuse et constante du schéma de la forme, sont les conséquences de l'état cristallin.

2)- Observations de la dissolution : Abandon des caractéristiques physiques propres, qui va permettre l'ouverture à la rencontre chimique. Endormissement ?

3)- Recristallisation

III Vers la destruction d'un sel : apparition de deux composés chimiques très polaires, et genèse des acides et des bases.

Action réversible : déshydratation

Sel cristallisé + chaleur -----> eau + sel anhydre amorphe

Action irréversible : calcination

sel anhydre + chaleur -----> fumée + solide amorphe

Les fumées vont en général être avides de dissolution dans l'eau, qui devient acide

Les solides, en se liant à l'eau produiront ce qu'on appelle les bases (hydroxyde de métal)

IV Rencontre Acide-Base : Neutralisation

Des billettes de soude caustique (hydroxyde de sodium) reçoivent un apport d'acide chlorhydrique. Le mélange s'échauffe fortement, et le papier indicateur permet de surveiller le cheminement vers la neutralité. Lorsqu'elle est obtenue, le liquide est dépourvu de toute odeur agressive : C'est devenu de l'eau salée parfaitement comestible.

Acide + Base -----> sel + eau (+ chaleur)

V Métaux et métalloïdes

Métaux (71): Par exemple Magnésium (Mg), fer (Fe), cuivre (Cu), sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), etc... et...Hydrogène (!)

propriétés : se ressemblent, bloquent et renvoient la lumière, dociles, malléables, soudables, alliages, conducteurs de chaleur et électricité

Métalloïdes (21): Soufre (S), carbone (C), phosphore (P), azote dit "nitrogène"(N), chlore (Cl), fluor (F), silicium (Si), etc ... et ...oxygène (!).

propriétés : très individualisés, jouent avec la lumière, indociles, isolants électriques et thermiques,

VI Conclusion sur la polarité acide-base

- **Reflète chimique de la polarité alchimique "sulfur-mercure"**

* **Acide** : (oxyde de) métalloïde lié à l'eau, volatil, agressif, envahissant, séparateur, analytique, conservateur, forces de lumière, masculin

* **Base** : Hydroxyde métallique, inerte, discrète, chaotisante, réunifiante, synthétisante, forces de chaleur, féminine

- **Geste fondamental de la polarité** : aspiration du métalloïde à rencontrer un métal pour se lier à lui de façon stable, dans le calme du sel.

VII Mélanges, corps composés, éléments

Toutes les matières que nous rencontrons sont toujours, en fait, **des mélanges**, c'est-à-dire des associations en proportions non-strictement définies, de substances diverses et multiples. L'eau ordinaire en est un très typique exemple.

Partant des mélanges que fournit la nature, le chimiste va s'efforcer d'ordonner ces divers constituants afin d'isoler des **corps purs** (sels, eau, glucose,...). Les procédés utilisés pour cela seront principalement la **filtration, la décantation et la distillation**.

Mais les corps purs se montreront le plus souvent encore capables d'être déconstruits par des actions plus énergiques (**calcination, électrolyse, actions chimiques**) d'où résulteront des substances qui ne peuvent plus libérer autre chose qu'elles même et que l'on appelle "**corps simples**" ou "**éléments chimiques**".

Ces éléments se répartissent entre les deux familles, métaux et métalloïdes (71 + 21).

Si la chimie, ajoutant les éléments artificiels issus des réactions nucléaires, dénombre aujourd'hui plus de 109 éléments chimiques, seuls une douzaine peuvent se prévaloir d'une présence quantitative notable. Et cinq d'entre eux peuvent être réellement considérés comme les piliers du monde terrestre : l'oxygène, l'hydrogène, le carbone, l'azote et le soufre (C, H, O, N, S).

Le monde observé, dans lequel les éléments sont à l'œuvre, peut, du point de vue de la chimie, être fructueusement distingué en cinq domaines qui se différencient tout en se chevauchant dans leur extension spatiale :

- L'atmosphère, partie gazeuse de la planète s'élevant à environ 50 km au dessus du sol (tropo + strato)
- l'hydrosphère, totalité de l'eau liquide de la terre
- la lithosphère, ensemble de la matière solide constituant la planète,
- La biosphère, espace terrestre dans lequel la vie se manifeste
- Les tissus vivants, masse de matières organisées et animées par les processus vivants.

VIII Étude de l'élément Oxygène

élément de manifestation et d'évolution

EXPÉRIENCES

- 1) Combustion de butane dans un Becher : disponibilité aérienne de l'oxygène
- 2) mise en route de l'électrolyse eau + NaOH (soude)
- 3) Extraction par calcination de Chlorate de potassium + oxyde de Manganèse (poids égal)
- 4) Activation de point d'incandescence (test de reconnaissance).
- 5) Combustion du soufre----> acide
- 6) Combustion du Magnésium ----> base
- 7) Cuivre propre dans HCl, et cuivre oxydé dans HCl : réveil du dynamisme chimique par l'oxydation

Image de l'oxygène.

L'action de l'oxygène, en chimie, peut faire penser à celle du soleil sur les règnes de la nature : omniprésent dans les roches autant que dans les eaux ou dans les airs, il est pour tous les autres éléments un compagnon irremplaçable. On le trouve toujours et partout à disposition, prêt à venir jouer son rôle de réveilleur des substances, auxquelles il vient s'unir pour les mettre en disponibilité d'action et de rencontres mutuelles. Les oxydes (composés oxygénés) sont toujours plus solubles que les éléments simples et peuvent de ce fait accéder à l'activité chimique soit acide, (métalloïdes) soit basique (métaux) quand ils se lient à l'eau, qui n'est autre, de ce point de vue, qu'une manifestation densifiée de l'oxygène.

Il est le facteur du dynamisme chimique évolutif de la matière vivante où il va exercer son aptitude à mettre les substances en état de prédisposition aux échanges. Les organismes seront par lui inscrits dans une chronologie servant de support au déploiement d'une biographie individuelle. Il est celui qui permet aux autres éléments de manifester leurs potentialités. À cet égard, on peut le considérer comme un modèle d'abnégation, du fait qu'il rend actif sans orienter lui-même l'activité qu'il suscite.

Cette ouverture bienveillante à tous les autres éléments, cette force de conciliation, cet effacement personnel, nous le font reconnaître comme le support du tempérament flegmatique.

La mission spécifique de l'oxygène peut être résumée par la dénomination de

“ **Élément de manifestation et d'évolution** ”.

IX Étude de l'élément Hydrogène

élément de dématérialisation.

Expériences

- 1) Test de l'hydrogène sur produit d'électrolyse de l'eau.
- 2) Générateur d'hydrogène à Zinc et acide qui fait sauter les bouchons.
- 3) Test caractéristique
- 4) Migration à travers papier (précédée d'expérience comparable avec butane.)
- 5) Extinction de bougie plongée dans l'hydrogène.
- 6) Bulles et chasse à la bulle
- 7) Observer la vapeur d'eau
- 8) La combustion de l'hydrogène produit une « flamme chantante »
- 9) Explosion du mélange détonnant (1/3 O pour 2/3 H)

Image de l'Hydrogène.

L'hydrogène se caractérise avant tout par la difficulté que l'on rencontre à juguler son aspiration à l'indépendance. Il n'a de cesse de chercher à échapper à toute contrainte extérieure, et s'efforce de quitter la terre pour se disperser dans les solitudes infinies du lointain cosmos. Il est, dans toutes ses combinaisons, le grand vecteur des potentialités énergétiques. Il se présente comme tendant toujours à emmener la matière vers son anéantissement pour la convertir

en pure énergie. Du glucose à la bombe H en passant par les hydrocarbures, on le voit toujours au premier rang des fournisseurs d'énergie, avec aussi sa chaleur de combustion record et sa capacité inégalée à absorber de la chaleur (chaleur massique).

On le trouve aussi comme meneur dans tous les solvants et processus de dissolution. L'activité acide, dont il est le responsable, n'est autre que la mise en œuvre de sa qualité de **métal hors du commun**, jouant dans l'acide le rôle de métal provisoire pour l'accompagnement des métalloïdes vers des formes saline stable.

Il est aussi le meneur contribuant à la dispersion des éléments chimiques lors de la décomposition des matières organiques. La mission chimique de l'hydrogène pourrait être caractérisée par la dénomination “ d'élément de dématérialisation ”.

Sa combustion susceptible de produire le hurlement lugubre que la “ flamme chantante ” fait résonner, semble exprimer la douleur qu'il éprouve à devoir, à la demande de l'oxygène, rester sur terre sous forme d'eau, dans laquelle cependant on le voit aussi investir ses qualités de force et de détermination implacable.

Indépendant, farouche, porteur d'impulsion, entraîneur, l'hydrogène est bien l'archétype chimique du **tempérament colérique**.

X Étude de l'élément Carbone - élément de structuration

Expériences

- 1) Calcination d'une feuille
- 2) Chalumeau sans air
- 3) Combustion de carbone en tube transparent sous flux d'Oxygène
- 4) Réduction de l'oxyde de cuivre
- 5) Test de l'eau de chaux pour reconnaître le gaz carbonique
- 6) Caractère acide de l'oxyde de Carbone révélé au barboteur
- 7) Générateur de CO₂
- 8) Bulles de CO₂
- 9) Faire couler sur la bougie
- 10) Efficacité du charbon actif.

Image du carbone

Le Carbone apparaît d'emblée comme l'élément particulièrement orienté vers la fonction de rigidification de toutes les formes et structures. Dans la matière organique, il est omniprésent permettant que se déploie fermement dans l'espace toute la multiplicité des formes que crée le vivant.

Dans l'industrie, on fera toujours appel à lui pour accroître la dureté des matériaux (acier, fontes, composites à fibres de carbone,...)

Dans le règne minéral, on le trouve lié à tout ce qui se rencontre comme vestiges durcis des formes de vie passées (sédiments calcaires, gisements d'hydrocarbures fossiles).

C'est aussi grâce au carbone que le fer peut devenir « aimant permanent », et rendre ainsi possible la mémorisation d'informations. Il exerce d'ailleurs déjà cette propension quand on le voit à l'œuvre pour assurer la noirceur de l'encre ou du crayon à papier ou pour la cellulose constituant le papier.

Cet élément joue un rôle majeur dans tous les types de lubrifiants ainsi que dans les traitements protecteurs de surface (peinture). Il exprime là une tendance à préserver le passé et à retenir. Ce geste peut présenter un caractère problématique tirant vers la crispation et l'avarice, dans le phénomène de l'effet de serre atmosphérique, par exemple, dont il est aussi l'agent (sous forme de méthane, et de dioxyde de C).

Cette aptitude à maintenir fermement l'idée jusque dans la forme dense et durable, alliée à la nostalgie de la légèreté que révèle le carbone lorsqu'en brûlant, il devient gaz carbonique, cette capacité à passer de la chaude lumière de la flamme, au noir le plus sombre de la suie et à exercer le scintillement chatoyant du diamant, cette propension à archiver, à conserver, tout cela permet de sentir en lui le fondement du tempérament **mélancolique**.

Sa fonction dans le cercle des éléments peut être exprimée par la dénomination "**d'élément de STRUCTURATION**".

XI Étude de l'élément Azote (dit Nitrogène) - gaz de mouvement

Expériences

- 1) Oxydation de l'azote dans l'air par étincelle haute tension
- 2) Acide nitrique sur le cuivre
- 3) Nitrate de potassium et charbon de bois
- 4) soude + protéine : formation d'ammoniac
- 5) Geysier d'ammoniac
- 6) Rencontre de l'oxyde d'azote natif (acide nitrique + cuivre) et de l'ammoniac, faisant surgir une fumée de nitrate d'ammonium

Image de l'Azote

Archétype de l'état gazeux, cet élément, imperceptible et inerte à l'état pur, doit pourtant être ressenti comme responsable de la transparence de l'atmosphère, et comme l'agent de propagation des sons. Il est là comme un vecteur de communication fidèle entre tout ce qui baigne dans l'atmosphère, dont il est d'ailleurs co-responsable de la permanente mobilité. Sa présence y est cependant un facteur de calme chimique car il y pondère l'activité dynamique de l'oxygène.

Sa neutralité docile, sa qualité de médium objectif pour la communication des sons, de la lumière et des couleurs, son rôle de modérateur chimique, tout cela contraste avec la grande instabilité qu'il apporte à tous les composés dans lesquels il est lié. En effet, lorsqu'il est oxydé, c'est dans une activité chimique débridée qu'il va investir son goût pour le mouvement. Acide instable et oxydant, l'acide nitrique est parmi les plus agressifs. Les sels qu'il produit (nitrates) sont tous très instables et interviennent comme substrats essentiels de presque tous les explosifs. Sa présence est la garantie d'une dynamique versatile tournée vers le mouvement, vers l'éphémère, vers l'apparence et le sensationnel (Nitrate d'ammonium, tristement fameux).

Il est aussi le fertilisant majeur des sols agricoles, du fait qu'il favorise le dynamisme de la croissance des plantes. Mais la forte solubilité instabilité de ces sels en font des amendements difficiles à contrôler.

Il passe sans difficulté de l'état acide dans l'acide nitrique à l'état basique dans l'Ammoniac. Dans cette combinaison, que l'on rencontre auprès de toute matière animale en décomposition et qu'on pourrait appeler « hydroxyde de nitrure d'hydrogène », il vient permettre à l'hydrogène de manifester clairement sa nature chimique de métal. L'azote est encore l'élément qui rend possible les substances capables d'imiter et de donner le change (édulcorants, agents de textures, colorants artificiels...). Ainsi l'aspartam ou les multiples supercheries fabriquées à base de soja.

La protéine, matière ultra-mobile, est dans le monde organique, son terrain d'expression spécifique. L'azote permet là que les formes se modifient sans cesse, il empêche la rigidification et la durabilité excessive, remettant toujours la matière en mouvement. Sur ceci repose à la fois la mobilité et la sensibilité (psychisme) dont disposent les règnes animal et humain.

Cet élément mériterait le nom de **gaz de mouvement**, et il constitue bien, par sa mobilité sautillante, sa fantaisie débordante, sa créativité, son goût du spectaculaire et la légèreté de ses engagements, l'archétype du **tempérament sanguin**.

XII - L'élément SOUFRE (S)

Cet élément, étonnement séduisant et paisible à l'état pur dans les conditions normales, montre cependant très vite, par sa sensibilité particulière à la chaleur, une tendance aux revirements et à l'instabilité. Une nature inquiétante se révèle spectaculairement dans la façon hideuse et répugnante avec laquelle il se fige dans l'eau froide à l'état amorphe. Sa combustion confirme cette dualité d'aspiration à la beauté d'une part, par sa flamme d'un bleu fascinant, et de brutalité grossière d'autre part, par sa fumée agressive et suffocante.

L'acide sulfurique, auquel il donne ainsi naissance est le plus virulent de tous les acides puisqu'il possède en plus, un pouvoir déshydratant et un pouvoir oxydant.

Le côté diabolique de sa nature se confirme bien dans le sulfure d'hydrogène nauséabond (H₂S) qu'il dégage volontiers par l'action des acides sur ses sels.

Le soufre, qui, comme l'oxygène, dispose du pouvoir de se lier à presque tous les autres éléments chimiques, se comporte pourtant dans ce rôle comme un éveillé beaucoup moins respectueux, bousculant ces derniers dans une activité très forte, où son empreinte reste présente, orientant vers une tendance perpétuelle à la transformation. Il joue de ce fait un rôle important dans le métabolisme des organismes vivants ainsi que dans un nombre considérable de procédés chimiques industriels où il est utilisé comme auxiliaire de fabrication.

Expression de l'activité volcanique, le soufre peut être appelé "**Élément de transformation**".

XIII - CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

À partir de la liste des éléments connus à leur époque, plusieurs chimistes dont John Newlands et Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois, ont tenté d'élaborer des classifications en prenant l'ordre des masses équivalentes croissantes, mais en tentant d'y rendre compte des parentés chimiques et des similitudes de comportement. L'observation frappante que l'on peut faire alors pour le début de la liste, est une évidente loi de périodicité de 7 éléments (loi de l'octave), que l'on ne peut s'empêcher de rapprocher de la conception antique de la matière en tant que densification des harmonies musicales des sphères cosmiques.

La classification méthodique généralement adoptée aujourd'hui est issue de celles dont une première version fut proposée en **1868 par Dmitri MENDELEÏEV**. La série des masses équivalentes croissantes y fournit le numéro d'ordre de l'élément, on l'appelle aujourd'hui son "numéro atomique". Les symboles sont rangés en lignes successives de telle sorte que les colonnes verticales rassemblent les éléments de comportements chimiques analogues. On a, lorsqu'on les a découverts un peu plus tard, dû rajouter une huitième colonne, pour les "gaz rares", qui n'ont aucune affinité chimique et ne donnent aucun composé. De plus, à partir de la quatrième ligne (ou période), le respect des analogies de comportement obligea à intercaler une série de 10 cases supplémentaires, pour ce qu'on appelle les "métaux de transition", puis encore 14 supplémentaires à partir de la ligne 6 pour les familles dites lanthanides et les actinides. Ces cases sont généralement ajoutées en dessous du tableau afin de ne pas lui imposer une largeur abusive.

Cet ordonnancement a le mérite de regrouper de façon pertinente les familles d'éléments, de sorte que la position d'un symbole dans le tableau fournit déjà des indications prévisionnelles sur le comportement chimique de l'élément qu'il désigne (cf tableau annexe).

XIV ISOTOPES

Des mesures expérimentales de grande précision visant à vérifier l'exactitude des valeurs retenues pour les masses atomiques, font souvent apparaître des nombres moins ronds, entachés de décimales (souvent mentionnées sur les tableaux de classification usuels). On s'explique ces anomalies par le fait que les éléments possèdent presque tous des "isotopes", qui sont des variantes, au comportement chimique rigoureusement identique, mais dont la masse équivalente se distingue par quelques grammes de plus ou de moins. Ils se trouvent à l'état de trace dans toutes les combinaisons où figure l'élément en question, et ils ont souvent la particularité d'être radioactifs, c'est-à-dire de se désintégrer spontanément en dissipant chaleur et rayonnements, et en donnant naissance à d'autres éléments chimiques dits "de transmutation".

XV Calcium-Silicium

La terre arable peut être pensée comme un champ de tension entre calcium et silicium (métal-métalloïde, base-acide, ou planètes inférieures-planètes supérieures) au cœur duquel l'argile, en tant que sel complexe, en association avec l'humus, vient jouer un rôle de médiateur-régulateur. Le travail du paysan va consister à préserver et cultiver cette puissante et subtile complémentarité de sorte que cette tension devienne, dans le foisonnement d'une riche micro-flore, un potentiel de créativité au service du règne végétal.