

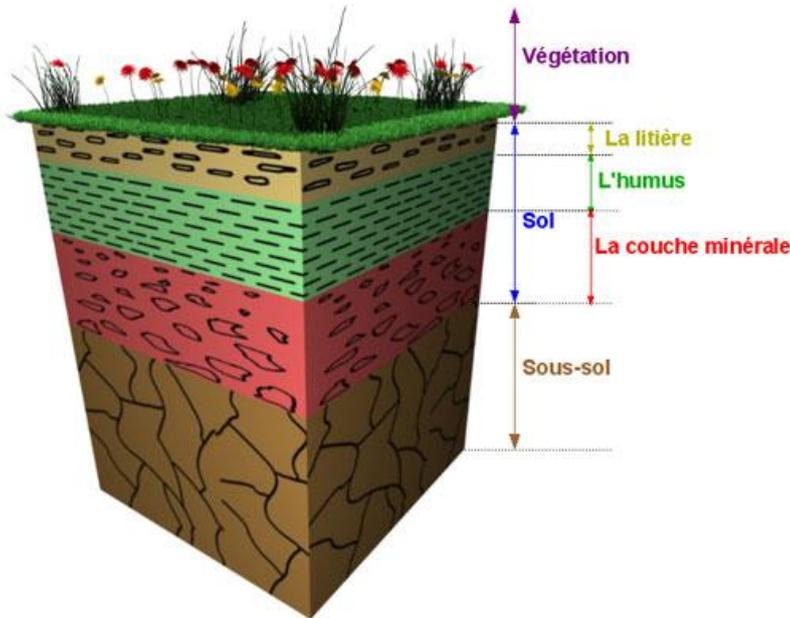
## Thème « NOURRIR », versant chimie.

L'objectif est de maîtriser quelques notions et définitions précises de chimiste.

La chimie n'est pas, on le rappelle, un vague monde maléfique qui s'opposerait à la nature.

La chimie c'est juste l'observation de structures et de transformations à l'échelle des atomes ou des molécules, qui peuvent aussi bien être d'origine naturelle que synthétique.

### I - Le sous-sol, les nutriments pour les plantes, les engrais...



Constitution et épaisseur moyenne des différentes couches présentées ci-dessus :

**Plus on se rapproche de la surface, plus la matière présente est organique, alors que si l'on s'enfonce elle devient de plus en plus rocheuse, c'est à dire minérale (la zone la plus mixte étant la couche d'humus).**

**Sous-sol** : du caillou, structure minérale

**Couche minérale** : présence de minéraux, donc : des structures ioniques, des ions.

Un ion, en chimie, est une entité portant une charge électrique. On l'écrit en présentant la formule indiquant les atomes présents et accompagnée de l'indication de la charge électrique écrite en haut à droite.

**« minéral » = présence d'ions**

#### Ions à connaître :

D'abord les deux ions qui caractérisent (qui sont responsables de) la dureté d'une eau (plus il y en a, plus l'eau est dite dure) :

- Ion calcium  $\text{Ca}^{2+}$
- Ion magnésium  $\text{Mg}^{2+}$

Ensuite des ions qui apportent les trois éléments nutritifs que sont l'azote N, le phosphore P, le potassium K :

- Ion nitrate  $\text{NO}_3^-$  (apporte l'élément N)
- Ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  (apporte l'élément N)
- Ion phosphate  $\text{PO}_4^{3-}$  (apporte l'élément P)
- Ion  $\text{K}^+$  (apporte l'élément K)

**Humus** : voir plus haut

**Litière** : La partie organique c'est-à-dire constituée de molécules à base d'atomes de carbone liés entre eux.

**« organique » = molécules carbonées**

Le problème des plantes : elles ont besoin de nutriments apportés sous la forme d'ions (ceux qui ont été présentés précédemment), mais elles sont constituées de molécules organiques !

Les interactions directes entre ions et molécules organiques sont faibles, inefficaces. Un ion simple ne pénétrera pas facilement et spontanément une structure organique.

Alors comment la plante se nourrit-elle ?

Avec le C.A.H. !

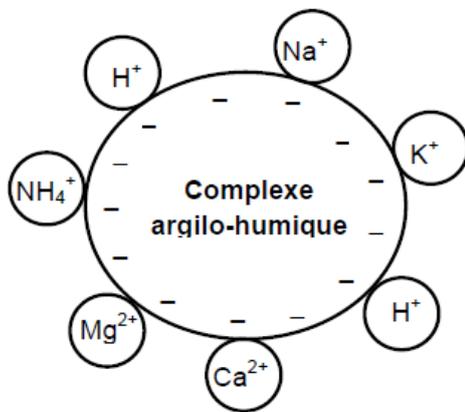
- Signification des initiales « C.A.H. » : **Complexe Argilo-Humique**

- Rôle du C.A.H. (détailler un exemple à l'aide de schémas) :

**Les ions (par exemple  $\text{Ca}^{2+}$ ) auront du mal à se dissoudre dans les milieux organiques (alors qu'ils sont très solubles dans l'eau). Ces ions sont pourtant des éléments nutritifs nécessaires à la plante par apport extérieur.**

**Le rôle du C.A.H. est de constituer une sorte de lien entre la partie aqueuse du sol (contenant les ions) et la partie organique ; la plante (ses racines). Il permet le transfert des ions.**

**schéma des interactions dans le complexe argilo-humique.**



On note que l'enveloppe extérieure du C.A.H est présentée comme étant chargée négativement. Il va donc, par interaction électrique classique, attirer et fixer plus facilement des ions positifs.

Les ions négatifs, par exemple l'ion nitrate  $\text{NO}_3^-$  apporté dans certains engrais azotés, sont peu fixés par le C.A.H. et ont tendance à être entraînés vers la nappe phréatique avec les eaux de ruissellement. Ils peuvent toutefois se fixer en se collant à des ions positifs, eux-mêmes déjà fixés sur le C.A.H.

**Engrais : apport extérieur (par l'homme) des trois éléments nutritifs majeurs : N, P et K.**

L'élément azote N peut être apporté sous forme d'ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  ou nitrate  $\text{NO}_3^-$

L'élément potassium K est apporté sous forme d'ions potassium  $\text{K}^+$

L'élément phosphore P est apporté sous forme de phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )

## II- Qualité des eaux : à la recherche des ions présents dans une eau

- 1) On peut réaliser des tests qualitatifs, c'est-à-dire qui permettront de dire quels ions sont présents ou absents de l'eau testée.

Un test qualitatif ne permet pas de déterminer la quantité d'ion présent dans l'eau.

Un test qualitatif consiste à mélanger l'eau avec une solution test qui va provoquer une réaction si l'ion cherché est présent dans l'eau étudiée. Le résultat de la réaction est tout de suite visible (le plus courant : apparition d'un précipité) et permet de conclure (par « oui » ou « non » sur la présence de l'ion testé)

- 2) On peut procéder à des dosages, c'est-à-dire déterminer la quantité de certains ions présents dans l'eau étudiée.

La quantité d'ion doit être présentée avec une unité.

On considère le plus souvent la **concentration**, c'est-à-dire la **quantité par litre d'eau**.

On présente la plupart du temps la **concentration massique**, en milligramme (d'ion) par litre (d'eau) (cette unité étant donc notée mg/L ou  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

Appelons c (comme concentration) cette grandeur.

Au cours du dosage, on travaille rarement sur un litre d'eau, mais plutôt sur un petit volume V (par exemple 20 mL, c'est-à-dire 0,02 L ou  $20\cdot 10^{-3}$  L)

Si on arrive à mesurer la présence de la masse m, c'est-à-dire à doser m milligramme (mg) d'un ion cherché dans le volume V d'eau, on pourra déterminer la concentration :

$$c = \frac{m}{V} \quad (\text{c, c'est dans 1 L, m c'est dans V L, c'est juste une relation de proportionnalité}).$$

Attention au calcul : V en L (litre), à convertir s'il a été donné en mL.

Deux techniques de dosages :

- a) Par comparaison avec des solutions connues (de concentration connue) du même ion.
- b) Par réaction chimique en versant un volume connu d'un réactif jusqu'à constater que l'on a fait réagir tout l'ion étudié.

Dans les deux cas, de simples règles de proportionnalité permettent d'accéder au résultat :

- Directement la concentration en ion dans l'eau étudiée pour le cas a)
- La masse d'ion dans un volume V de l'eau étudiée pour le cas b)

**A savoir :**

**De la même manière qu'il faut connaître les éléments N, P, K apportés par les engrais, vous devez connaître quelques ions présents dans les eaux potables :**

- **Les ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  sont officiellement les ions responsables de ce que l'on appelle la dureté d'une eau.** (plus il y en a, plus l'eau est dite « dure »)
- **Les ions carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$  et hydrogencarbonate  $\text{HCO}_3^-$  traduisent le côté calcaire de l'eau. Leur présence influence aussi le pH de l'eau.**
  - o Eau (légèrement) acide :  $\text{pH} < 7$
  - o Eau (légèrement) basique :  $\text{pH} > 7$
  - o Eau neutre :  $\text{pH} = 7$
- **Les ions permettant l'apport d'engrais (nitrate, phosphate, ... voir I)**

- 3) Traitement des eaux

Aucune connaissance particulière, mais des exercices de bac (avec documents) ont déjà abordé le sujet.

### III- Dans la cuisine

#### 1) Dégradation/conservation des aliments

Savoir que plusieurs paramètres sont des facteurs de dégradation des aliments, c'est-à-dire qu'ils accélèrent le processus d'**oxydation** à l'œuvre lorsqu'un aliment se dégrade.

- Température
  - o Conservation à basse température (réfrigérateur, congélateur).
- Lumière
  - o Conservation dans des récipient opaques.
- Présence de dioxygène (dans l'air)
  - o Conservation sous vide, dans une atmosphère inerte, etc.
- Présence d'eau à l'état liquide, milieu très favorable aux échanges, aux rencontres entre molécules déclenchant des transformations chimiques menant à l'oxydation de l'aliment.
  - o Conservation : nourriture déshydratée, congelée, ...

#### 2) Emulsions, mousses, etc. (dispersions)

De même que l'on a vu, dans la partie I, la difficulté des ions à pénétrer directement la structure organique de la plante, on acceptera la difficulté de l'eau (petite molécule qui dissout très bien les ions) à se mélanger à l'huile et aux graisses en général (constituées de molécules à longue chaîne de carbone).

L'eau et l'huile sont non miscibles et se séparent en deux phases liquides, l'une au-dessus de l'autre lorsque l'ensemble est laissé au repos.

Il existe pourtant des structures dans lesquelles des corps gras sont mélangés à de l'eau et dont l'aspect semble homogène à l'œil nu (on ne distingue qu'une seule phase, on ne désigne qu'un seul liquide) :

- Le lait (émulsion)
- La mayonnaise (émulsion)
- La mousse au chocolat (mousse)
- ...

Des molécules particulières permettent l'obtention de ces structures : **les tensioactifs**.

Les **tensioactifs** peuvent former des **micelles** permettant de maintenir la **dispersion** d'un milieu dans un autre alors que sans la formation de ces micelles, les deux milieux se sépareraient spontanément.