

# Chapitre 5

## Qualité des sols

Thème du programme : Nourrir l'humanité

Comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions.

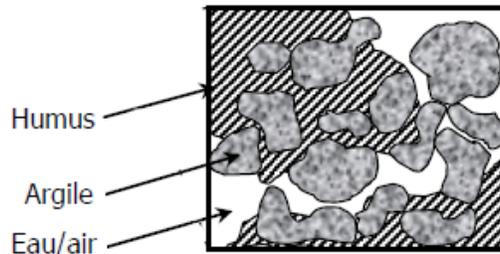
Mettre en œuvre un protocole expérimental pour doser par comparaison une espèce présente dans un engrais ou dans un produit phytosanitaire.

### I. Constitution générale

Le sol est un élément très important sur Terre, et regorgeant de complexité. Toutefois, on peut considérer que le sol est constitué de trois grands composants :

- **Les êtres vivants** (champignons, bactéries, vers de terres, etc) qui forment plus 80% de la biomasse terrestre. (la masse des vers de terre est plus importante que celle de tous les animaux réunis !!)
- **L'humus**, matière souple issue de la décomposition de déchets organiques par les bactéries.
- **L'argile**, matière minérale fabriquée par les racines et par des microbes.

Ces deux derniers constituants s'associent pour former le **complexe argilo-humique (CAH)**. Celui-ci a une structure poreuse permettant la circulation de l'eau et de l'air à l'intérieur.



### II. Échange d'ions entre le sol et les plantes

Les plantes puisent dans le sol les éléments dont elles ont besoin pour produire leur matière organique.

- L'**azote N** surtout sous forme d'ions  $\text{NO}_3^-$ . C'est l'élément principal de toute l'alimentation des plantes. Il permet aux tiges de se développer, aux feuilles de pousser.
- Le **phosphore P** sous forme d'ions  $\text{PO}_4^{3-}$ . C'est le "système nerveux" des plantes qui assure une bonne formation des racines, des tiges et des fruits.
- Le **potassium K** sous forme d'ions  $\text{K}^+$ . Il renforce la résistance de la plante aux maladies mais son action est surtout efficace pour renforcer la rigidité des tiges. Pour les fruits, il favorise l'accumulation des sucres et donne ainsi du goût.
- Les **oligoéléments** (Cu, Fe, Mn, Zn...). Ce sont des éléments présents en très faible quantité mais indispensables au développement des végétaux. On peut citer, par exemple, le cuivre, le fer, le zinc ... Sans ces oligoéléments la plante meurt.

# Comment le sol nourrit-il les plantes ?

Pour se développer une plante a besoin d'une « terre riche ».

## Activité expérimentale

Données : La couleur bleue d'une solution de bleu de méthylène est due à des **cations** présents en solution. La couleur orange d'une solution d'éosine est due à des **anions** présents en solution.

Dans deux entonnoirs, placer un morceau de coton, puis de la terre et à nouveau un morceau de coton. Humidifier le tout avec de l'eau distillée. Verser une solution de bleu de méthylène dans le premier entonnoir et une solution d'éosine dans le deuxième entonnoir. Récupérer le filtrat dans un béccher.

1. Schématiser l'expérience.
2. Noter vos observations.
3. Quel type d'ions la terre stocke t-elle ?
4. Quelle charge porte alors le CAH ?

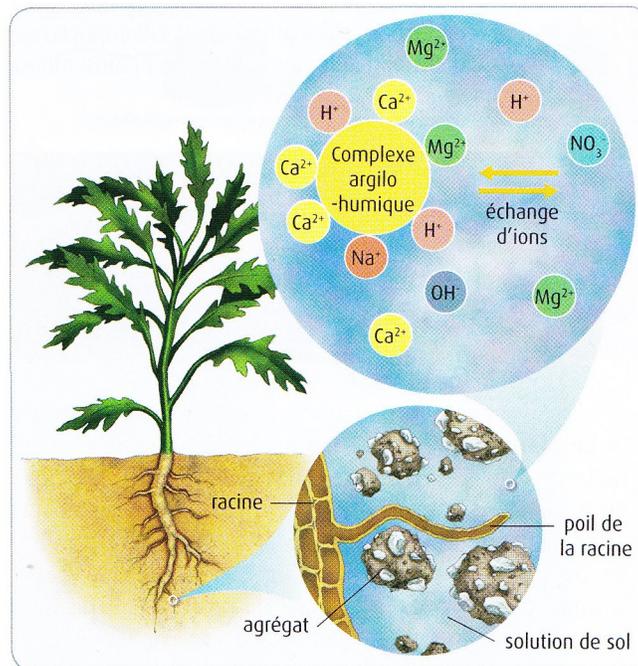
## Activité documentaire

Regarder l'animation « *Mise en réserve des éléments nutritifs* »

<http://www.agro-systemes.com/images/anim-cah-potassium.swf>

5. Pourquoi apporte-t-on l'élément chimique potassium sur les cultures ? Sous quelle forme est-il apporté ?
6. Pourquoi les cations peuvent-ils être assimilés par la terre ?
7. Quel intérêt présente une adsorption de cations par la terre ?
8. Que deviennent les ions présents dans la Terre lorsqu'ils ne sont pas adsorbés par celle-ci ?
9. Quel inconvénient présente un sol acide ?

**L'argile s'associe à la matière organique du sol (l'humus) pour former le complexe argilo-humique (CAH). En fixant les cations présents dans le sol, le CAH devient ainsi un réservoir de nutriments pour les plantes.**



### **Les échanges d'ions et le développement des végétaux.**

Les plantes puisent par leurs racines les minéraux (essentiellement sous forme de cations) dont elles ont besoin dans la solution de sol (la phase liquide). Les cations peuvent être libres dans la solution de sol ou bien retenus par les complexes argilo-humiques.

### III. Engrais et produits phytosanitaires

Si la terre n'est pas assez riche des éléments cités dans la partie précédente, beaucoup de plantes et même l'herbe disparaissent au profit de « mauvaises herbes » ou de mousses.

Les **engrais** apportent les nutriments nécessaires au bon développement des plantes. Au contraire, les **produits phytosanitaires** protègent les végétaux des parasites et des maladies qui limitent leur croissance.

Par exemple, les produits anti-mousse éliminent les mousses, qui, lorsqu'elles sont trop nombreuses, empêchent les plantes de se développer. Cependant, il faut être vigilant quant à leur utilisation car ceux-ci contiennent du sulfate de fer(II) qui détruit très rapidement la mousse mais qui renforce parallèlement l'acidité du sol et rend donc le terrain encore plus propice à l'apparition de mousse !

10. Beaucoup d'engrais sont de types NPK. Justifier cette appellation.
11. Quelle est la différence entre un engrais et un produit phytosanitaire ?
12. Expliquer pourquoi le sulfate de fer, après avoir éliminé la mousse, favorise sa réapparition.

Quelle est la concentration de la "matière active" d'un produit phytosanitaire ?

On va étudier un autre produit phytosanitaire : **la bouillie bordelaise**. Voir documents 1 et 2 p 112.

Activité expérimentale : Dosage du cuivre dans la bouillie bordelaise.

La solution de bouillie bordelaise commerciale est trop concentrée pour être dosée directement. Pour préparer la solution à doser au laboratoire à partir de la solution mère de bouillie bordelaise, on a prélevé 25 mL de solution mère que l'on a introduit dans une fiole jaugée de 50 mL. On a ensuite complété avec de l'eau distillée. On a donc dilué ..... fois la solution mère.

On dispose au laboratoire d'ions  $\text{Cu}^{2+}$  sous forme solide et de tout le matériel pour préparer des solutions à la concentration souhaitée et mesurer leur absorbance.

Les solutions pour l'étalonnage : le tableau ci-dessous indique la concentration massique des ions  $\text{Cu}^{2+}$  des solutions présentes dans chaque fiole à préparer.

► Dans une fiole de 25 mL, introduire la masse indiquée de sulfate de cuivre et compléter d'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Solution	1	2	3	4	5	6	7	8	9	x
$m(\text{CuSO}_4)$ (g)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
C ( $\text{g.L}^{-1}$ )										
A (633 nm)										

13. Calculer la concentration massique, en  $\text{g.L}^{-1}$ , de  $\text{Cu}^{2+}$  de chaque solution.  
► Mesurer l'absorbance A pour chaque solution.
14. Comment déduire un encadrement de la concentration massique des ions  $\text{Cu}^{2+}$  dans la solution de bouillie bordelaise diluée ? Préciser cet encadrement.
15. Quelle est la concentration massique des ions  $\text{Cu}^{2+}$  dans la solution mère ?
16. Les résultats du dosage sont-ils en accord avec l'indication de l'étiquette ?
17. Comment pourrait-on améliorer la précision de la méthode ?

**On peut doser une espèce chimique présente dans un produit, c'est-à-dire déterminer sa concentration, par comparaison de sa couleur avec celles de solutions de concentration connue.**