



THEME 2 : Nourrir l'humanité



Séance 6 : Qualité des sols (1)

Quelles sont les interactions entre une plante et un sol ?

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
Le sol : milieu d'échanges de matière.	Exploiter des documents et mettre en œuvre un protocole pour comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions.

Référence livre Nathan : p 114-115 ; 122-128

Partie 1 : Quels sont les besoins d'une plante ?



Activité documentaire : De quoi une plante est-elle composée ?

Compétence : Exploiter des documents



Les plantes contiennent en masse plus de 90% d'eau et environ 10% de matière sèche.

La composition de la matière sèche est donnée dans le tableau ci-dessous. Les éléments forment les tissus végétaux tandis que les oligo-éléments jouent un rôle chimique et biologique important dans la croissance et la santé des plantes.

COMPOSITION DE LA MATIERE SECHE	
Éléments	
..... C : 42%	 Ca : 1,3%
..... O : 44%	 P : 0,4%
..... H : 6,0%	 Mg : 0,4 %
..... K : 2,5%	 S : 0,4%
..... N : 2,0%	
Oligo-éléments	
fer Fe ; manganèse Mn ; zinc Zn ; bore B ; cuivre Cu ; chlore Cl ; molybdène Mo...	

- Compléter les noms des différents éléments dans le tableau
- Quelle masse de matière sèche contient 100g de laitue ?
- Quels pourcentage de cette matière sèche les oligo-éléments représentent-ils ? En déduire une définition du terme « oligo-éléments ».

**Activité documentaire : De quoi une plante a-t-elle besoin pour vivre ?**

Compétence : Exploiter des documents

Extrait d'un site internet : <http://www.jardiner-autrement.fr/>

Pour croître, se développer et fructifier, une plante a besoin d'eau, de lumière et d'éléments nutritifs.

Le végétal fabrique sa [matière organique](#) à partir d'eau et de dioxyde de carbone (CO₂) en exploitant l'énergie solaire : c'est le phénomène de la [photosynthèse](#). Elle puise dans le [sol](#) les éléments minéraux et l'eau nécessaires à sa croissance.

Les principaux éléments nutritifs dont la plante a besoin sont l'[azote](#), le [phosphore](#) et le [potassium](#). La plante puise également des éléments indispensables en plus petites quantités (calcium, magnésium, soufre...) et des oligo-éléments en très petites quantités (fer, manganèse, zinc, cuivre, bore, molybdène...).

**Connaître avant d'intervenir**

Les végétaux prélèvent les éléments nutritifs du sol. Il est donc nécessaire d'entretenir la fertilité du sol en reconstituant ses réserves par des apports de matières fertilisantes adaptés. Ces apports sont à réaliser en fonction de la richesse du sol et des besoins des plantes.

[L'analyse de votre sol](#) par un laboratoire vous permettra entre autres, de connaître sa teneur en éléments majeurs et oligo-éléments. Il sera alors possible de corriger les carences éventuelles en apportant les compléments dont il a besoin.

Toutes les plantes n'ont pas les mêmes besoins

Certaines espèces sont plus gourmandes en certains éléments nutritifs que d'autres. Par exemple :

- Cultures exigeantes en azote : gazon, graminées et bambous, arbustes, plantes vertes d'intérieur, légumes feuilles.
- Cultures exigeantes en phosphore : principalement les espèces à fleurs et à fruits et légumes graines.
- Cultures exigeantes en potasse : arbres fruitiers, arbustes à fleurs, fraisiers, rosiers, bulbes, légumes racines.

Il faut donc tenir compte des besoins spécifiques de chaque plante, pour éviter les conséquences liées à des carences, d'excès ou de déséquilibre. Par exemple :

- Des feuilles décolorées, pâles, peuvent indiquer un manque d'azote. Les feuilles jaunes, aux nervures bien vertes, indiquent une carence en fer ([chlorose](#)).
- Un apport en excès ou en mauvaise condition peut créer une brûlure directe du feuillage.
- Des grappes de fleurs qui ne se transforment pas en fruits (phénomène de coulure).
- Un apport excessif d'azote sur les tomates provoque un excès de la végétation au détriment de la floraison et de fructification.

Le traitement des plantes :

Les plantes peuvent être victimes de certaines maladies. Par exemple :



- le mildiou qui est causé par des parasites microscopiques et qui se soigne par pulvérisation de bouillie bordelaise qui est une solution de sulfate de cuivre,
- la chlorose qui est due à une carence en fer et qui se soigne par pulvérisation d'une solution de chélate de fer.



d. D'après la composition étudiée précédemment, une plante contient divers éléments.

Où une plante peut-elle trouver les éléments H et O ? et l'élément C ? et les éléments N, P, K, S, Ca et Mg ?

e. Que se passe-t-il si une plante ne trouve pas en quantité suffisante les éléments dont elle a besoin ?

f. Comment un jardinier peut-il intervenir ?

Partie 2 : Comment se font les échanges chimiques entre la plante et le sol ?



Le sol est la partie supérieure de l'écorce terrestre, il provient de la décomposition de la roche-mère. La partie superficielle du sol est nommée **terre arable**, l'homme y effectue ses cultures.

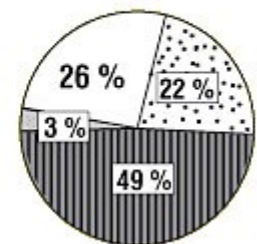
Les matières organiques ou humus proviennent de la transformation des végétaux et des animaux morts sous l'action de micro-organismes.

Les matières minérales proviennent de la décomposition des roches constituant l'écorce terrestre. Les principales matières minérales sont soit le calcaire (carbonate de calcium) soit l'argile (silicate d'aluminium).

Les différents éléments présents dans le sol sont souvent sous forme d'ions. Le sol contient une quantité importante d'eau qui joue un rôle primordial vis à vis des ions présents.



Répartition des éléments en volume



Les principaux ions que l'on trouve dans les sols sont :

Nom	Nitrate	Ammonium	Phosphate	Carbonate	Potassium	Calcium	Magnésium	Sulfate
Formule	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SO_4^{2-}

Compléter le texte ci-dessous avec les mots suivants :

anions ; solvant ; dissoudre ; cations ; électriquement neutre ; solution aqueuse

RAPPEL :

L'eau présente dans le sol permet de certains composés moléculaires mais surtout les composés ioniques : l'eau est un
 Le mélange obtenu est une..... ;
 Un composé ionique libère en solution aqueuse deux types d'ions : les chargés négativement et les chargés positivement.
 Une solution ionique contient autant de charges électriques positives que de charges électriques négatives : elle est.....



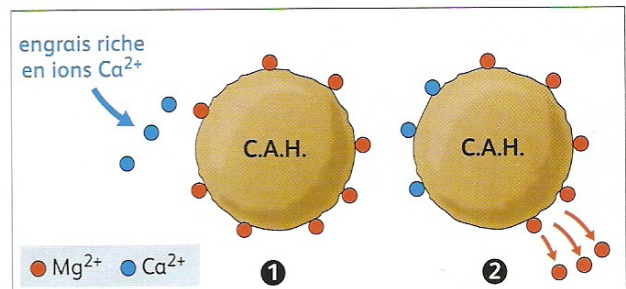
Activité expérimentale : Qu'est-ce que le complexe argilo-humique ?

Compétence : mettre en œuvre un protocole pour comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions.

Voir livre p114 doc.2

Doc. 2 Le complexe argilo-humique et les échanges d'ions

- Dans le sol, les argiles et l'humus forment des agrégats appelés **complexes argilo-humiques (C.A.H.)**. Ces agrégats apportent aux plantes les nutriments qu'elles ne peuvent synthétiser, ni absorber directement.
- Prenons le cas d'un sol initialement riche en ions magnésium Mg^{2+} (**schéma 1**). Si on y épand un engrais riche en ions calcium Ca^{2+} , un ion calcium prendra la place d'un ion magnésium à la surface du C.A.H. car un ion calcium a plus d'affinité avec le C.A.H. qu'un ion magnésium.
- L'ion magnésium est ensuite entraîné par écoulement (**schéma 2**).



Mise en réserve d'ions sur un complexe argilo-humique.
Un C.A.H. est schématisé sous la forme d'une sphère où s'accrochent et d'où se décrochent des ions.

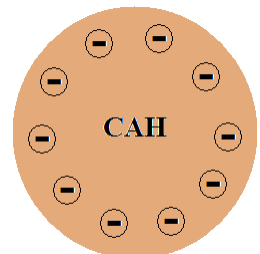
4. Décrire. Comment des échanges ioniques entre un sol et une solution d'engrais sont-ils possibles ?

5. Expliquer. Quel est le rôle des complexes argilo-humiques dans le procédé de fertilisation des sols ?

VOCABULAIRE

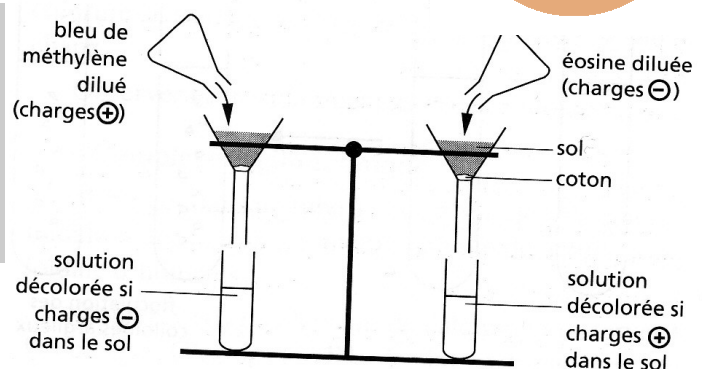
- **Agrégat :** ensemble compact de particules.
- **Humus :** ensemble de matières organiques (végétaux, animaux) en décomposition.

L'argile et l'humus sont des substances insolubles dans l'eau. Elles peuvent s'associer pour former des micelles (agrégat de molécules) portant une charge électrique négative que l'on appelle le CAH.



Expérience :

Préparer deux dispositifs de filtration contenant chacun de la terre de bruyère. Dans le premier, verser une solution de bleu de méthylène. Dans le second, verser une solution d'éosine.



Données : La couleur bleue du bleu de méthylène est due aux charges positives. La couleur rose de l'éosine est due aux charges négatives.

Observations :

.....

.....

.....

Questions :

- Quelle est la charge électrique du CAH ?
- Quels sont les ions qui pourront être retenus par le CAH ?
- Qu'advient-il des ions nitrate NO_3^- apportés par les engrais ?
- Comment expliquer le fait que les ions phosphate PO_4^{3-} soient retenus par le CAH ?

**Activité expérimentale : Mise en évidence des échanges d'ions**

Compétence : mettre en œuvre un protocole pour comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions.

Voir livre p114 doc.1. Répondre aux questions du livre

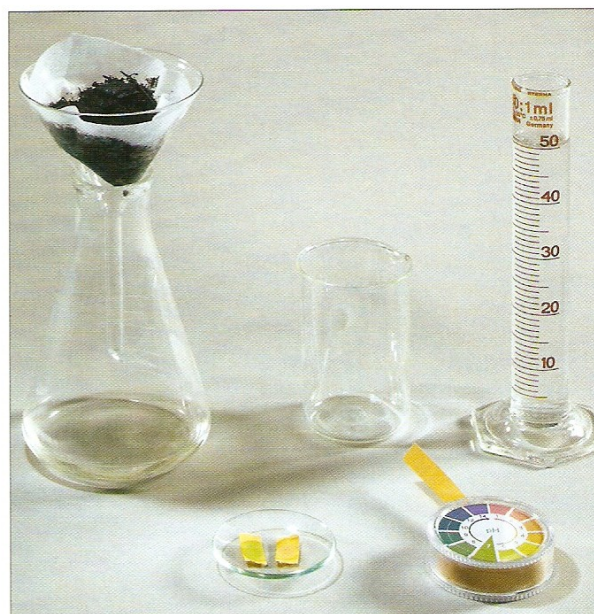
EXPÉRIMENTER**Doc. 1 Mise en évidence de transferts ioniques**

Réalisons des mesures de pH d'un sol afin de mettre en évidence le passage d'ions entre une solution acide et ce sol.

RÉALISER

- ▶ Dans un bécher, verser trois spatulées d'échantillon de terre.
- ▶ Ajouter 50 mL d'eau distillée. Mélanger vigoureusement, puis filtrer.
- ▶ À l'aide de la baguette de verre, déposer une goutte du filtrat sur le papier pH.
- ▶ Remplacer l'échantillon de terre dans le bécher. Y ajouter environ 20 mL d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 3$. Mélanger puis filtrer. Reprendre les deux étapes précédentes.

- 1. Observer.** Noter les valeurs du pH des deux filtrats.
- 2. Interpréter.** Comparer les pH des deux solutions.
- 3. Conclure.** Pourquoi peut-on dire que des ions ont été transférés de la solution vers le sol ?



Mesure de pH d'un échantillon de terre.



Ce qu'il faut retenir de la séance 6



• *Que contient le sol ?*

La couche arable contient des constituants **solides** (matières minérales et organiques), constituants **liquides** ou en solution (eau + ions) et des constituants **gazeux** (air).

L'eau présente dans le sol (le solvant) dissout les composés ioniques en formant des anions (ions négatifs) et des cations (ions positifs). La solution ionique obtenue est électriquement neutre : elle contient autant de charges positives que négatives.

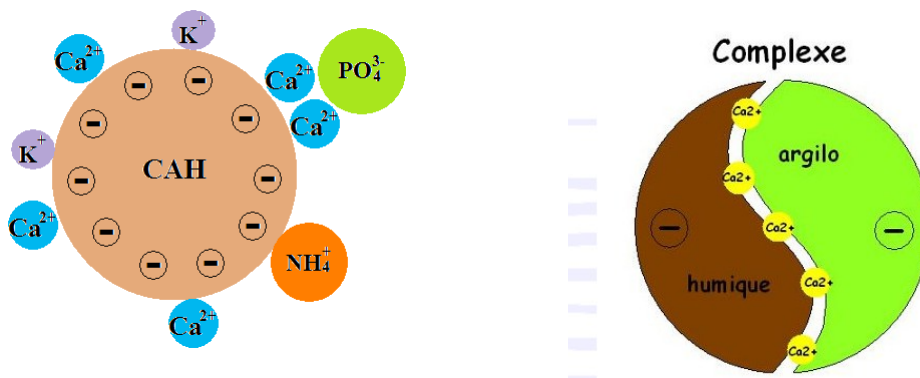
Dans le sol, on trouve principalement des ions ammonium (NH_4^+), calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}), potassium (K^+), nitrate (NO_3^-), phosphate (PO_4^{3-}), sulfate (SO_4^{2-}) et carbonate (CO_3^{2-})

Les constituants solides insolubles contiennent un complexe constitué d'argile et d'humus appelé complexe argilo-humique (C.A.H) qui est chargé négativement et qui permet les échanges entre le sol et des solutions qui le traversent.

• *Le sol : milieu d'échanges de matière*

Le sol est un lieu d'échanges de matière notamment avec les plantes puisqu'au cours de leur croissance, les plantes prélèvent dans l'air et dans le sol les différents éléments qui les composent.. Ces échanges sont principalement dus au **complexe argilo-humique (C.A.H.)**.

Grâce à sa charge **négative**, le **C.A.H** est capable de fixer les cations (NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) présents dans le sol mais pas les anions (excepté les PO_4^{3-} retenus par un pont calcique).



Parce qu'il fixe les cations, le C.A.H peut-être considéré comme le garde-manger de la plante car lorsqu'une plante consomme des cations présents dans l'eau du sol, le C.A.H libère dans l'eau des cations fixés pour les remplacer.

⇒ Compétences : Exploiter des documents et mettre en œuvre un protocole pour comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions.

B. CAILLAREC **Classe 1ereES****Date :****Heure :****Matériel séance 6 : Qualité des sols**Par groupe :

2 dispositifs de filtration (erlenmeyers avec bouchons + entonnoirs)

bêcher 150mL

papier pH, baguette verre, coupelle

éprouvette 50mL

eau distillée

Bureau :

bleu de méthylène

éosine

terreau

coton

solution acide chlorhydrique $c=10^{-3}$ mol/Lactivités expérimentales

révisions