

**1ère D**  
**CODE :**  
**SVT**  
**DURÉE : 6H**

**MON ÉCOLE À LA MAISON**



## **LEÇON 3 : LES ÉCHANGES D'IONS AU NIVEAU DU SOL**

### **SITUATION D'APPRENTISSAGE**

Dans le cadre de l'exécution de son programme d'activités, les élèves de la coopérative scolaire de ton établissement effectuent une sortie d'étude sur une parcelle expérimentale de culture de maïs réalisée par un service de l'ANADER de ta localité. Afin d'obtenir un bon rendement au niveau du jardin potager de l'établissement, l'agent de l'ANADER leur fournit des informations sur les échanges d'ions au niveau du sol notamment sur l'importance du complexe argilo-humique.

Pour comprendre ces échanges, les élèves décident d'expliquer la formation du complexe argilo-humique et le mécanisme d'échanges d'ions au niveau du sol.

### **2- CONTENU DU COURS**

#### **COMMENT LES ÉCHANGES D'IONS AU NIVEAU DU SOL SE FONT-ILS ?**

Les informations fournies par l'agent de l'ANADER sur le sol, lors d'une sortie d'étude sur une parcelle expérimentale, montre que des échanges d'ions se font au niveau du sol.

On suppose que :

- les échanges d'ions au niveau du sol se font grâce au complexe argilo-humique ;
- les échanges d'ions au niveau du sol se font selon un mécanisme.

#### **I - LES ÉCHANGES D'IONS AU NIVEAU DU SOL SE FONT-ILS GRÂCE AU COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE ?**

##### **1- Présentation d'expériences**

- Expérience 1 : On verse sur deux échantillons de la même terre placés dans des entonnoirs :

- Du bleu de méthylène qui doit sa couleur à des particules chargées positivement.
- De l'éosine dont les particules colorées sont chargées négativement.

- Expérience 2 :

- Première étape :

Dans un cristallisateur contenant 100 ml d'eau distillée, on délaie 30 g de terre argileuse. Après agitation pendant 15 minutes on obtient un mélange homogène. On laisse décanter puis on filtre le mélange au-dessus d'un cristallisateur. On verse une certaine quantité du filtrat obtenu dans deux tubes. Dans l'un des tubes, on ajoute 5ml de chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) et dans l'autre tube (tube I), on n'ajoute rien.

➤ Deuxième étape :

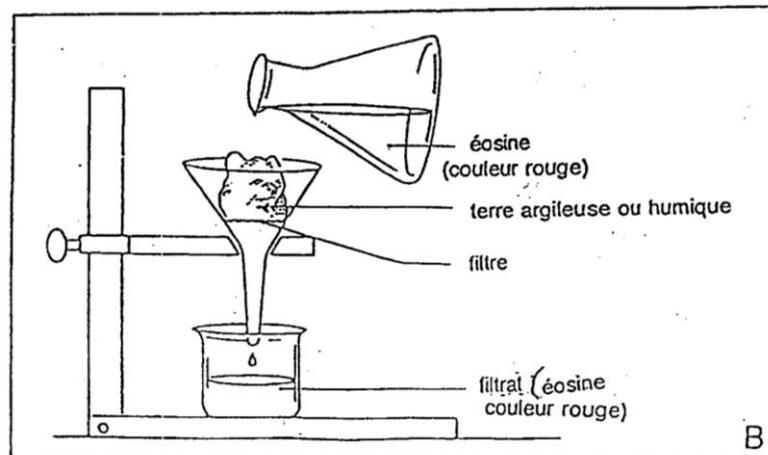
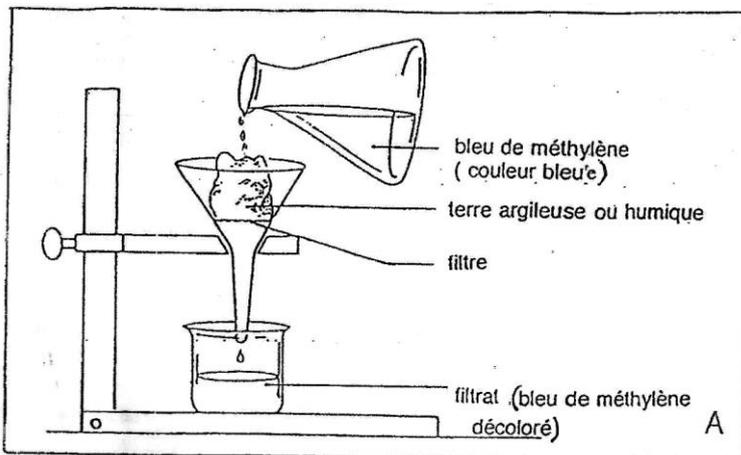
Dans un cristalliseur contenant 100 ml d'une solution de soude, on délaie 30 g de terre riche en humus. Après agitation pendant 15 minutes on obtient un mélange homogène. On laisse décanter et on verse 10 ml du surnageant dans deux tubes à essais. Dans l'un des tubes, on ajoute 5ml de chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) et dans l'autre (tube II), on n'ajoute rien.

➤ Troisième étape :

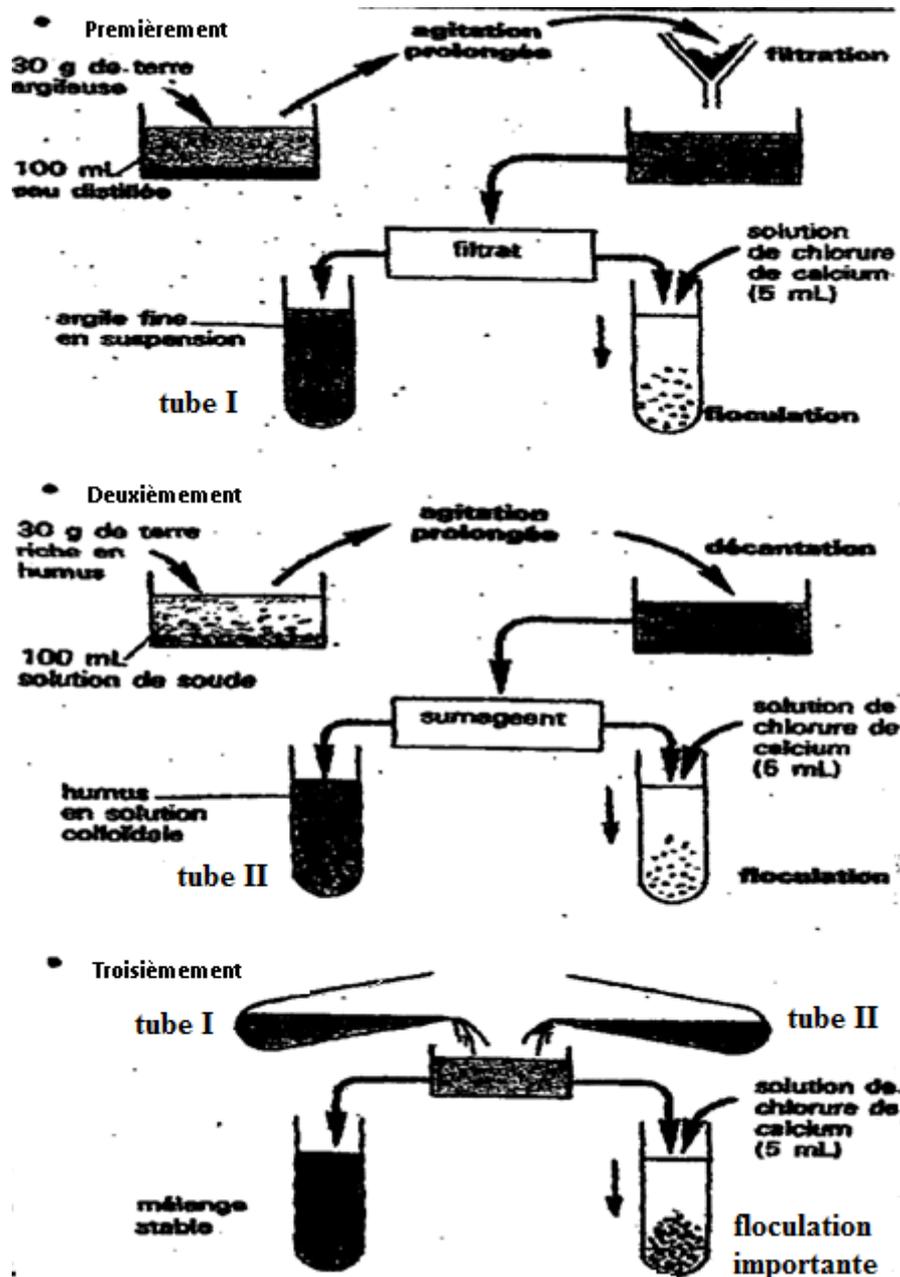
On verse le contenu des tubes I et II dans un cristalliseur puis on mélange.

On verse ensuite une certaine quantité de ce mélange dans deux tubes à essais. Dans l'un des tubes, on ajoute 5ml de chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) et dans l'autre, on n'ajoute rien.

## 2- Résultats



### DOCUMENT 1 : EXPÉRIENCE DE MISE EN ÉVIDENCE DES CHARGES DES PARTICULES D'ARGILE ET D'HUMUS



DOCUMENT 2 : EXPÉRIENCE DE MISE EN ÉVIDENCE DE LA FORMATION DU COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE

### 3- Analyse

- Expérience 1 :

Lorsqu'on verse du bleu de méthylène (couleur bleue) sur l'échantillon de terre argileuse ou humique, on obtient un filtrat de bleu de méthylène décoloré après filtration alors qu'avec l'éosine (couleur rouge), on obtient un filtrat d'éosine de couleur rouge.

- Expérience 2 :

➤ Première étape :

Lorsqu'on ajoute 5 ml de chlorure de calcium au filtrat, on obtient une floculation alors que dans le tube I qui n'a pas reçu de  $\text{CaCl}_2$ , l'argile fine reste en suspension.

➤ Deuxième étape :

Lorsqu'on ajoute 5 ml de chlorure de calcium au surnageant, on obtient une floculation alors que dans le tube II qui n'a pas reçu de  $\text{CaCl}_2$ , l'humus reste en solution colloïdale.

➤ Troisième étape :

Lorsqu'on ajoute 5 ml de chlorure de calcium au mélange des tubes I et II, on obtient une floculation importante au niveau du tube lorsqu'on ajoute du calcium alors le mélange est stable quand on ajoute pas de  $\text{CaCl}_2$ .

#### **4- Interprétation**

- Le bleu de méthylène se décolore car il n'a plus de particules colorées (particules chargées positivement ou cations). Ses cations ont été retenus par l'argile ou l'humus.

L'éosine conserve sa couleur parce que ses particules colorées (particules chargées négativement ou anions) n'ont pas été retenues par l'argile ou l'humus.

On sait que deux charges de même signe se repoussent et que deux charges de signes contraires s'attirent. Ainsi la rétention des cations et le passage des anions à travers le terre argileuse ou humique montrent que les particules d'argile et d'humus qui retiennent les charges positives et laissent passer les charges négatives, sont électronégatives ou chargées négativement.

- L'apparition de floculation dans les deux 1ères étapes de l'expérience en présence de chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) est due aux ions  $\text{Ca}^{++}$ . En effet, les ions  $\text{Ca}^{++}$  provoquent la floculation des colloïdes argileux et humiques.

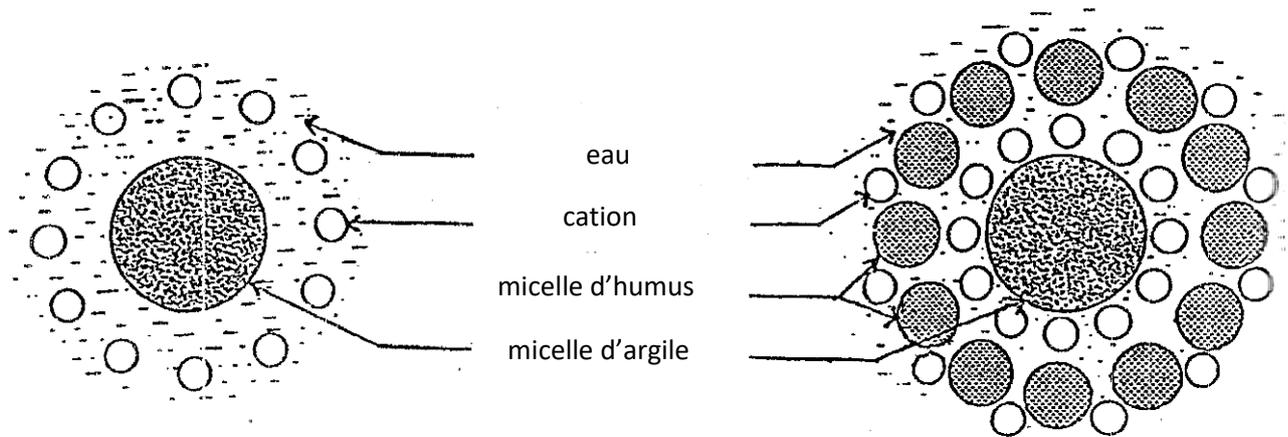
La floculation importante dans la 3e étape de l'expérience montre que les particules d'argile et d'humus s'associent. Or ces particules étant électronégatives, elles ne peuvent se fixer directement l'une à l'autre. Cette association est rendue possible par l'intermédiaire des cations (ions  $\text{Ca}^{++}$ ) formant un pont dit "pont calcique" entre l'argile et l'humus.

Cette association (entre l'argile et l'humus) forme un complexe appelé le complexe argilo-humique.

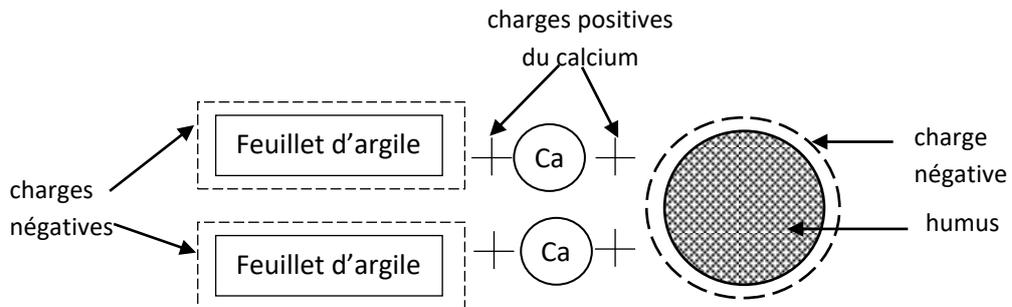
Dans cette association argile-humus, les micelles (particules de très petites tailles mesurant entre 0,001 et 0,3 microns) d'humus forment autour de celles de l'argile une enveloppe protectrice (voir document 3).

Les charges négatives présentes sur les colloïdes fixent les ions contenus dans la solution du sol : les cations d'abord puis les anions.

Le complexe argilo-humique peut ainsi fixer plusieurs sels minéraux: c'est **le pouvoir absorbant du complexe argilo-humique.**



**DOCUMENT 3 : FORMATION DU COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE**



**DOCUMENT 4 : MODE DE LIAISON ENTRE ARGILE ET HUMUS**

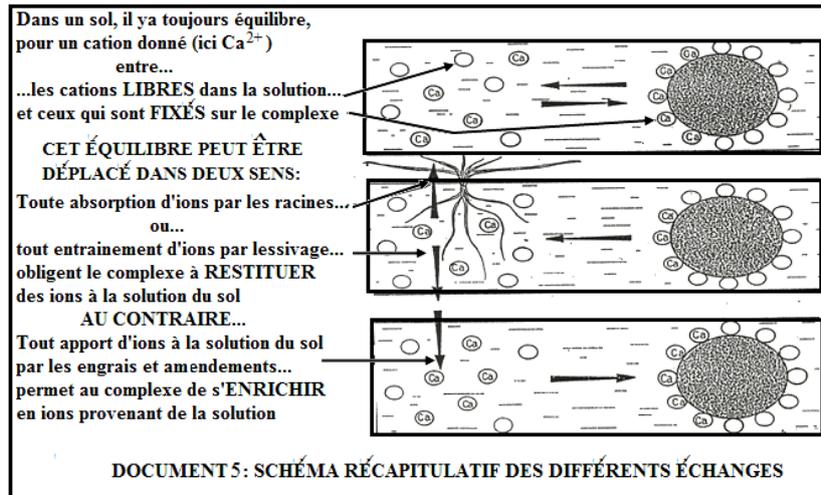
### **5-Conclusion**

Les échanges d'ions au niveau du sol se font grâce au complexe argilo-humique.

## **II- LES ÉCHANGES D'IONS AU NIVEAU DU SOL SE FONT-ILS SELON UN MÉCANISME ?**

### **1- Observation**

On observe un document montrant les échanges ioniques entre le complexe argilo-humique et la solution du sol.



## 2- Résultats

Dans le sol :

- présence d'une solution ; de complexes argilo-humiques et des ions libres ou fixés ;
  - il existe un équilibre entre les ions de la solution du sol et ceux du complexe argilo-humique.
- Cet équilibre peut être déplacé dans les deux sens.

## 3- Analyse

Il y a un échange d'ions entre le complexe argilo-humique et la solution du sol.

Lorsque les plantes absorbent les ions de la solution du sol, le complexe argilo-humique libère des ions pour les remplacer.

Lorsqu'on apporte à la solution du sol des ions (apport d'engrais ou amendements) le complexe argilo-humique fixe ces ions.

Il existe un équilibre permanent entre les ions de la solution du sol et ceux du complexe argilo-humique.

## 4- Interprétation

Dans le sol, le complexe argilo-humique fixe à sa surface des cations ( $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ...) provenant de la solution du sol. C'est un **complexe adsorbant**.

On désigne par complexe adsorbant l'ensemble des colloïdes (composés humique et argileux) dotés de charges négatives et susceptibles de retenir les cations.

Toute modification de la composition ionique de la solution du sol entraîne un changement de l'équilibre par des échanges.

Le changement peut survenir lorsque les racines des plantes absorbent les ions ou bien lorsque les ions sont entraînés par lessivage. Dans ce cas, il y a déficit d'ions dans la solution du sol. Pour combler ce déficit, le complexe argilo-humique libère des ions.

Le changement peut aussi survenir lorsqu'il y a apport d'ions à la solution du sol par des engrais ou des amendements. Dans ce cas, il y a excès d'ions dans la solution du sol. Pour rétablir l'équilibre ionique, le complexe argilo-humique fixe des ions.

## 5-Conclusion

Les échanges d'ions au niveau du sol se font selon entre la solution du sol et complexe argilo-humique.

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**

Les échanges d'ions au niveau du sol se font grâce au complexe argilo-humique qui interagit avec la solution du sol.

### Activité d'application

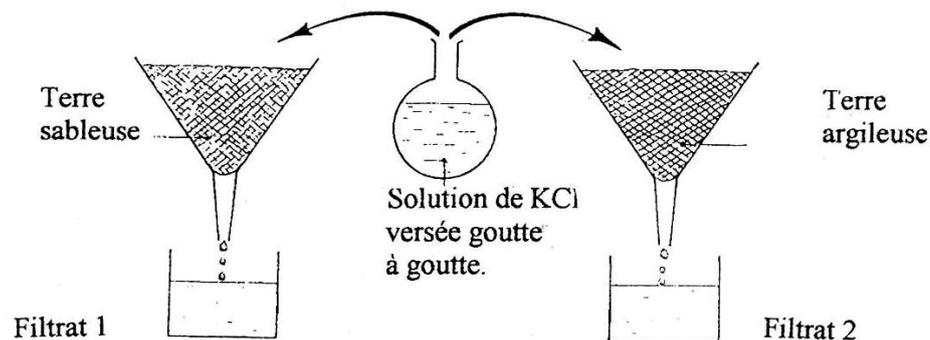
Les affirmations ci-dessous sont relatives au complexe argilo-humique et aux échanges d'ions dans le sol.

- 1- Le complexe argilo-humique est constitué uniquement d'argile et d'humus.
- 2- Dans le complexe argilo-humique, les micelles d'humus forment une enveloppe autour de celles de l'argile.
- 3- Les ions  $\text{Cl}^-$  peuvent former des ponts entre les particules d'argile et d'humus.
- 4- Le complexe argilo-humique fixe seulement les cations de la solution du sol.
- 5- Le complexe argilo-humique fixe des ions en cas de déficit dans la solution du sol.
- 6- Le complexe argilo-humique libère des ions dans la solution du sol quand celle-ci s'enrichit en ions.

Réponds par vrai ou faux aux affirmations en utilisant les chiffres.

### Situation d'évaluation

Dans le cadre d'un exposé sur les échanges ioniques au niveau du sol, un groupe d'élèves de ta classe effectuent des recherches à la bibliothèque. Ils découvrent dans un manuel de SVT le document ci-dessous relatif au complexe argilo-humique.



Contenu des solutions (concentration en u.a)	Solution initiale	Solution finale	
		Sol sableux	Sol argileux
$[\text{K}^+]$	10	8	2
$[\text{Cl}^-]$	10	10	10
$[\text{Ca}^{2+}]$	0	2	8

### EXPÉRIENCE DE WAY

Éprouant des difficultés pour le comprendre, ils te sollicitent pour l'aider.

1. Analyse les résultats obtenus.
2. Interprète-les.
3. Déduis le rôle du complexe argilo-humique dans le sol.

## EXERCICES

### Exercice 1

Le complexe argilo-humique est constitué :

- 1- uniquement d'argile .....
- 2- uniquement d'ions calcium .....
- 3- uniquement 'humus .....
- 4- d'argile et d'humus unis par les ions calcium .....

**Ecris vrai ou faux devant chaque affirmation.**

### Exercice 2

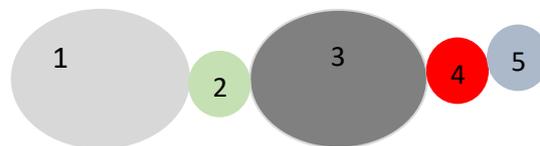
Les affirmations ci-dessous sont relatives au fonctionnement du complexe argilo humique :

- 1- les complexes argilo-humiques fixent seulement les cations de la solution du sol.
- 2- les complexes argilo-humiques peuvent fixer seulement les cations et les anions de la solution du sol.
- 3- les complexes argilo-humiques libèrent les ions dans la solution du sol quand les plantes utilisent ces ions.
- 4- les complexes argilo-humiques libèrent les ions dans la solution du sol quand cette dernière s'enrichit en ions.
- 5- les complexes argilo-humiques régulent la quantité d'ions disponibles dans la solution la solution du sol.

**Relève les numéros des affirmations exactes.**

### Exercice 3

Le schéma ci-dessous est celui du complexe argilo-humique :



**Fais correspondre à chaque numéro l'un des noms suivants : *calcium ; cation ; humus ; anion ; argile.***

