

1èreC
CODE :
SVT
DURÉE :
6H

MON ÉCOLE À LA MAISON



THÈME : LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES SOLS

LECON 3 : LES ÉCHANGES D'IONS AU NIVEAU DU SOL

1- SITUATION D'APPRENTISSAGE

Dans le cadre de l'exécution du programme d'activités de la coopérative scolaire de ton établissement, un groupe d'élèves effectue une sortie d'étude sur une parcelle expérimentale de culture de maïs réalisée par un service de l'ANADER de ta localité. 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 qui peut favoriser l'obtention d'un bon rendement au niveau du jardin potager de leur établissement.

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 relatives à l'importance du complexe argilo humique pour obtenir un bon rendement des cultures, montre que des échanges d'ions se font au niveau du sol.

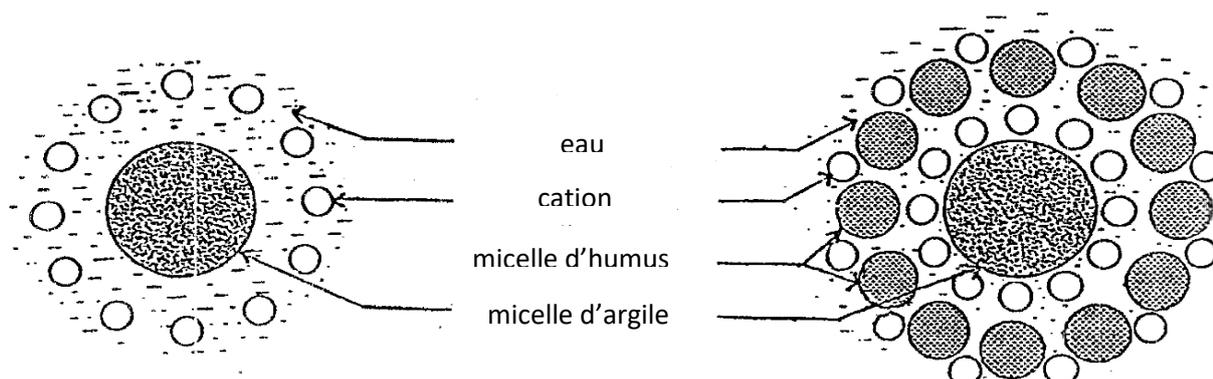
On suppose que :

- 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

A- Présentation de document

1- Observation de schéma illustrant la formation du complexe argilo-humique



DOCUMENT 1 : FORMATION DU COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE

2- Résultats

Les éléments constitutifs du complexe argilo-humique sont :

- Argile
- Humus
- Ions positifs (cations)

3- Analyse

En présence de l'eau, l'argile et l'humus restent dispersés. Ce sont **des colloïdes**. En présence de calcium les particules d'argile et d'humus s'associent pour former **des flocons**.

L'association de colloïde d'argile et d'humus par l'intermédiaire de cation forme le complexe argilo- humique.

(Schématisation du complexe argilo humique)

4- Interprétation

La formation de flocons s'explique par l'association des particules d'argile et d'humus par l'intermédiaire des ions Ca^{2+} .

Les flocons ainsi formés constituent le **complexe argilo-humique**.

Le complexe donne au sol une **structure grumeleuse ou fragmentaire**

Elle présente une bonne circulation d'eau et d'air dans le sol qui permettra un bon développement de la plante.

5- Conclusion

Le complexe argilo-humique est formé par l'argile et l'humus par l'intermédiaire de cations.

B- Expérimentation

1- Expérience

Le but de cette expérience est de mettre en évidence la formation du complexe argilo-humique. On réalise une expérience en plusieurs étapes.

➤ Première étape :

Dans un cristalliseur 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 cristalliseur. On verse une certaine quantité du filtrat obtenu dans deux tubes. Dans l'un des tubes, on ajoute 5ml de chlorure de calcium (CaCl_2) et dans l'autre tube (tube I), on n'ajoute rien.

➤ Deuxième étape :

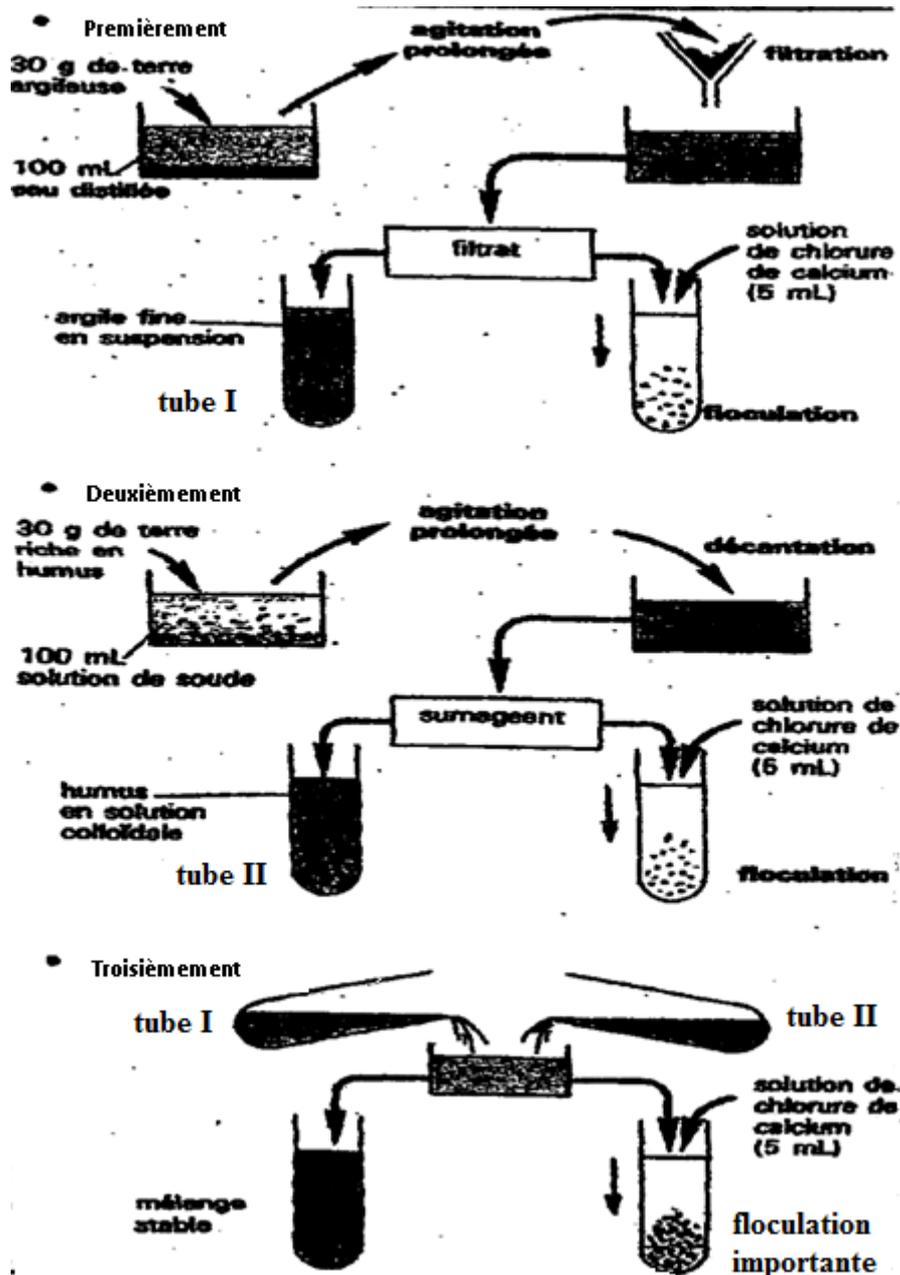
Dans un cristalliseur contenant 100 ml d'une solution de soude, on délaie 30 g de terre riche en humus. Après agitation pendant 15 minutes on obtient un mélange homogène. On laisse décanter et on verse 10 ml du surnageant dans deux tubes à essais. Dans l'un des tubes, on ajoute 5ml de chlorure de calcium (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 (CaCl_2) et dans l'autre, on n'ajoute rien.

2- Résultats



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

3- Analyse

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 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 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 que quand on n'ajoute pas de CaCl_2 .

4- Interprétation

- L'apparition de floculation dans les deux premières étapes de l'expérience en présence de chlorure de calcium (CaCl_2) est due aux ions Ca^{++} . En effet, les ions Ca^{++} provoquent la floculation des colloïdes argileux et humiques.

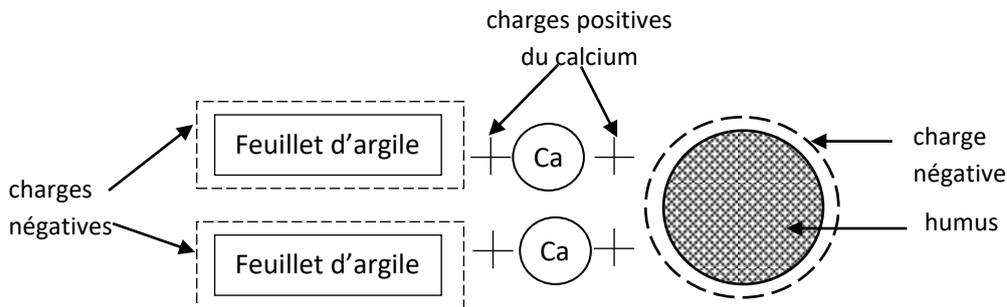
La floculation importante dans la 3e étape de l'expérience montre que les particules d'argile et d'humus s'associent. Ces particules sont électronégatives, elles ne peuvent se fixer directement l'une à l'autre. Cette association est rendue possible par l'intermédiaire des cations (ions Ca^{++}) formant 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.

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 : MODE DE LIAISON ENTRE ARGILE ET HUMUS

5- Conclusion

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

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Le complexe argilo-humique est constitué :

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

Réponds par « vrai » ou « faux »

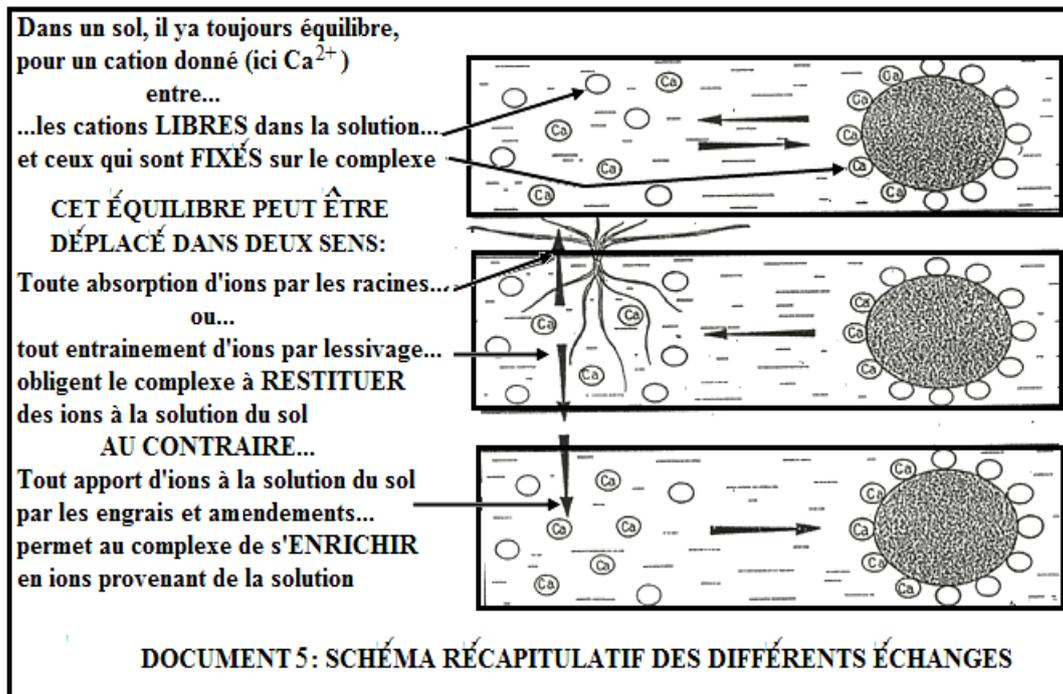
CORRIGÉ

1-Faux ; 2-Faux ; 3-Faux ; 4-Vrai

II- LES ECHANGES 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 un mécanisme entre la solution du sol et complexe argilo-humique.

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Le texte ci-dessous ainsi que les mots et groupes de mots suivants sont relatifs aux échanges d'ions au niveau du sol.

L'altération de la roche mère libère des ions minéraux qui1..... la solution du sol en ions. Ces ions minéraux sont mis à la2..... des plantes qui les3..... pour leur développement.

Les complexes argilo-humiques4..... une grande partie de ces ions, les cations d'abord,5..... ensuite.

Quand les ions présents dans la solution du sol sont6..... par les plantes ou lorsqu'ils sont7....., on dit qu'il y a un mécanisme d'échange d'ions entre le complexe et la8.....

Complète-le en utilisant les chiffres à l'aide des mots et groupes de mots suivants : lessivés ; fixent ; solution du sol ; les anions ; disposition ; utilisés ; enrichissent ; utilisent.

CORRIGÉ

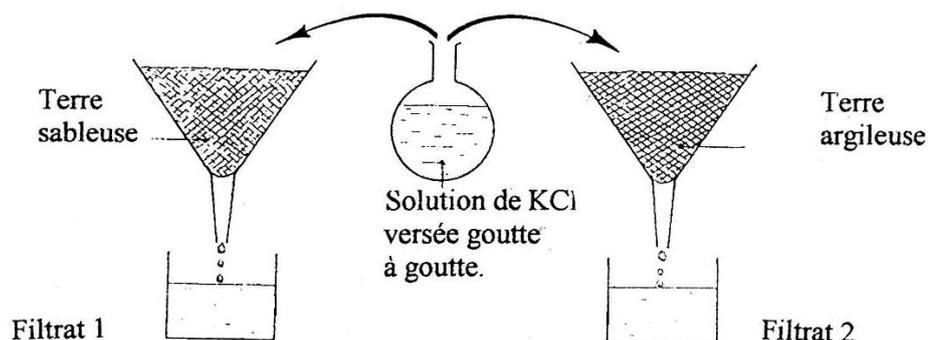
- 1- enrichissent
- 2- disposition
- 3- utilisent
- 4- fixent
- 5- les anions
- 6- utilisés
- 7- lessivés
- 8- solution du sol

CONCLUSION GÉNÉRALE

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

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
[K ⁺]	10	8	2
[Cl ⁻]	10	10	10
[Ca ²⁺]	0	2	8

Expérience de WAY

Eprouvant des difficultés pour le comprendre, ils te sollicitent pour l'aider. Tu réponds alors aux consignes suivantes :

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

CORRIGÉ

- 1- Analyse
 - Après ajout de KCl le sol sableux perd 2 K⁺ et fixe 2 Ca²⁺
 - Le sol argileux libère 8 K⁺ fixe 8 Ca²⁺

Les ions Cl⁻ ne sont pas échangés. Leur nombre ne change pas.

- 2- Interprétation

Les sols sableux et argileux sont capables d'échanger des ions positifs (cations K⁺ et Ca²⁺) avec les solutions qui en contiennent (KCl) car ils sont électro-négatifs. Ils ne fixent pas les anions (Cl⁻).

- 3- Rôle du complexe argilo-humique :

Le complexe argilo-humique fixe et échange les ions avec la solution du sol, les mettant ainsi à la disposition des plantes qui y poussent.

EXERCICES

ACTIVITÉ D'APPLICATION 1

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 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.

CORRIGÉ

1-faux 2- vrai 3- faux 4- vrai 5- faux 6- vrai

ACTIVITÉ D'APPLICATION 2

Les expressions ci-dessous, sont relatives aux échanges d'ions minéraux entre la solution du sol et le complexe argilo-humique.

- A- Lorsque les ions dans la solution du sol sont en excès ;
- B- Le complexe argilo-humique libère les ions dans la solution du sol ;
- C- Dans la solution du sol, l'argile se lie à l'humus pour former le complexe argilo-humique ;
- D- Lorsque les ions dans la solution du sol sont déficitaires ;
- E- le complexe argilo-humique les fixe pour éviter leur perte par infiltration ;
- F- et les met-F à la disposition des plantes ;
- G- des échanges de cations ont lieu entre la solution du sol et le complexe argilo-humique ;

Range les dans l'ordre logique pour reconstituer le mécanisme d'échanges des ions minéraux entre la solution du sol et le complexe argilo-humique, en utilisant les lettres.

CORRIGÉ : G-A-E-D-B-F

ACTIVITÉ D'APPLICATION 3

Le tableau ci-dessous présente des éléments chimiques du sol et leur catégorie

ELEMENTS CHIMIQUES			CATEGORIES	
Acide humique	1	•		
argile	2	•	•	A Colloïdes
ion calcium	3	•		
ion magnésium	4	•		
ion sodium	5	•	•	B ions bivalents
ion chlorure	6	•		

Associe Chaque élément chimique à sa catégorie en utilisant les chiffres et les lettres.

CORRIGÉ

2-B ; 3-B ; 4-B

ACTIVITÉ D'APPLICATION 4

Les propositions suivantes sont relatives aux échanges d'ions au niveau du sol.

- 1- L'adsorption est :
 - a. La fixation des ions par les plantes
 - b. La fixation des ions à la surface du complexe argilo-humique
 - c. Le déplacement des ions du sol
- 2- La désorption est :
 - a. La libération des ions fixés à la surface du complexe argilo-humique
 - b. Opposée à l'adsorption
 - c. Enregistrée en cas d'apport d'ions à la solution du sol
- 3- L'appauvrissement de la solution du sol en ions peut être dû à :
 - a. Un apport d'engrais
 - b. L'absorption de ces derniers par les plantes
 - c. Un important lessivage
- 4- Les principales sources d'ions du sol sont :
 - a. La minéralisation de la matière organique
 - b. Le lessivage des ions
 - c. La rotation de cultures
- 5- L'absorption des ions du sol est faite par :
 - a. les microorganismes
 - b. le lessivage
 - c. Les plantes du sol

Choisis la ou les bonne(s) réponse(s) parmi les propositions suivantes, en associant le chiffre à la ou les lettres.

CORRIGÉ

1-b ; a

2-a ; b

3-b ; c

4-a ; c

5-a ; c

SITUATION D'ÉVALUATION 1

Un élève de 1^{ère} D apprend d'un de ses camarades de classe que « un sol fertile est riche en complexe argilo-humique qui joue un rôle important dans le maintien de l'équilibre des cations dans la solution du sol. » et avoue qu'il est désorienté alors qu'il pensait avoir bien compris le cours de Pédologie. Il te fait part de son inquiétude.

Pour l'aider à mieux comprendre ce cours :

- 1- Définis : "complexe argilo-humique".

2- Indique le rôle du complexe argilo-humique dans le maintien de l'équilibre des cations lorsque :

- a) Le complexe argilo-humique est riche en ions.
- b) Le complexe argilo-humique est pauvre en ions.

3- Dédus l'importance du complexe argilo-humique dans l'obtention de bons rendements agricoles.

CORRIGÉ

1- Le complexe argilo-humique est l'association de colloïdes humiques et d'argile ,
retenant les ions du sol.

2- Rôles du CAH

- a- Il libère des ions dans la solution du sol
- b- Il fixe des ions de la solution du sol

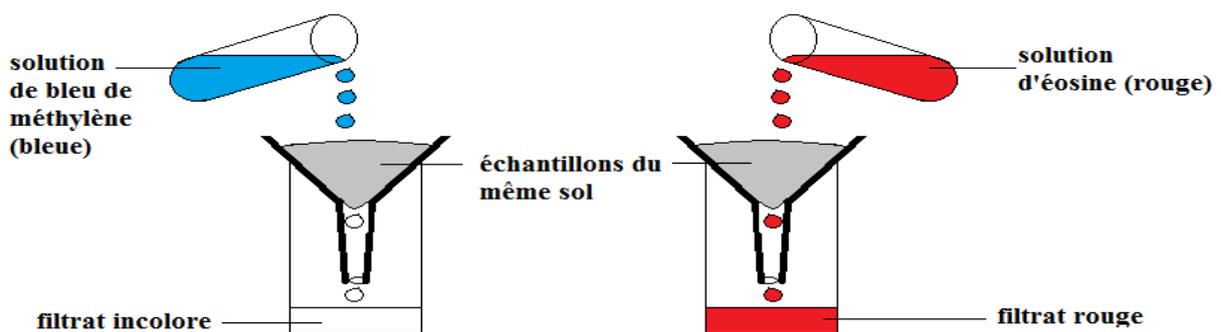
3- Importance

Le CAH met à la disposition des plantes des ions grâce aux échanges avec la solution du sol.

SITUATION D'ÉVALUATION 2

Pour comprendre les échanges d'ions qui se font dans le sol, vous réalisez en groupe de travail, l'expérience ci-dessous pour mettre en évidence la caractéristique du complexe argilo-humique:

chaque groupe verse goutte à goutte, sur deux échantillons différents d'un même sol placés dans des entonnoirs, d'une part solution de bleu de méthylène et d'autre part une solution d'éosine. Vous recueillez, pour chaque échantillon, un filtrat.



NB: La solution de bleu de méthylène doit sa couleur à la présence de cations
La solution d'éosine contient quant à elle des anions

Tu es chargé de présenter les résultats de ton groupe de travail.

- 1- Analyse les résultats obtenus.
- 2- Interprétez les résultats obtenus.

3- Déduis- en la caractéristique du complexe argilo-humique mise en évidence.

CORRIGÉ

1- Analyse des résultats

-Lorsqu'on verse le bleu de méthylène sur l'échantillon de sol, on obtient un filtrat incolore.

-Par contre lorsqu'on verse l'éosine sur le même échantillon de sol, on obtient un filtrat rouge.

2- Interprétation

-Le filtrat est incolore car les charges (+) du bleu de méthylène ont été retenues par les charges (-) de l'échantillon de sol.

-Tandis que le filtrat est rouge car les charges (-) de l'éosine ont été repoussées par celles du de l'échantillon de sol (-).

4- Déduction

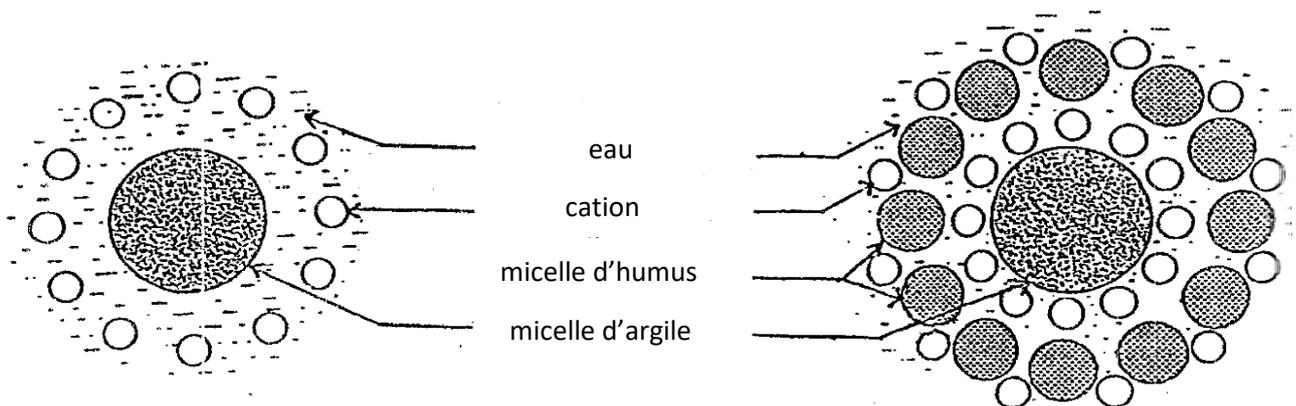
La caractéristique mise en évidence est la charge électronégative des colloïdes (argile et humus).

DOCUMENTATION

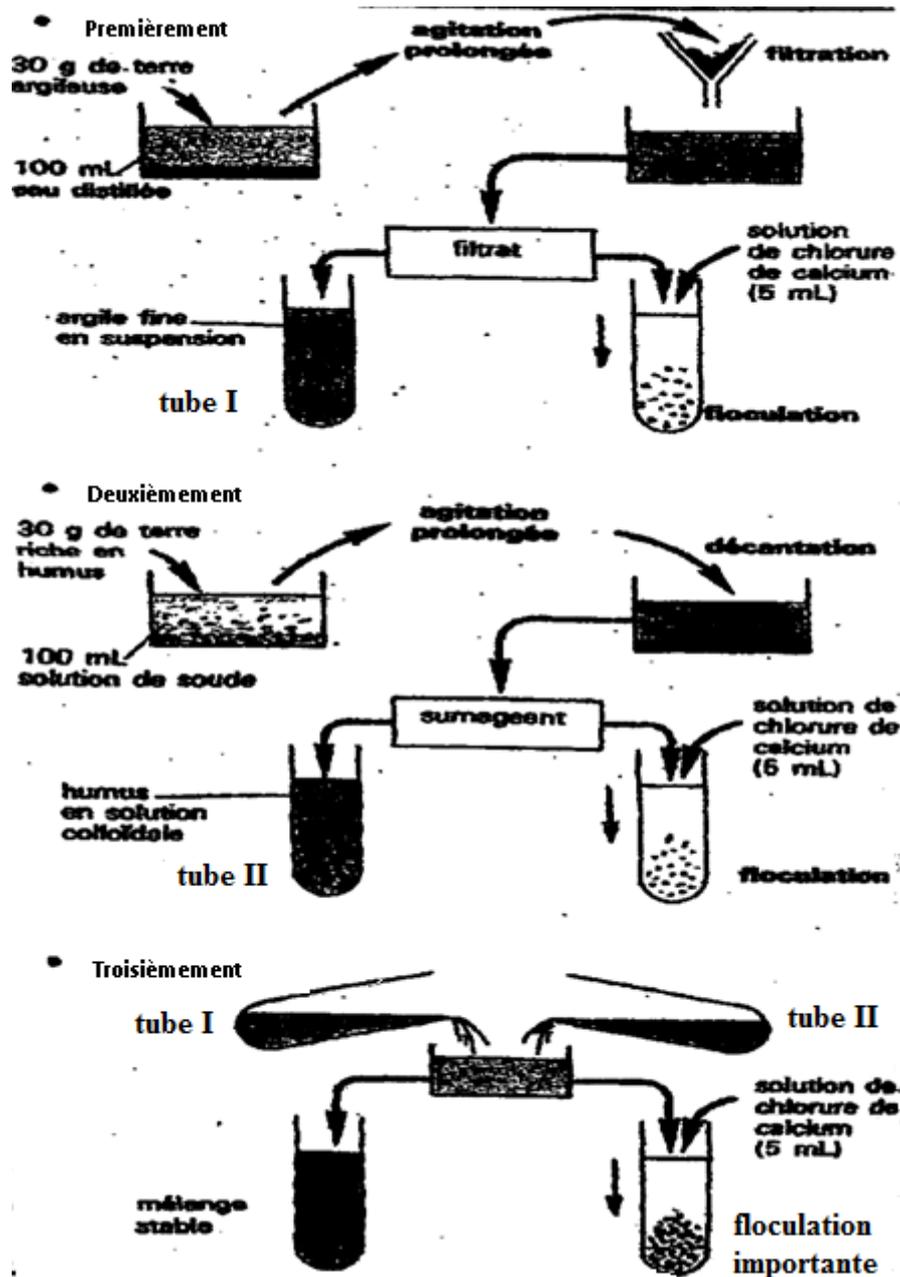
[http://fr.m.wikipedia.org/wiki/complexe argilo-humique](http://fr.m.wikipedia.org/wiki/complexe_argilo-humique)

<http://www.supagro.fr/ress-pepites/sol>

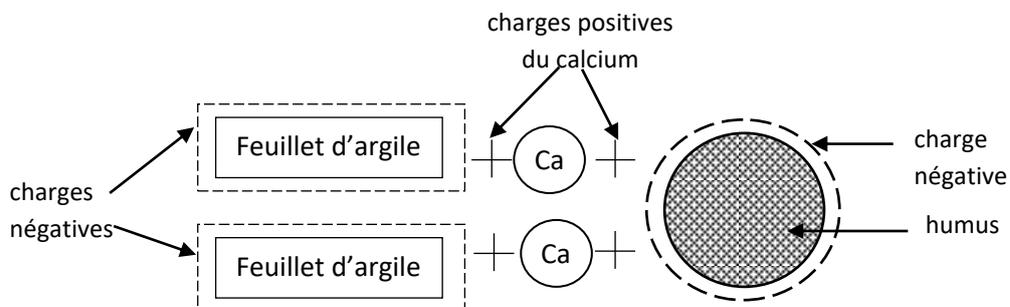
<http://www.forationcivamgard.fr/ComPlexe>



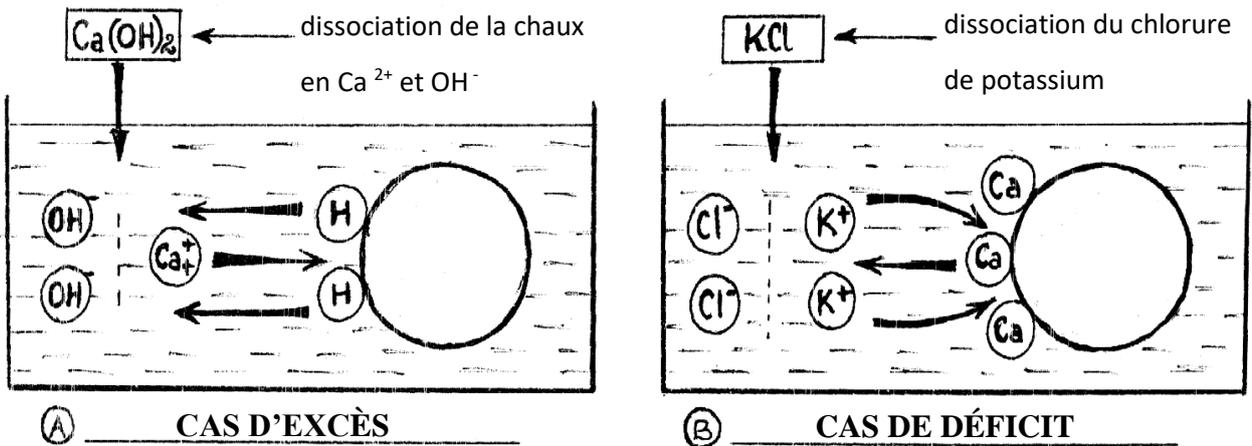
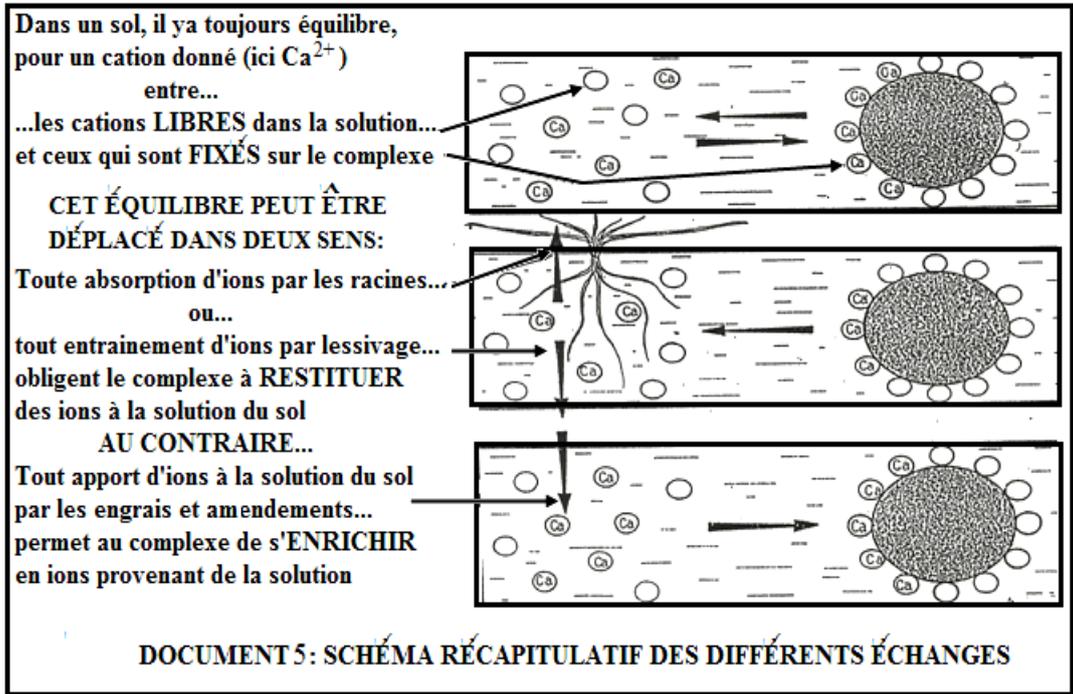
DOCUMENT 1 : FORMATION DU COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE



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



DOCUMENT 3 : MODE DE LIAISON ENTRE ARGILE ET HUMUS



MÉCANISME D'ÉCHANGES DES IONS ENTRE LE CAH ET LA SOLUTION DU SOL