

Chapitre 2 :

LES FACTEURS EDAPHIQUES ET LEUR RELATION AVEC LA REPARTITION DES ETRES VIVANTS

Problèmes à résoudre :

- Qu'est-ce qu'un sol ? et quelles sont ses caractéristiques ?
- Quelles sont les relations entre les facteurs liés au sol (édaphiques) et la répartition des êtres vivants ?
- Comment adapter les facteurs édaphiques dans le domaine agricole ?
- Comment se forme un sol ? qu'elle est son importance ?
- Quel est l'impact de l'Homme sur le sol ?

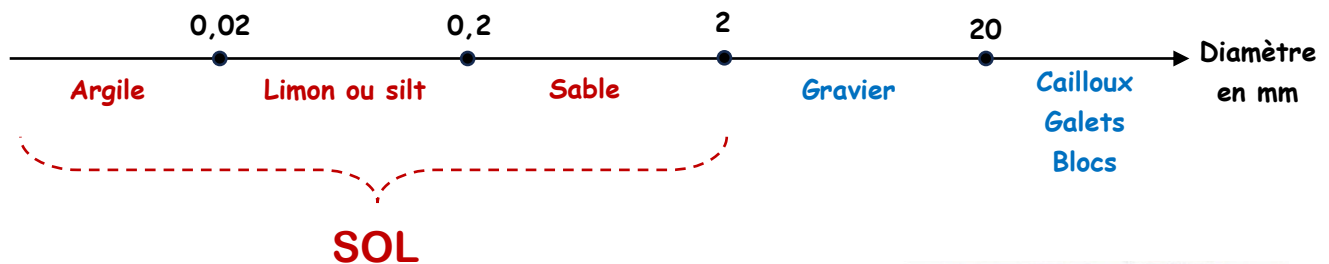
Date :

Séquence 1 :

Le sol et ses caractéristiques physico-chimiques

Activité 1 : la notion d'un sol et ses constituants.

• Rappel : Classification dimensionnelle des sédiments détritiques



Le sol est la fraction minérale qui constitue la partie superficielle de la Terre et dont la taille de ses particules ne dépasse pas 2mm. La manipulation de décantation (Doc. 1) des éléments d'un sol montre qu'il est formé essentiellement de :

- **Les argiles** : $\phi < 0,02 \text{ mm}$
- **Les limons** : $0,02 \text{ mm} < \phi \leq 0,2 \text{ mm}$
- **Les sables** : $0,2 \text{ mm} < \phi \leq 2 \text{ mm}$



DOC. 1 : Sol décanté dans une éprouvette

Activité 2 : les caractéristiques physiques d'un sol.

Les caractéristiques ou les propriétés physiques d'un sol se résument dans :

- La texture du sol ;
- La structure du sol ;
- La perméabilité et la porosité du sol ;
- La capacité de rétention en eau ;
- Les formes d'eau dans le sol.

A- La texture du sol.

• Définition :

C'est le pourcentage relatif des particules minérales (argile, limon et sable) constitutifs du sol.

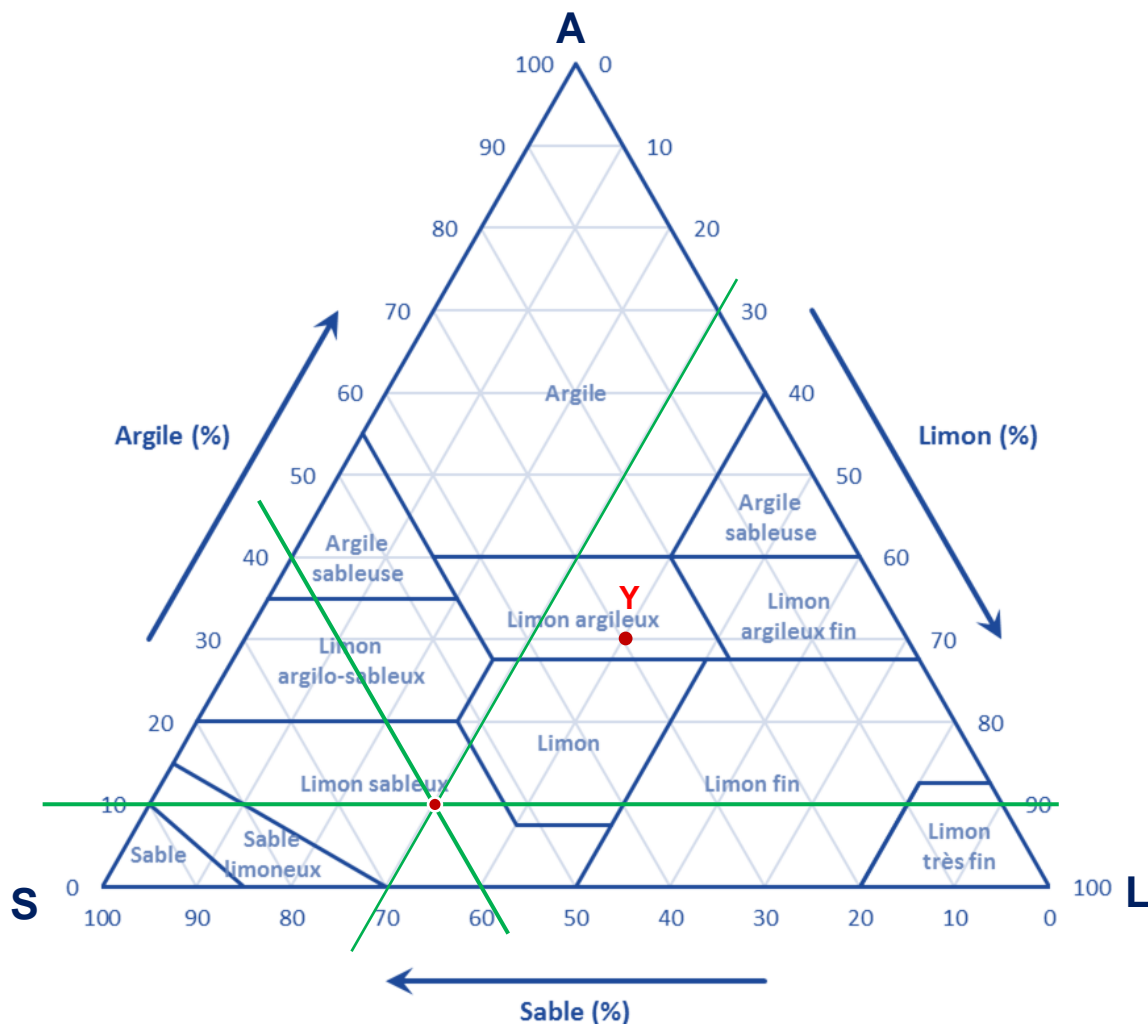
• **Etapes de la détermination de la texture d'un sol :**

Pour déterminer la texture d'un échantillon du sol, on suit les étapes suivantes :

- On ajoute de **l'eau oxygénée** (H_2O_2) à un échantillon du sol qu'on met dans un bécher : pour éliminer la matière organique.
- On ajoute ensuite de **l'acide chlorhydrique** (HCl) pour éliminer le calcaire.
- On **rince** l'échantillon à **l'eau**, puis on **dessèche** la partie minérale restante.
- On sépare les constituants minéraux du sol par **tamissage** en trois catégories de grains de diamètres différents et décroissants en utilisant une série de tamis montés en colonne (Doc. 2).
- Pesage** de chaque fraction minérale, puis **calcul** de pourcentage de chacune.
- Projection** des pourcentages sur le diagramme ternaire des textures.



Doc. 2 : Tamiseuse granulométrique



Application :

- 1- **Déterminer** la texture des sols suivants :

Sol X : Argile = 10% Sable = 60% Limon = 30%

- 2- **Déterminer** le pourcentage de chaque élément du sol Y

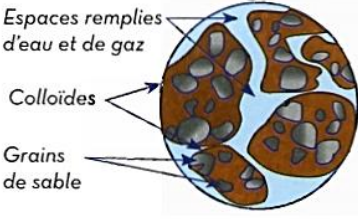
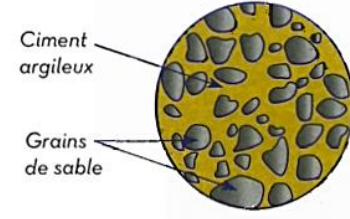
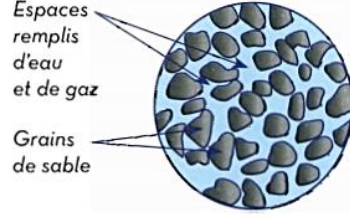



Réponses :

- Voir le schéma : la texture de ce sol est **limono-sableuse**.
- Sol Y : Argile = 30% Sable = 30% Limon = 40%**

B- La structure du sol.

Définition : la structure du sol correspond au mode d'agencement de ses particules, on distingue trois types ;
Le document suivant illustre les trois structures de base d'un sol :

Les figures suivantes représentent les différentes structures du sol :

 <p>▲ Fig a : Structure grumeleuse.</p>	 <p>▲ Fig b : Structure compacte.</p>	 <p>▲ Fig c : Structure granulaire.</p>
		
<p>Structure formée par des petits agregats formant des colloïdes.</p> <p>Structure poreuse et assure une bonne aération du sol</p> <p>Bonne perméabilité et bonne capacité de rétention en eau.</p>	<p>Structure formée par des grains du sable cimentés par un liant (argile, calcaire, ...)</p> <p>Faible porosité assurant une mauvaise aération du sol</p> <p>Faible perméabilité et Forte capacité de rétention en eau.</p>	<p>Structure formée par des grains du sable libres sans liant.</p> <p>Forte porosité assurant une aération élevée du sol</p> <p>Perméabilité importante et Faible capacité de rétention en eau.</p>

Remarque :

La structure la plus favorable au bon développement agricole est la structure de glomérulaire (ou grumeleuse) car elle présente plusieurs avantages tels que :

- Une bonne aération ;
- Une meilleure capacité de rétention en eau ;
- Un bon développement du système racinaire.

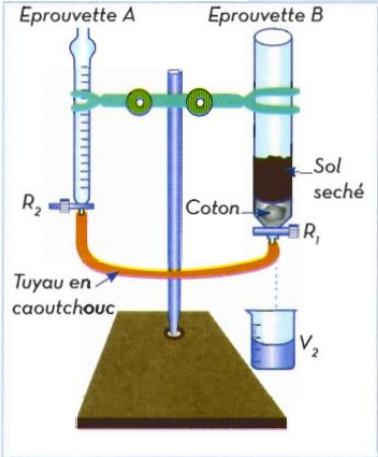
C- La perméabilité, la porosité et la capacité de rétention en eau du sol.

• Définitions :

- ✓ **La perméabilité** : est la capacité d'un sol à laisser passer l'eau, elle se traduit comme le volume d'eau qui traverse un sol dans une unité du temps.
- ✓ **La porosité** : correspondant au volume relatif des vides présents dans la roche.
- ✓ **La capacité de rétention en eau** : est la capacité du sol à retenir physiquement l'eau contre la force de gravité.

• Méthode N° 1 :

Pour mesurer la capacité de rétention en eau et la perméabilité d'un sol, on utilise le Protocole expérimental représenté ci-dessous :



- Mettre un morceau de coton dans l'éprouvette B et poser dessus 100 g de sol séché.
- Remplir l'éprouvette A en eau distillée, puis ouvrir les robinets R₁ et R₂, et laisser l'eau s'écouler à travers le tuyau en caoutchouc jusqu'à ce qu'elle imbibé le sol et atteigne sa surface.
- Noter le Volume V₁ de l'eau écoulee et qui représente la porosité totale du sol étudié.
- Détacher le tuyau du robinet R₁ et laisser l'eau s'écouler dans le bécber, noter le temps de tombée de la première goutte dans le bécber t₁, attendre la fin de l'écoulement pour noter le temps de tombée de la dernière goutte t₂.
- Noter le volume d'eau V₂ reçu dans le bécber et qui représente la macroporosité du sol.

Cette expérience a été réalisée sur 3 sols de texture différente, les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Texture	Sol sableux	Sol limoneux	Sol argileux
V ₁ (ml)	5	21	27
V ₂ (ml)	3	11	12
t ₁ (s)	10	15	25
t ₂ (s)	13	40	120

- a. Calculer la microporosité (la capacité de rétention en eau Vr) pour les trois types de sol .
- b. Calculer la perméabilité pour les trois types de sol et déduire sa relation avec Vr.
- c. Etablir la relation entre la perméabilité, la capacité de rétention en eau et la texture du sol.

Réponses :

a) On a :

$$C.R.E (Vr) = Vi - Vg$$

Alors:

- Pour le sol sableux : $Vr = 5 - 3 = 2 \text{ ml}$
- Pour le sol limoneux : $Vr = 21 - 11 = 10 \text{ ml}$
- Pour le sol argileux : $Vr = 27 - 12 = 15 \text{ ml}$

b) On a :

$$P = \frac{Vg}{t2 - t1}$$

Alors :

- Pour le sol sableux : $P = \frac{3}{13-10} = 1 \text{ ml/s}$
- Pour le sol limoneux : $Vr = \frac{11}{40-15} = 0,44 \text{ ml/s}$
- Pour le sol argileux : $Vr = \frac{12}{120-25} = 0,12 \text{ ml/s}$

CRE: Capacité de rétention en eau

Vi: Volume initial

Vg: Volume d'eau gravité

P: Perméabilité

Vr: Volume d'eau retenu par le sol.

t1 - t2: durée.

On déduit que la porosité (V_r) diminue quand la perméabilité diminue.

c)

	Sol sableux	Sol limoneux	Sol argileux
Texture :	+		-
Perméabilité :	+		-
Porosité :	+		-
C.R.E :	-		+

D- Les formes de l'eau dans le sol.


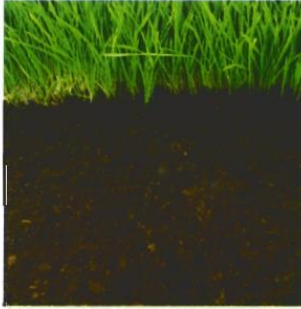
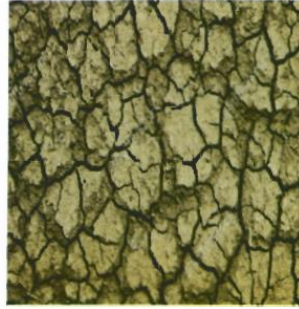
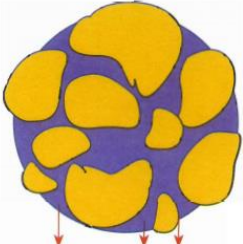
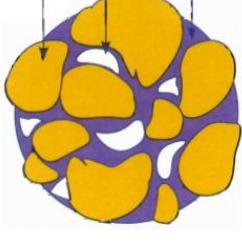
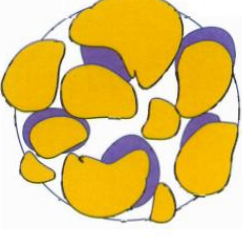
Rappel :

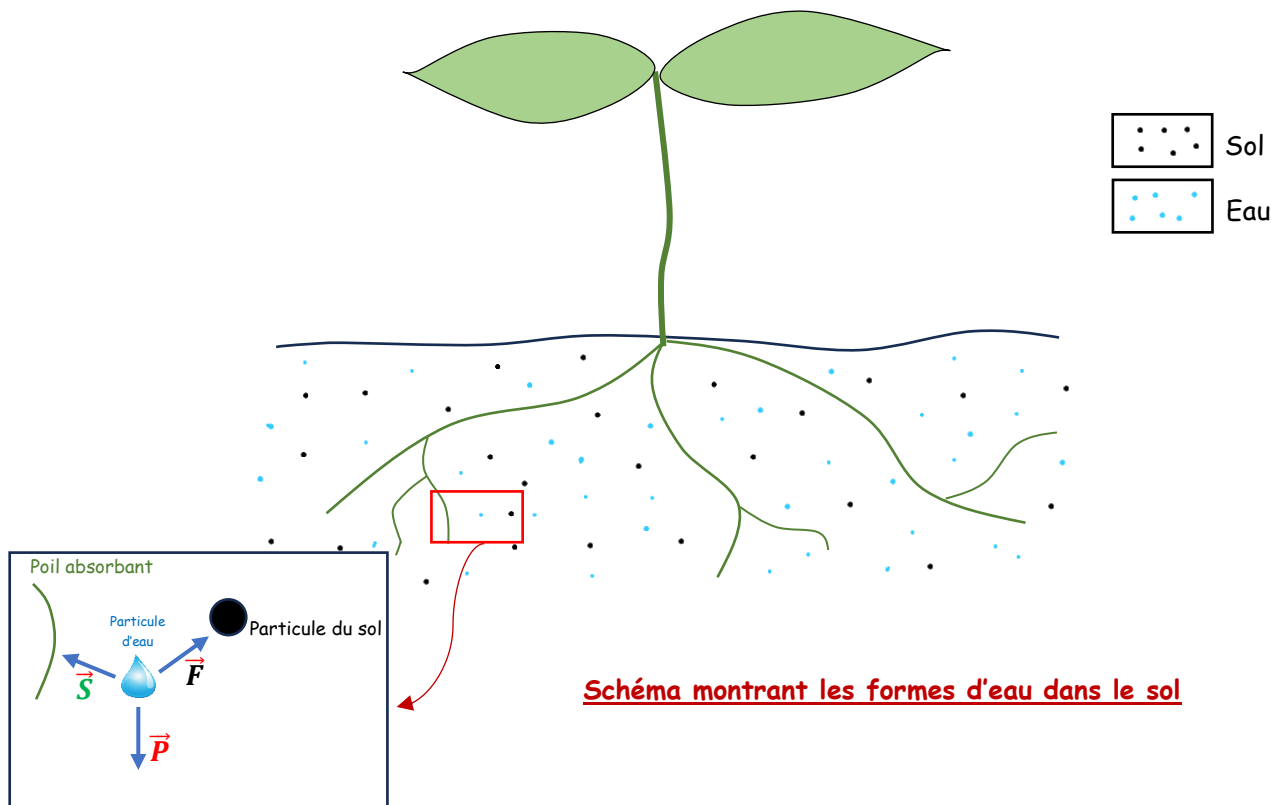
La porosité totale (P_t) se définit de la façon suivante :

$$P_t (\%) = \frac{\text{Volume des vides}}{\text{volume total de la roche}} \times 100$$

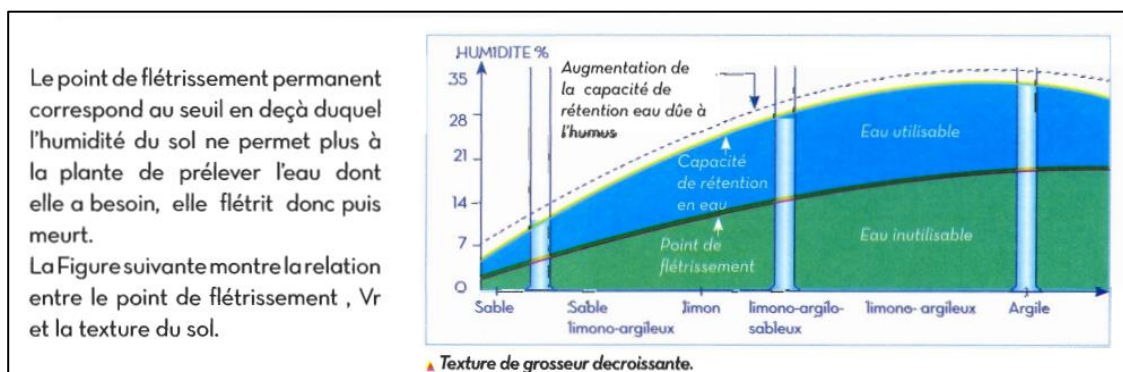
Cette porosité totale peut se décomposer en :

- ✓ **Pe (porosité efficace)** : C'est la quantité **d'eau de gravité** contenue dans une roche.
- ✓ **CR (capacité de rétention)** : C'est la quantité d'eau liée aux particules et/ou capillaire.
- ✓ **Pt = Pe (porosité efficace) + CR (capacité de rétention).**

		
		
Eau de gravité	Eau capillaire	Eau hygroscopique
Eau qui quitte le sol par gravité, elle occupe, généralement, les macropores.	Eau disponible à l'utilisation par la plante.	Eau fortement liée aux particules du sol.
P > S > F	S > F > P	F > S > P
	$\vec{S} = -\vec{F}$ Point de flétrissement	
Pe = Eau de gravité (eau des macropores) + C.R.E (Eau des micropores) = Pt		



E- Le point de flétrissement.



Le point de flétrissement correspond au volume d'eau restant dans le sol quand la plante commence à se flétrir, elle varie selon la texture du sol, il est élevé dans les textures fines et faible dans les textures grossières.

Remarque :

La présence de l'humus dans le sol augmente sa capacité de rétention en eau.

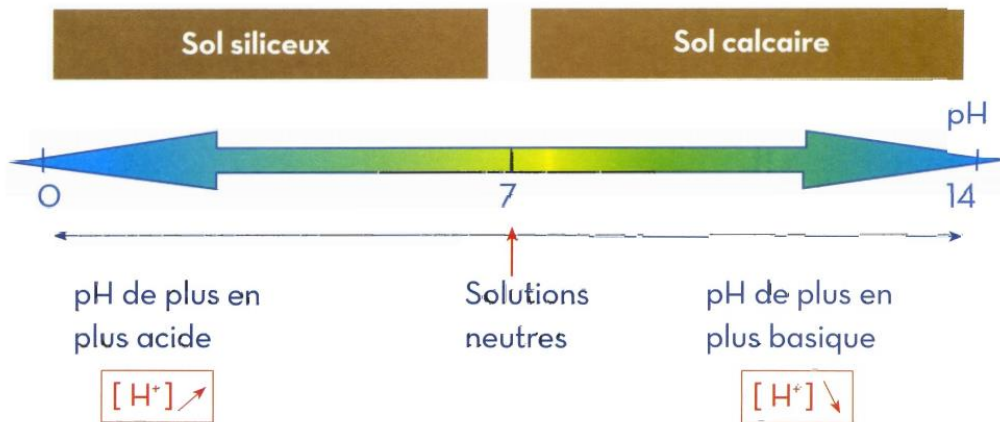
Activité 3 : les caractéristiques chimiques d'un sol.

Le sol a des propriétés chimiques et qui influence la répartition des êtres vivants, parmi ces caractéristiques on trouve :

- Le pH du sol ;
- Le complexe argilo-humique.

A- Le pH du sol.

L'acidité d'un sol se définit par son **potentiel hydrogène** (pH), c'est-à-dire la concentration des cations H^+ dans ce sol. Pour déterminer l'acidité ou l'alcalinité du sol, on utilise une échelle de 1 à 14 : échelle de pH. En effet, un sol calcaire est alcalin = basique, tandis qu'un sol argileux (siliceux) est acide.



Pour mesurer le pH du sol, on utilise 2 techniques différentes :



▲ Papier pH.



▲ pH mètre.

pH du sol :

Correspond au « potentiel hydrogène », il se mesure à l'aide de papier pH ou par un appareil appelé pH-mètre.

STATUT ACIDO-BASIQUE	VALEUR DU pH
Sol très acide :	$pH \leq 5,5$
Sol acide	$5,5 < pH \leq 6,0$
Sol peu acide	$6,0 < pH \leq 6,5$
Sol neutre :	$6,5 < pH \leq 7,0$
Sol peu alcalin (peu basique)	$7,0 < pH \leq 7,5$
Sol alcalin (basique)	$pH > 7,5$

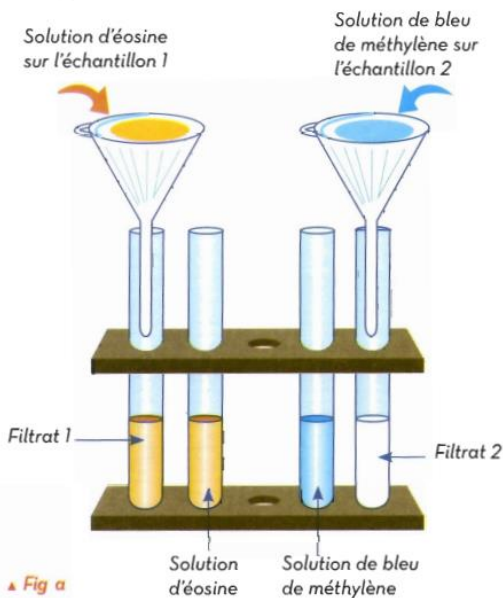
Les sols calcaires sont des sols basiques tandis que les sols siliceux sont des sols acides.

B- Le complexe argilo-humique.

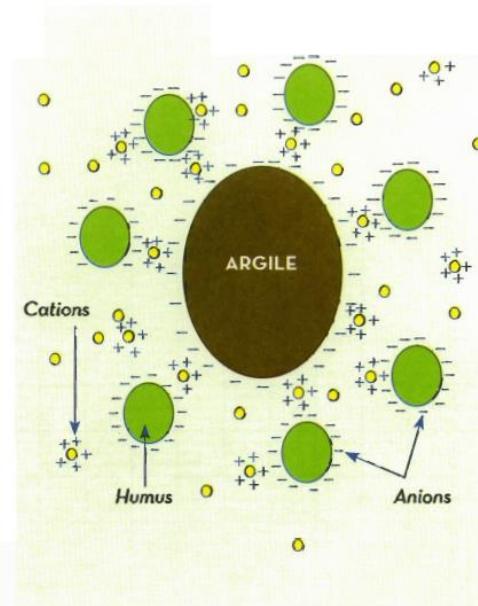
Expérience :

- Entre deux morceaux de coton, on place deux échantillons de terre humidifiés avec de l'eau distillée.
- On pose les deux échantillons dans deux entonnoirs.

Sachant que l'éosine doit sa couleur orange à la présence des ions négatifs et que le bleu de méthylène doit sa couleur aux ions positifs.



Autour des colloïdes électronégatifs comme les argiles ou les humus se forme un nuage de charge positive constitué essentiellement par des cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Fe^{3+}).

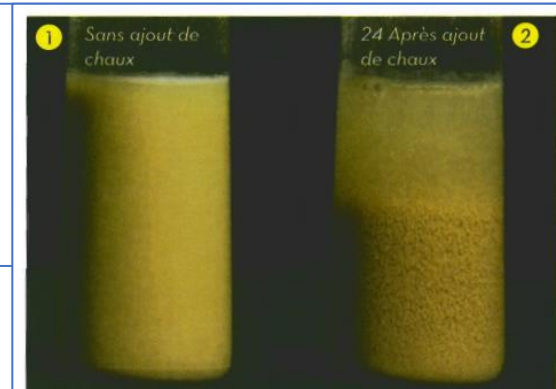


Le filtrat 1 garde la couleur orange car les anions de l'éosine n'ont pas été retenus alors que le filtrat 2 a perdu sa couleur bleue, donc les cations du bleu de méthylène ont été retenus par l'argile.

On peut expliquer l'aspect incolore par la présence dans le sol des molécules humiques et des particules d'argile chargées négativement capables de fixer les ions positifs.

Expérience

- On prépare une solution d'un sol très argileux dans deux tubes à essai 1 et 2.
 - On ajoute la chaux (CaO) à la solution du tube 2.
 - Le tube 1 reste témoin (sans ajout de chaux).
- Après 24 heures, on a obtenu les résultats représentés dans la Figure a.



La floculation observée peut-être expliquée par l'association des composés humiques et argileux chargés négativement avec les cations Ca^{2+} , ce qui est à l'origine de la formation du complexe argilo-humique expliquant les floculats déposés au fond du tube.