

2024

# TRONC COMMUN

Cours



PR. FATHI Sara

---

## Chapitre II : Les facteurs édaphiques et leurs relations avec les êtres vivants.

### Introduction :

Le sol est la partie superficielle de la croûte terrestre. Ce milieu est marqué par plusieurs caractéristiques physiques et chimiques qui influencent sur la présence et la répartition des êtres vivants :

- Quelles sont les caractéristiques du sol ? Comment influencent-elles sur la répartition des êtres vivants ?
- Quel rôle jouent les êtres vivants dans la formation du sol ?
- Comment pouvons-nous conserver le sol et améliorer son rendement et sa fertilité ?

### I- Les caractéristiques physiques et chimiques du sol :

#### 1- Les constituants du sol :

##### a- Observations et expériences :

**Figure 1 :** Les caractéristiques physiques et chimiques du sol.

- La séparation des constituants du sol grâce à la précipitation :

On dépose un échantillon du sol dans une éprouvette graduée puis on ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'il soit totalement immergé. On ferme l'éprouvette par la paume de la main et on l'agite pour bien mélanger. On dépose par la suite l'éprouvette sur une table sans la faire bouger et on observe de près la séparation des différents constituants du mélange pendant sa précipitation. (Forme a)

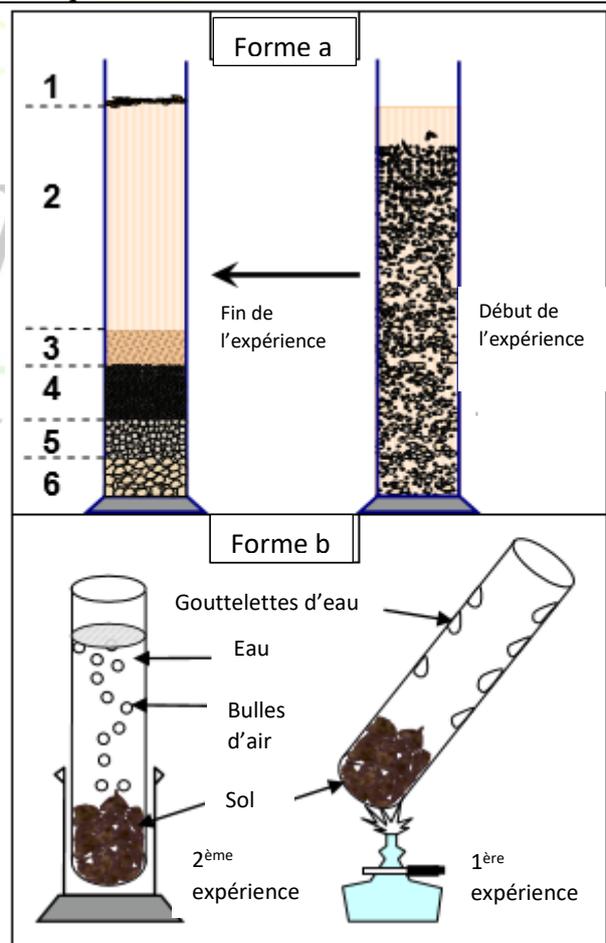
1- Après l'observation, proposez les noms correspondants à chaque élément de la forme a.

2- Que pouvez-vous déduire de ces observations ?

- **1<sup>ère</sup> expérience :** On réchauffe un échantillon du sol ; le résultat obtenu est représenté par la forme b de la figure.

- **2<sup>ème</sup> expérience :** On dépose un échantillon du sol dans une éprouvette graduée, puis on ajoute de l'eau jusqu'à son immersion. Le résultat est représenté par la forme b de la figure.

3- Que pouvez-vous conclure des données de cette expérience, sachant que le sol contient des organismes vivants.



➤ La séparation des constituants du sol grâce à leur précipitation :

1- Les particules constituant le mélange du sol se précipitent avec une vitesse proportionnelle à leur volume et leur poids. Les particules lourdes et volumineuses se

précipitent en premier, puis les moins lourdes et les moins volumineuses, et comme ça on obtient des strates horizontales.

Les noms des éléments numérotés :

1- Matière organique ; 2- Eau turbide/trouble ; 3- Limon ; 4- Sable fins ; 5- Sable grossiers ; 6- Gravier.

2- On déduit de cette observation que le sol est composé de deux parties fondamentales :

- Une partie organique composée du reste des plantes et des animaux.
  - Une partie minérale contenant les graviers, sable, limon et argile.
- 3- La formation des gouttelettes d'eau sur le verre du tube pendant la 1<sup>ère</sup> expérience signifie que le sol contient de l'eau. L'apparition des bulles d'air durant la 2<sup>ème</sup> expérience, veut dire que le sol contient de l'air.  
→ On peut déduire que le sol contient de l'eau, de l'air en plus des êtres vivants.

## **b- Conclusion :**

Le sol est constitué de :

- Une partie solide composée de substances organiques et minérales.
- Une partie liquide et gazeuse constituée de l'eau et des substances dissoutes en plus des gaz qui occupent les pores et les lacunes internes du sol.
- Des constituant organiques vivants présentés par les animaux et les végétaux qui vivent sur ou dans le sol.

## **2- Les caractéristiques du sol :**

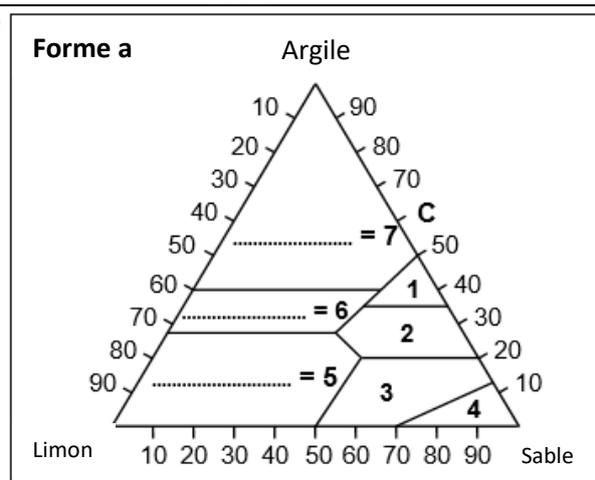
### **a) Les caractéristiques physiques :**

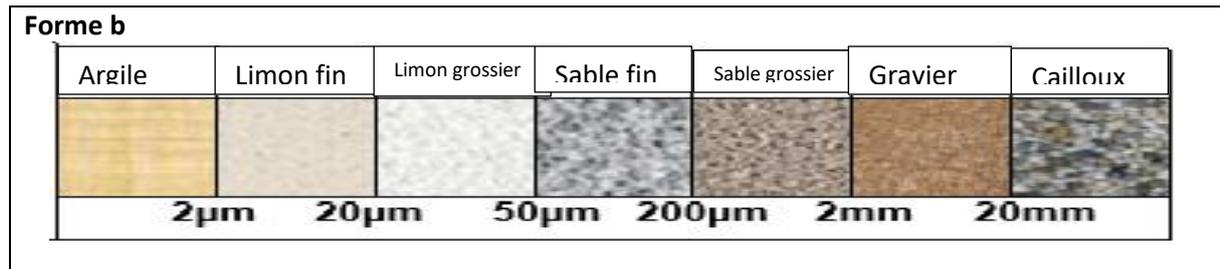
➤ **Texture du sol :** (Voir figure 2)

**Figure 2 :** Texture du sol.

La forme a présente l'échelle de mesure de la taille des substances minérales du sol, et la forme b présente le triangle des textures du sol.

- 1- Quelle est l'importance de l'analyse granulométrique du sol ?
- 2- Définissez le terme « Texture du sol » puis proposez les noms correspondants aux intervalles du triangle.
- 3- Déterminez la texture du sol pour un sol constitué de 60% de limon + 35% d'argile + 5% de sable.





- 1- Les substances minérales constituant le sol varient selon leur nature et leur taille (sable, limon, argile, gravier,...), donc l'analyse granulométrique permet de préciser la texture minérale du sol en utilisant le triangle de texture du sol.
- 2- **La texture d'un sol** correspond à la répartition dans ce sol des minéraux par catégorie de grosseur indépendamment de la nature et de la composition de ces minéraux. La texture du sol ne tient pas compte de la calcaire et de la matière organique.

On peut déterminer plusieurs types de textures de sol selon la taille et le pourcentage de ses constituants :

**Exemple :** Le sol sable argileux : c'est un sol dont le pourcentage du sable dépasse celui de l'argile ; le sol argile sableux : c'est un sol dont le pourcentage d'argile dépasse celui du sable.

Les intervalles du triangle sont :

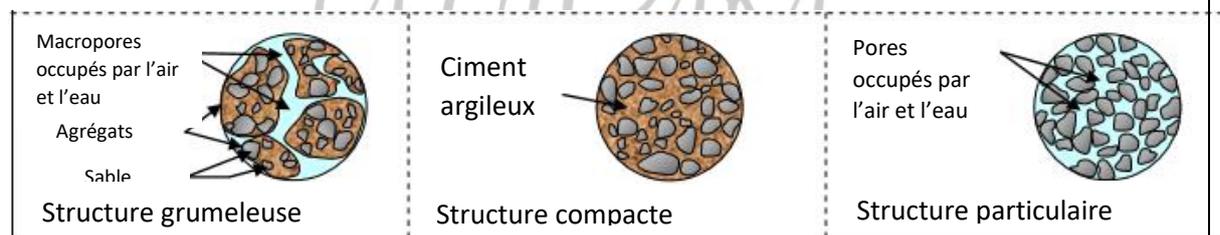
1-Argile sableux ; 2-Sable argileux ; 3-Sable limoneux ; 4-Sable ; 5-Limon ; 6- Argile limoneux ; 7- Argile.

3- Pour un sol constitué de 60% de limon + 35% d'argile + 5% de sable, la texture est : un sol argile limoneux.

### ➤ **Structure du sol :** (Voir figure 3)

**Figure 3 :** Structure du sol.

Les formes ci-dessous représentent les différentes structures du sol.



1- Définissez le terme « Structure du sol ».

2-Comparez les différentes structures du sol observées puis montrez leur influence sur les caractéristiques du sol.

- 1- La structure du sol est le mode d'assemblage des constituants du sol.
- 2- On peut différencier entre trois structures du sol :
  - Structure particulaire : Les particules de sol sont trop grandes et il n'y a pas d'agrégation entre elles. Sa capacité d'infiltration est très élevée mais sa capacité de rétention très réduite, le sol est donc incultivable.

- Structure compacte : À l'opposé de la structure particulaire, les particules sont très fines (grande proportion d'argiles) et s'agglomèrent, elle limite fortement l'infiltration de l'eau dans le sol qui s'engorge, on le dit saturé en eau. Ce sol s'appauvrit en oxygène et devient difficilement pénétrable par les racines.
- Structure grumeleuse : Les agrégats permettent à la fois une rétention de l'eau, une bonne aération et des échanges chimiques avec la solution du sol et les racines. C'est la structure la plus intéressante pour l'agriculture.

### ➤ Porosité du sol :

C'est le pourcentage des vides (pores) qui se trouvent entre les particules du sol.

### ➤ Perméabilité :

C'est la vitesse à laquelle un fluide pénètre les pores d'un solide. Si la terre a une grande perméabilité, elle absorbera facilement l'eau de pluie. En cas de faible perméabilité, l'eau de pluie aura tendance à s'accumuler à la surface ou à ruisseler si la surface n'est pas plate.

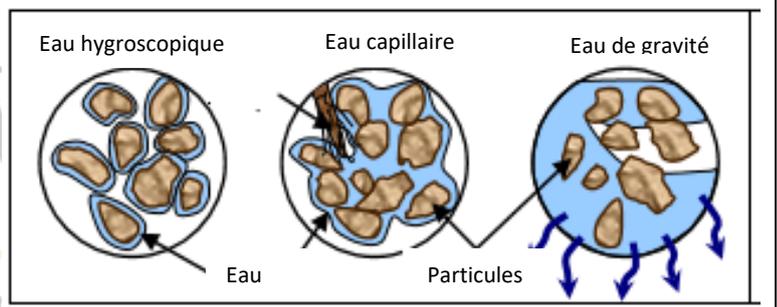
## b) Les caractéristiques physiques et la répartition de l'eau dans le sol :

### ➤ L'état de l'eau dans le sol : (Voir la figure 4)

**Figure 4 :** L'état de l'eau dans le sol.

La figure en face représente un croquis des différentes formes d'eau dans le sol.

A partir de cette figure, extrayez les différents états de l'eau dans le sol et montrez le comportement des plantes vis-à-vis chaque état.



Dans le sol, l'eau peut se trouver sous trois formes :

- **Eau de gravité** : Cette eau occupe les macropores et s'infiltré jusqu'à rejoindre une éventuelle nappe phréatique.
- **Eau capillaire** : Eau conservée dans les micropores sous forme de bandes épaisses. Elle est facilement absorbée par les plantes.
- **Eau hygroscopique** : Eau fixée aux particules du sol ; elle n'est donc pas disponible pour les végétaux. Ceci correspond au point de flétrissement des plantes.

### ➤ L'effet de la texture du sol sur la porosité et la perméabilité : (Voir figure 5)

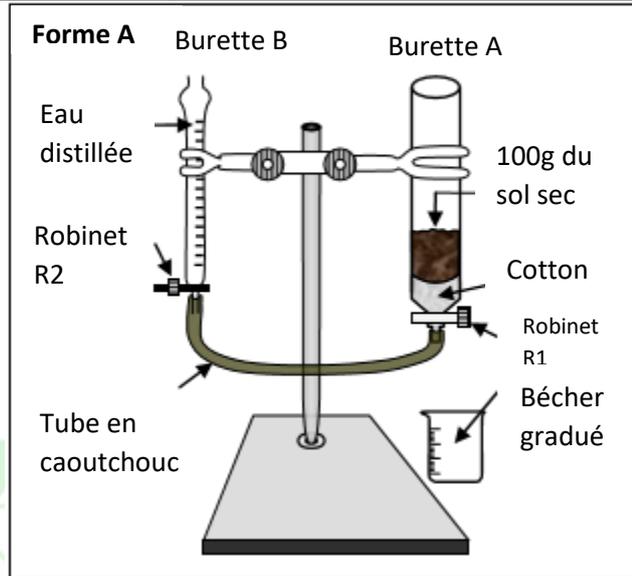
**Figure 5 :** Effet de la texture du sol sur la porosité et la perméabilité.

Pour mesurer la capacité de la rétention de l'eau et la perméabilité du sol, on peut utiliser le mode opératoire en face :

- On remplit la burette B par l'eau et la burette A par un échantillon du sol.
- On ouvre le robinet R1, ce qui provoquera le flux d'eau dans le sol. Lorsque l'eau atteint la surface du sol, on ferme le robinet R1 puis on note le volume d'eau V1 qui a passé vers la burette A. V1 correspond à la porosité totale de l'échantillon étudié.
- On enlève le tube en caoutchouc de la burette A et l'eau s'infiltre vers le bécher gradué. On note le temps de chute de la première goutte dans le bécher (t1) et celui de chute de la dernière goutte (t2), ainsi que le volume de l'eau V2 dans le bécher et qui correspond au volume des pores remplis d'air.
- V1-V2 correspond au volume d'eau retenue par le sol : c'est la capacité de rétention (Cr).

Ce tableau de la forme b montre les résultats expérimentaux en ml dans chaque 100g pour trois échantillons différents du sol.

Calculez la porosité et la perméabilité des différents échantillons du sol. Que pouvez-vous déduire ?



Forme b	Sol sableux	Sol limoneux	Sol argileux
V1	5	21	27
V2	3	11	12
t1 (s)	10	15	25
t2 (s)	13	40	120

✓ La capacité de rétention :  $Cr = V1 - V2$

✓ La perméabilité :  $P = V2 / (t2 - t1)$

	Sol sableux	Sol limoneux	Sol argileux
V1= le volume total de l'eau	5	21	27
V2= le volume d'eau de gravité	3	11	12
t1= le temps de chute de la première goutte	10	15	25
t2= le temps de chute de la dernière goutte	13	40	120

La perméabilité	$3 / (13-10) = 1 \text{ml/s}$	$11 / (40-15) = 0,44 \text{ml/s}$	$12 / (120-25) = 0,12 \text{ml/s}$
La capacité de rétention	$5-3 = 2 \text{ml}$	$21-11 = 10 \text{ml}$	$27-12 = 15 \text{ml}$

On remarque que la capacité de rétention d'eau varie selon le type de sol. Le sol sableux a une faible capacité de rétention d'eau par rapport au sol argileux qui a une grande capacité de rétention d'eau.

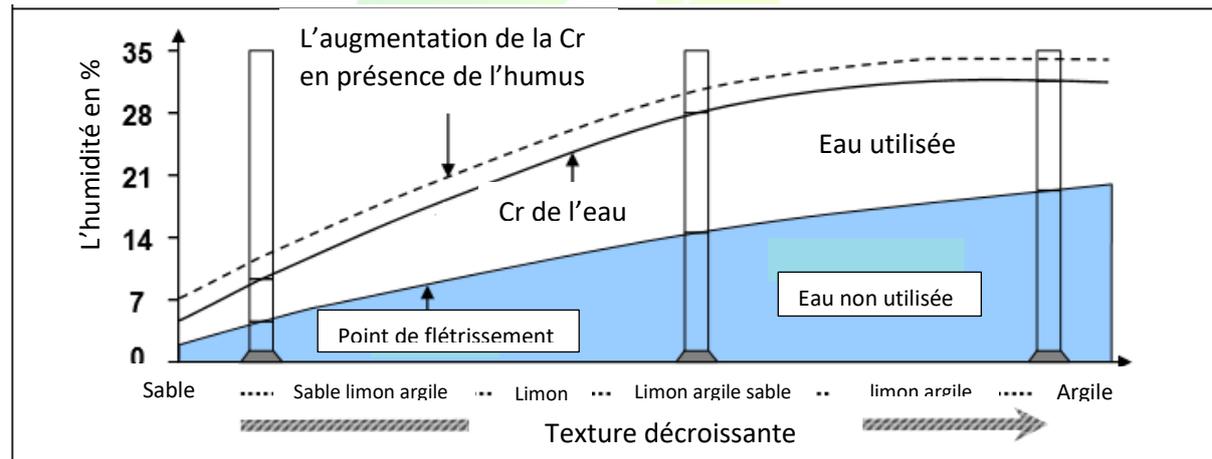
On déduit de cette étude que :

- La capacité de rétention d'eau et la perméabilité sont deux facteurs qui varient dans un sens inverse ; c'est-à-dire, plus la capacité de rétention d'eau est grande, plus la perméabilité est faible, et vis versa.
- La capacité de rétention de l'eau et la perméabilité varient selon la texture du sol : La capacité de rétention d'eau diminue lorsque les particules sont de grandes tailles, et ceci est dû à l'augmentation du volume des pores entre les particules du sol.

➤ **La variation de la capacité de rétention d'eau et le point de flétrissement selon la texture du sol :**

**Figure 6 :** La variation de la capacité de rétention d'eau et le point de flétrissement selon la texture du sol.

Définissez le point de flétrissement en analysant les données de cette figure. Que pouvez-vous déduire ?



- **Le point de flétrissement permanent** correspond à l'humidité du sol à partir de laquelle la plante ne peut plus prélever d'eau car la réserve utile en eau du sol a été entièrement consommée. La plante flétrit puis meurt si ce taux d'humidité perdure. En effet, l'eau du sol est retenue par des forces capillaires qui sont d'autant plus importantes que l'humidité du sol est faible. Ainsi bien que le sol contienne encore de l'eau, à partir du point de flétrissement permanent, la plante n'est plus capable de l'extraire. Le point de flétrissement est réalisé donc lorsque la force de rétention de l'eau par le sol devient équivalente à la force maximale de l'absorption de l'eau par les racines ; ce point de flétrissement varie selon la texture du sol et on peut le calculer par la formule suivante :

$$Pf = (\text{Quantité d'eau} / \text{Quantité du sol}) \times 100$$

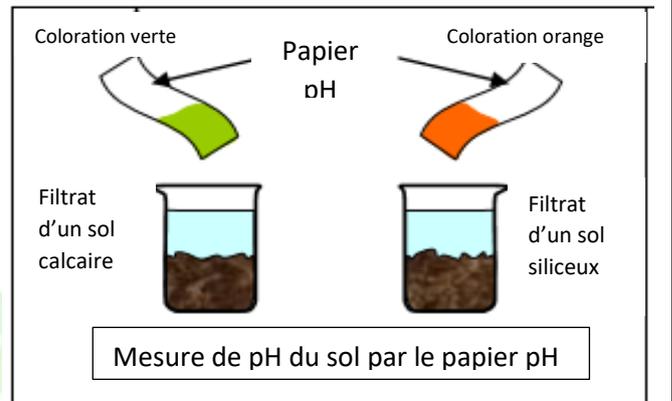
- La capacité de rétention d'eau varie selon la variation de la texture du sol ainsi que sa structure ; elle détermine le degré de la perméabilité du sol et le degré d'infiltration de l'eau. Plus les particules du sol sont petites plus la capacité de rétention de l'eau est grande ; de plus l'humus augmente la capacité du sol à retenir de l'eau.

### c) Les caractéristiques chimiques :

- La relation entre la composition chimique du sol et son acidité : (Voir figure 7)

**Figure 7 :** La relation entre la composition chimique du sol et son acidité.

On verse une quantité d'eau distillée sur un échantillon dans un bécher, puis on filtre le mélange pour obtenir un filtrat du sol. Par la suite, on mesure l'acidité du sol par le papier pH, par les indicateurs colorés ou bien par le pH-mètre. Voir la forme à côté. (pH donne une idée sur la concentration des ions d'hydrogène dans le sol :  $[H^+] = 10^{-pH}$ )  
Que pouvez-vous conclure des résultats de cette expérience ?



- On remarque que le pH du sol varie selon sa nature. On peut conclure que les caractéristiques chimiques du sol dépendent du pourcentage des substances minérales qui le constituent ; le sol siliceux acide est riche en silice pourtant il contient peu de calcium, par contre, le sol calcaire contient un pourcentage élevé des ions de calcium.

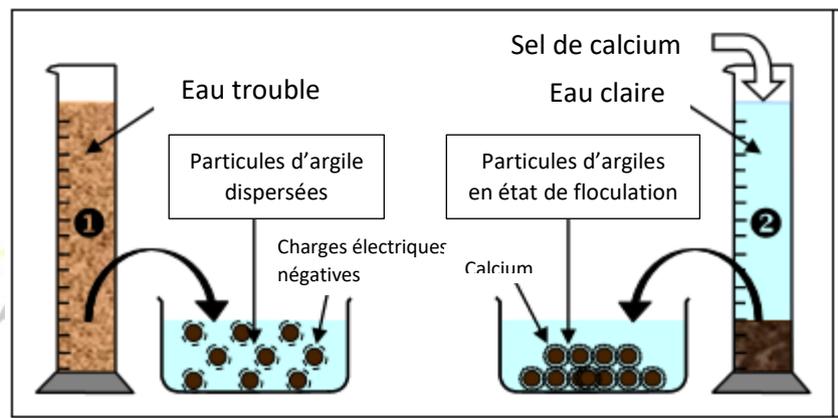
- L'effet des ions de calcium sur les particules d'argile : (Voir figure 8)

**Figure 8 :** Effet des sels de calcium sur l'argile.

Effectuez l'expérience représentée dans la forme en face.

- Absence des ions de calcium dans le tube 1.
- Présence des ions de calcium dans le tube 2.

A partir des résultats de cette expérience, déduisez l'effet des ions du calcium sur les particules de l'argile.



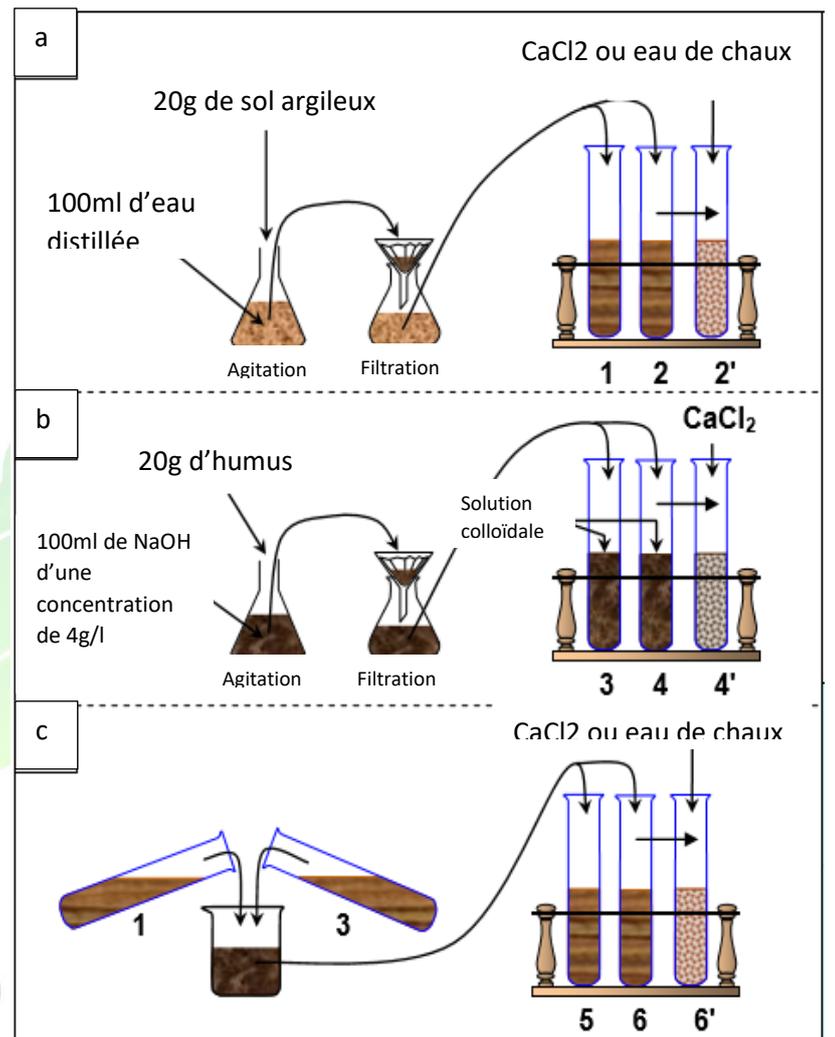
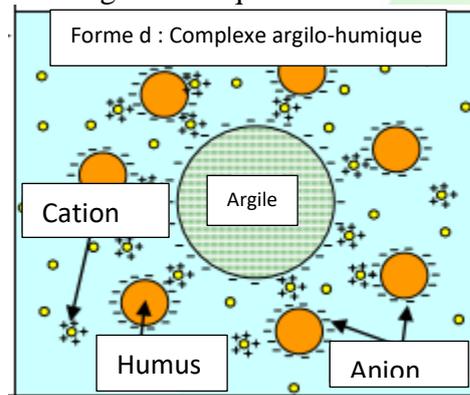
L'état 1 montre que les particules d'argile restent dispersées dans l'eau constituant des colloïdes (matières en suspension), car les particules d'argile portent les mêmes charges électriques négatives. Mais lorsqu'on ajoute le calcium, qui est un cation (ion positif), dans l'état 2, on remarque une agglomération des particules d'argile suite à leur attraction avec les ions de calcium.

- Les caractéristiques chimiques et la fertilité du sol : (Voir figure 9)

**Figure 9 :** Détection des colloïdes d'argile (a) et d'humus (b) et du complexe argilo-humique (c).

Les tubes contiennent :

- 1 et 2 une solution d'argile en suspension.
  - 3 et 4 une solution colloïde d'humus.
  - 5 et 6 un mélange de la solution d'argile en suspension et la solution colloïde de l'humus.
  - 2', 4' et 6' un mélange en état de floculation.
- Effectuez les expériences représentées par les formes en face.
- A partir des résultats de ces expériences ainsi que des données de la forme d, extrayez le rôle du complexe argilo-humique.

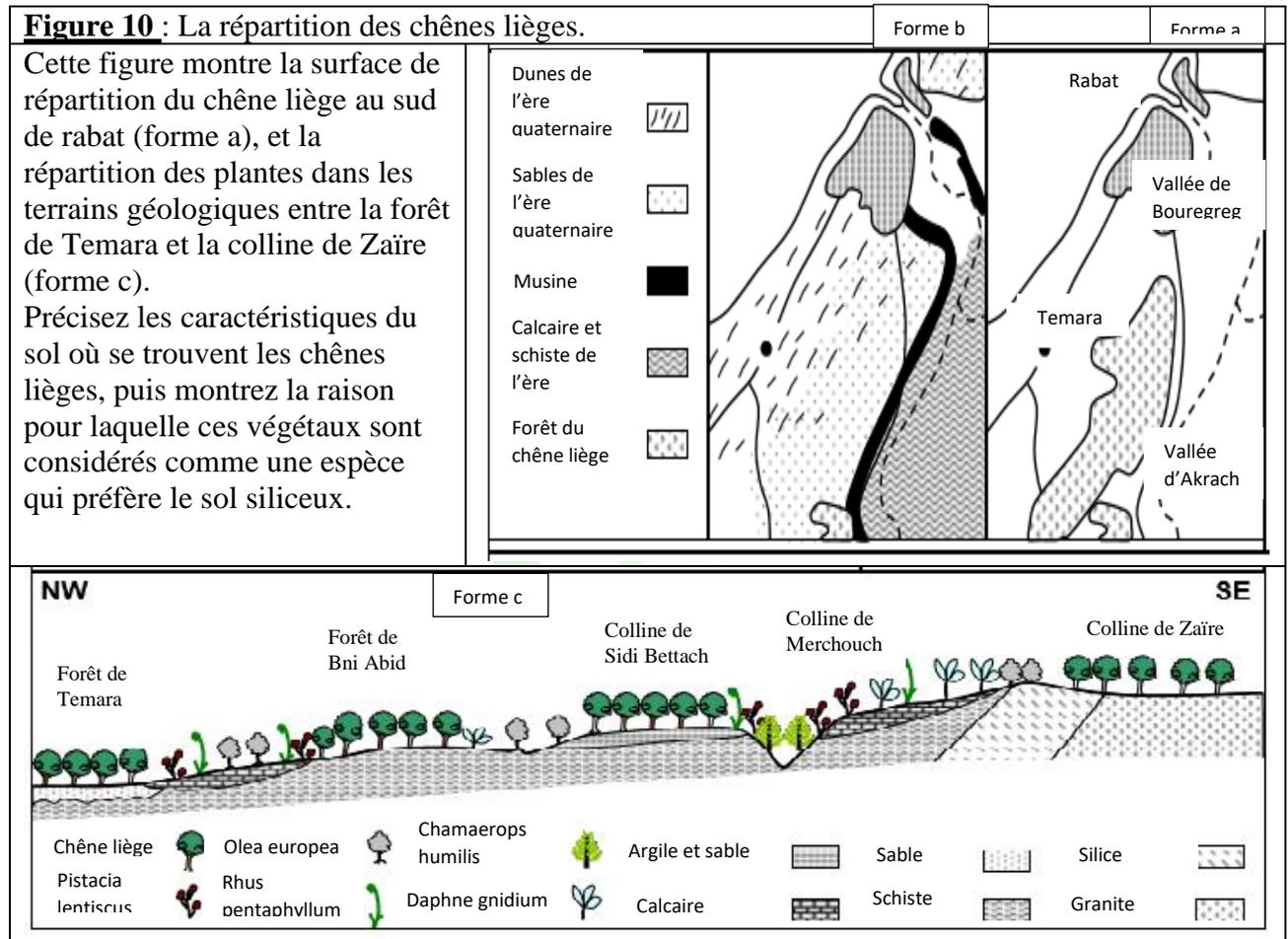


- Avant d'ajouter le CaCl<sub>2</sub>, les particules d'argile et d'humus apparaissent séparées, car elles ont les mêmes charges électriques négatives.
- Certaines substances chimiques, comme les cations du calcium Ca<sup>2+</sup>, permettent de relier entre les particules organiques et entre ces dernières et les particules d'argile, formant ainsi les complexes argilo-humiques.
- Le complexe argilo-humique fixe les ions minéraux et les protège ainsi de l'érosion, ces ions, dans ce cas, seront facilement utilisés par les plantes ; et comme ça, on peut dire que l'humus a augmenté la fertilité du sol.

## II- L'influence des facteurs édaphiques sur la répartition des végétaux :

### 1. L'influence de la nature chimique du sol sur la répartition des chênes lièges :

#### a- Observations : (Voir figure 10)



On remarque que les chênes lièges poussent sur des sols de granite et de sable, par contre ils ne poussent pas sur le sol siliceux. A partir de ces données, on peut dire que le facteur influençant la répartition des chênes lièges est le sol. La nature chimique du sol influence sur la présence des chênes lièges, qui ne poussent pas sur les terres calcaires (on dit que c'est une plante calcifuge) pourtant ils poussent sur des terres sableuses siliceuses (c'est une plante silicole).

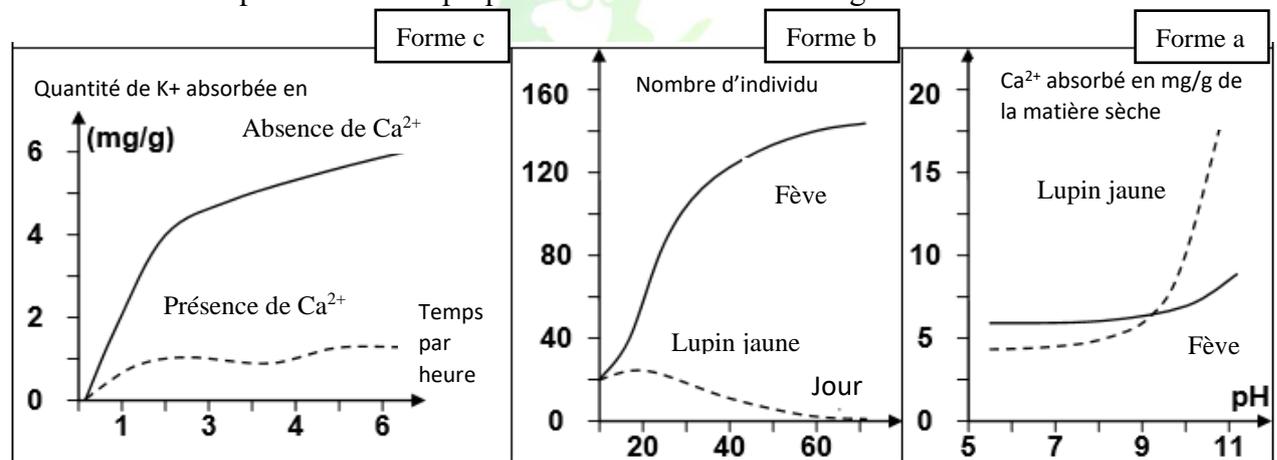
**Remarque :** Les caractéristiques chimiques du sol correspondent aux pourcentages des substances minérales qui le constituent. Le sol siliceux acide est riche en silicium et pauvre en ion de calcium, par contre le sol calcaire contient un pourcentage élevé en calcium.

### **b- L'influence de la nature chimique du sol sur la répartition des plantes :** (Voir figure 11)

**Figure 11 : Effet de la nature chimique du sol sur la répartition des plantes.**

Pour connaître comment influence la nature chimique du sol sur la répartition des plantes, on a effectué les expériences suivantes :

- On a cultivé quelques plantes calcifuges comme le lupin jaune, et d'autres calcicoles comme la fève dans des sols de pH différent. Puis on mesure la quantité de calcium absorbée par les plantes, et ceci selon la valeur du pH de la solution. Les résultats obtenus sont présentés dans les formes a et b.
- 1- A partir de l'analyse de ces données, extrayez l'effet du pH du sol sur ces plantes.
- On mesure la vitesse de l'absorption des ions de potassium ( $K^+$ ) par les racines du chêne liège, et ceci en présence et en absence des ions de  $Ca^{2+}$  dans le sol. Les courbes de la forme c traduisent les résultats obtenus.
- 2- Calculez la vitesse de l'absorption de  $K^+$  par le chêne liège entre le début de l'expérience et la deuxième heure, en absence et en présence de  $Ca^{2+}$ .
- 3- Comparez entre ces valeurs. Que pouvez-vous déduire ?
- 4- Comment pouvez-vous expliquer l'absence des chênes lièges sur les sols calcaires.



1- Lorsque pH du sol est inférieur à 7, c'est-à-dire un sol acide, le pourcentage du calcium absorbé par les deux espèces végétales est relativement proche et faible. Alors que ce pourcentage augmente avec l'augmentation du pH du sol (diminution de l'acidité du sol). Cette augmentation est plus importante chez le lupin jaune, malgré qu'il est calcifuge (sol basique).

- On observe que la fève pousse rapidement par rapport au lupin jaune sur un sol calcaire. On peut déduire de cette analyse que l'augmentation de pH du sol provoque une augmentation de l'absorption du calcium par ces plantes ainsi que le retard de leurs croissances.

2- La vitesse ( $V$ ) de l'absorption de  $k^+$  dans l'intervalle de temps  $[0 - 2h]$  est :

$V = \Delta q / \Delta t$  avec  $q$  = quantité de  $k^+$  absorbée.

- La vitesse de l'absorption en présence de  $Ca^{2+}$  est :

$$V1 = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mg/h}$$

- La vitesse de l'absorption en absence de  $Ca^{2+}$  est :

$$V2 = \frac{4}{2} = 2 \text{ mg/h}$$

3- On remarque que la vitesse d'absorption de  $K^+$  par le chêne liège en absence de  $Ca^{2+}$  dans le sol est beaucoup plus importante que la vitesse d'absorption de ces ions en

présence de  $\text{Ca}^{2+}$ . On déduit que la présence de  $\text{Ca}^{2+}$  dans le sol entrave l'absorption des ions  $\text{K}^+$  par le chêne liège.

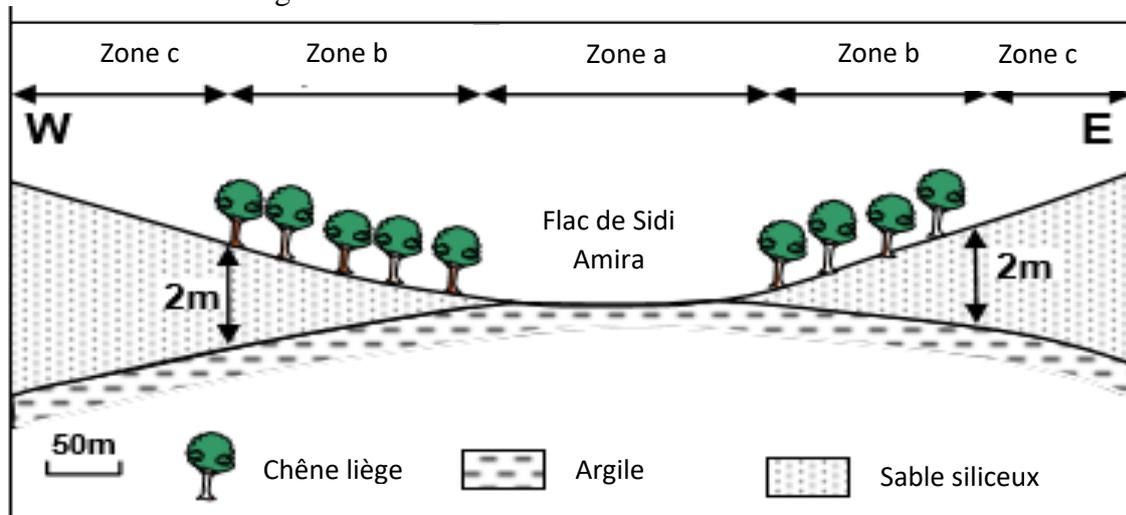
- 4- Les ions  $\text{K}^+$  sont nécessaires pour la croissance des plantes, en plus qu'ils jouent un rôle dans l'absorption de l'eau par les plantes. Puisque les ions  $\text{Ca}^{2+}$  entravent l'absorption de  $\text{K}^+$  par le chêne liège, donc ils entraveront la croissance de cette plante et limiteront son absorption d'eau, c'est ce qui explique l'absence des chênes lièges sur les sols calcaires.

## 2. L'influence de la capacité de rétention d'eau par le sol sur la répartition des chênes lièges.

**Figure 12 :** L'influence de la capacité de rétention d'eau par le sol sur la répartition des chênes lièges.

Une étude sur la répartition des chênes lièges dans la forêt de Mâamoura a permis d'exécuter la coupe représentée par la figure ci-dessous :

- 1- Analysez cette figure. Que pouvez-vous déduire ?
- 2- Comment expliquez-vous l'absence des chênes lièges au niveau du flac.
- 3- Comparez l'épaisseur du sol dans les zones b et c. Ce facteur permet-il d'expliquer l'absence des chênes lièges dans la zone c ?
- 4- Quels sont les facteurs édaphiques qui apparaissent nécessaires pour la croissance des chênes lièges ?



- 1- On remarque que les chênes lièges ne poussent pas dans la zone a qui contient un sol argileux, et poussent dans la zone b pourtant ils ne poussent pas dans la zone c malgré que ces deux zones ont la même nature chimique. On déduit de cette observation qu'il existe un facteur qui influence la répartition des chênes lièges autre que la nature chimique du sol.
- 2- L'absence des chênes lièges dans la zone a (le flac) est dû à la nature du sol argileux qui a une grande capacité de rétention d'eau, il devient saturé en eau ce qui provoque l'étouffement des racines des plantes.

- 3- Le facteur de l'épaisseur peut expliquer l'absence des chênes lièges dans la zone c, car nous savons que la capacité de rétention d'eau est faible dans le sol sableux, ce qui empêche la croissance des chênes lièges sur ce sol si son épaisseur dépasse 2m, car les racines de cette plante ne peuvent pas atteindre le sol argileux pour absorber l'eau.
- 4- La croissance des chênes lièges nécessite un sol sableux dont l'épaisseur ne dépasse pas 2m, déposé sur une strate argileuse.

### III- L'influence des facteurs édaphiques sur la répartition des animaux :

#### 1- L'influence de la salinité du sol sur la répartition de certains animaux invertébrés : (Voir figure 13)

**Figure 13 :** L'influence des facteurs édaphiques sur la répartition des animaux.

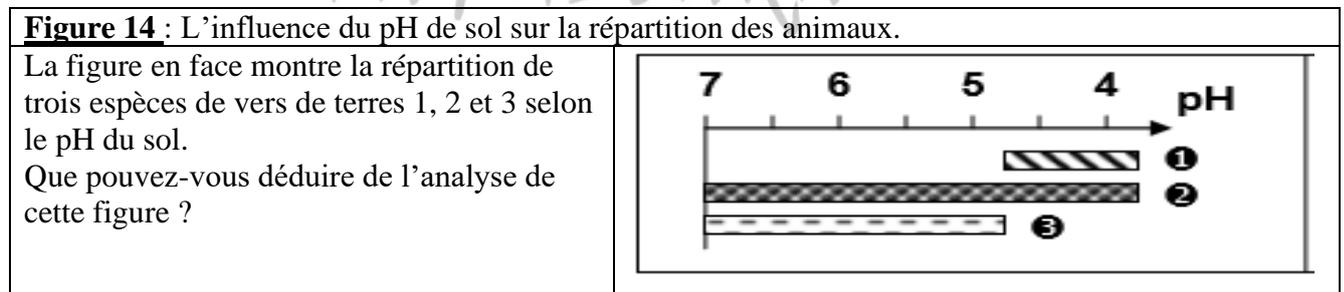
<p>Le tableau en face montre la relation entre le pourcentage de salinité dans le sol et le nombre des espèces des invertébrées qui vivent et caractérisent ce sol.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Analysez les données de ce tableau.</li> <li>2- Que pouvez-vous déduire de cette analyse ?</li> </ol>	<p>Pourcentage de salinité</p> <p>Elevé</p> <p>Moyen</p> <p>Faible</p>			
	<p>Nombre des espèces présentes</p>	120	211	295
	<p>Nombre des espèces caractéristiques du sol</p>	90	11	16

1-L'analyse de ce tableau montre que le nombre des espèces présentes et caractéristiques du milieu diminue avec l'augmentation du pourcentage de la salinité dans le sol.

2-On déduit de cette analyse que la salinité du sol influence la répartition de ces animaux invertébrés.

#### 2- L'influence de pH du sol sur la répartition de certaines espèces de vers de terres : (Voir figure 14)

**Figure 14 :** L'influence du pH de sol sur la répartition des animaux.



- On remarque que l'espèce 1 des vers de terres vie dans un sol de faible pH, l'espèce 3 vie dans un sol de pH élevé pourtant l'espèce 2 vie dans tous les types de sol (espèce indifférente).
- On déduit de cette observation que pH du sol, c'est-à-dire l'acidité du sol, influence la répartition des animaux (vers de terre).

#### IV- Le rôle des êtres vivants dans l'amélioration du sol :

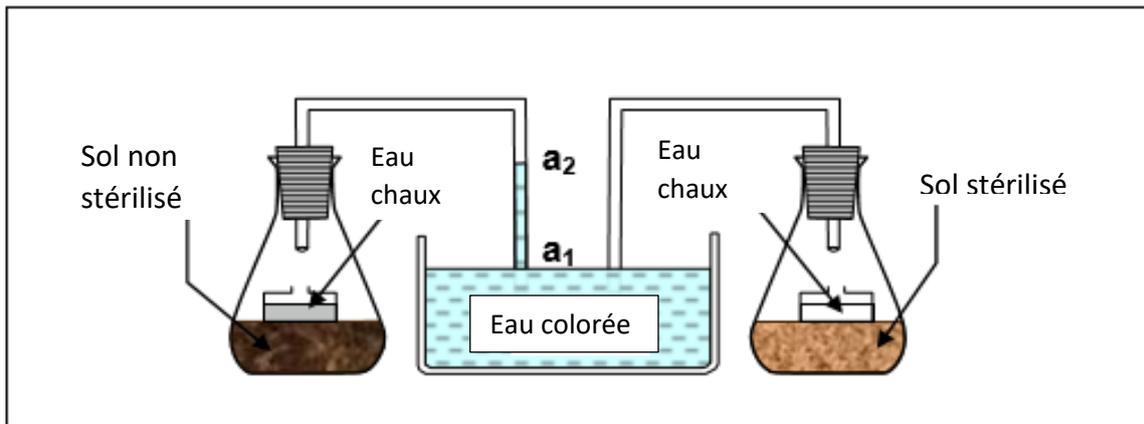
##### 1- Détection des êtres vivants qui vivent dans le sol : (Voir figure 15)

##### a- Détection des organismes du sol grâce à leurs activités respiratoires :

(Forme a)

**Figure 15 :** Détection des êtres vivants dans le sol.

1- **A travers l'activité respiratoire :** On prépare le mode opératoire présenté par la forme a, sachant que le niveau d'eau au début de l'expérience avait la valeur  $a_1$  et vers la fin de l'expérience il a pris la valeur  $a_2$ , en plus, l'eau chaude devient trouble à la fin de l'expérience dans le cas du sol non stérilisé. Comment expliquez-vous ces observations ? De quel phénomène s'agit-il ? Que pouvez-vous conclure ?

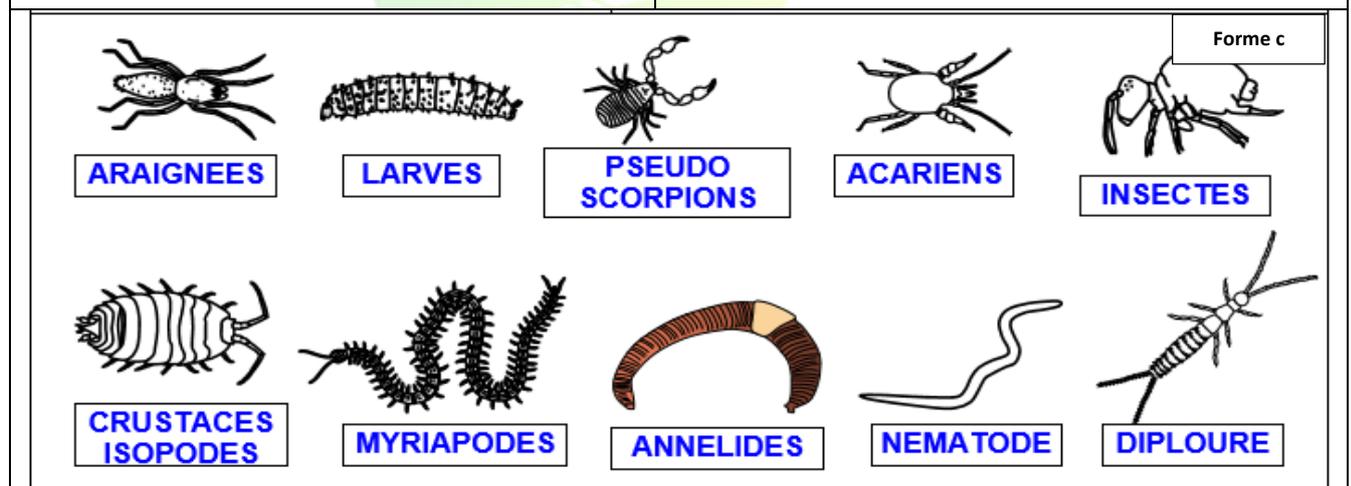
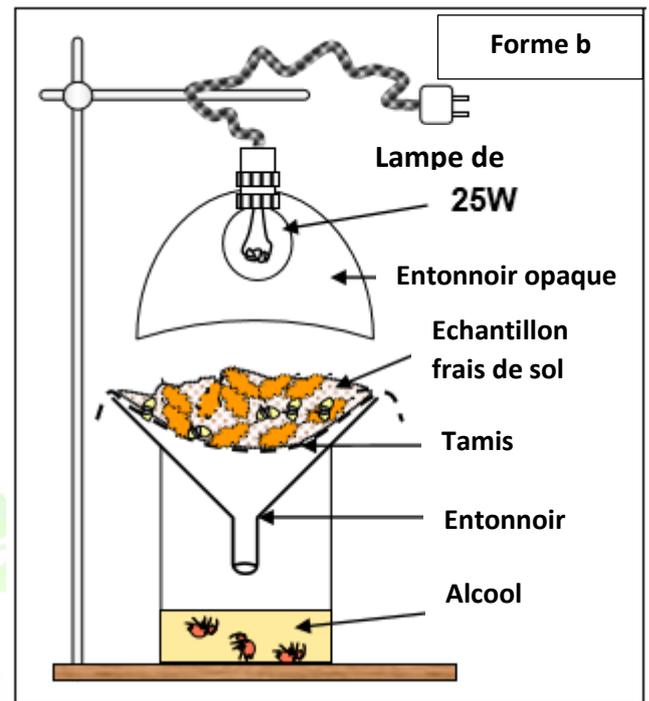


- La montée de l'eau colorée dans le tube lié au sol non stérilisé montre qu'il y a eu une absorption d'oxygène  $O_2$ , alors que l'eau chaude qui est devenue trouble signifie la présence de  $CO_2$ .
- Puisqu'il y a des échanges gazeux respiratoires, donc le phénomène observé est **la respiration**.
- On déduit de cette expérience que le sol non stérilisé contient des êtres vivants, et donc le sol est un milieu vivant. On peut diviser les organismes du sol en deux catégories :
  - **La faune** : elle contient les êtres vivants animaux (vers, araignées, insectes,...)
  - **La flore** : comporte les êtres vivants végétaux (champignons, algues, grains des plantes, ...)

##### b- Détection des organismes du sol par la méthode de Berlèse : (Forme b)

**Figure 15** : Détection des êtres vivants dans le sol.

2- **Avec l'appareil de Berlèse** : On dépose un échantillon de sol frais dans un entonnoir, puis on le dépose dans un béccher contenant de l'alcool ; par la suite on projette la lumière sur le sol. Les organismes vivants qui se trouvent dans cet échantillon fuient la lumière et la chaleur, cherchant le sombre et l'humidité, et comme ça ils tombent dans le béccher. L'alcool tue ces organismes et permet de les conserver. La forme c de la figure présente certains organismes du sol. Extrayez puis classez les êtres vivants d'un échantillon du sol.



On observe les organismes qui tombent dans l'alcool par le microscope binoculaire, ces derniers peuvent être classés en trois catégories :

- Grande faune d'une taille qui dépasse 2mm.
- Faune moyenne d'une taille qui varie entre 0,2mm et 2mm.
- Faune fine d'une taille inférieure à 0,2mm.

## 2- Le rôle des êtres vivants dans l'amélioration du sol :

### a- L'influence mécanique des êtres vivants sur le sol :

#### ➤ L'influence des plantes :

Vu leurs croissances et leurs ramifications dans le sol, les racines aident à la fixation du sol et augmente sa résistance à l'érosion. Elles participent aussi à l'élargissement des pores du sol et

donc permettent de se débarrasser de l'excès d'eau provenant de l'irrigation ou de la tombée de pluie. Elles permettent aussi la fragmentation de la roche mère.

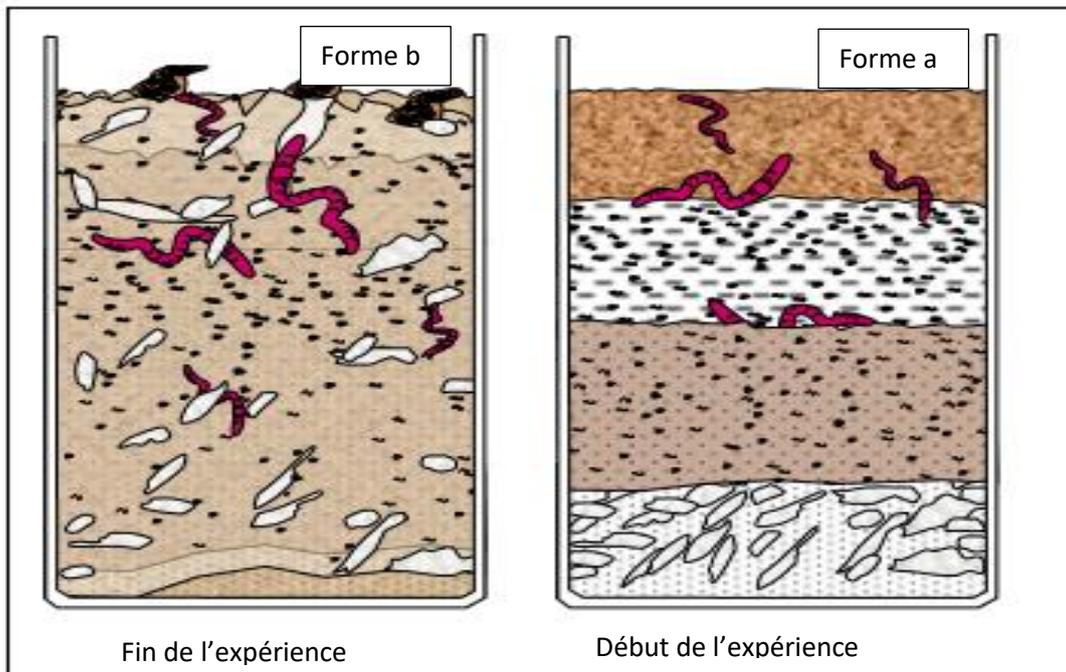
### ➤ L'influence des animaux :

**Figure 16 :** L'effet de l'activité des vers de terre dans le sol.

Dans un récipient transparent et parallélépipède rectangulaire qui contient quatre strates horizontales de sol de composition différente, on a introduit des vers de terre tout en assurant l'humidité du récipient en l'arrosant de temps à autre, et en conservant sa température dans une valeur qui varie entre 18 et 20°C.

On dépose le récipient dans un milieu obscur (forme a) ; après environ un mois, on a observé les résultats illustrés dans la forme b.

- 1- Pourquoi nous devons respecter les conditions expérimentales citées (humidité, température, obscurité,...) ?
- 2- Quelles sont les variations produites par l'introduction des vers de terre dans le récipient ?
- 3- Quelles est l'utilité des vers de terre dans le sol ?



- 1- Les vers de terre sont des organismes très actifs lorsque l'humidité du sol est élevée, avec une température relativement basse ; de plus ce sont des êtres vivants qui fuient la lumière, c'est pourquoi ils ont respecté ces conditions dans l'expérience.
- 2- L'introduction des vers de terre dans le récipient a provoqué :
  - Le mélange et l'homogénéisation des constituants des différentes strates.
  - Le creusement des galeries.
- 3- Grâce à leur creusement des galeries dans le sol ainsi que le mélange de ses différents constituants, les vers de terres augmentent la porosité du sol et donc :
  - Ils assurent une bonne aération du sol.
  - Facilitent le mouvement de l'eau dans le sol.
  - Participent à l'homogénéisation des horizons du sol en retournant des surfaces considérables.

- Participent à la répartition efficace de l'eau dans le sol.

**Remarque :** Il existe d'autres êtres vivants qui retournent les surfaces et creusent des galeries dans le sol comme les lapins, les renards, les reptiles,...

### **b- L'influence chimique des êtres vivants sur le sol :**

- **Exemple 1 : L'influence chimique des vers de terre :** (Voir figure 17)

**Figure 17 :** L'influence chimique des vers de terre sur le sol.

Une grande quantité de sol traverse le tube digestif des vers de terre. Cette quantité dépasse annuellement 200 Kg dans 100 m<sup>2</sup> du sol pour les terrains forestiers. Ces vers de terre déjectent le reste de leur digestion sous forme d'agrégats sur la surface du sol. La masse de ces déjections peut atteindre 25 t/ha annuellement dans les forêts. Le tableau suivant donne le pourcentage de certaines substances dans le sol de la surface et dans les déjections de ces vers de terre.

Les éléments du sol		Sa quantité en % et son état	
		Dans le sol de la surface	Dans la déjection
Sels minéraux	Ca	19.9	27.9
	Mg	1.62	4.92
	N	0.04	0.22
	P	0.09	0.67
	K	0.32	3.58
Litière		Non fragmentée	Fragmentée
Organismes bactériens		Faiblement abondante	Très abondante

- 1- Comparez entre les constituants du sol et ceux de la déjection des vers de terre puis expliquez la variation observée.
- 2- Quel rôle joue les vers de terre dans le développement du sol ?
- 3- Sachant que le corps des vers de terre est riche en azote (2%), et leur densité vivante peut atteindre 5000 Kg/ha, quelle sera l'influence de ces vers de terre sur le sol après leur mort ?

- 1- Par rapport au sol de la surface, les déjections des vers de terre apparaissent plus riches en sels minéraux et en bactéries, de plus la litière déjectée est fragmentée. Cette différence peut être expliquée par le passage des substances avalées par les vers de terre au niveau de leur tube digestif par plusieurs réactions chimiques, ce qui forme des liaisons chimiques entre les particules d'argile et les particules organiques, ce qui forme des agrégats dont la composition chimique est différente à celle du sol initial avalé.
- 2- L'enrichissement du sol par les sels minéraux, les substances organiques fragmentées et les bactéries améliore sa fertilité.
- 3- Après leur mort, les corps des vers de terre se décomposent ce qui enrichit le sol en azote.

➤ **Exemple 2 : L'influence chimique des bactéries et des champignons microscopiques :**

**Figure 18 :** L'influence chimique des bactéries et des champignons microscopiques.

Une fois qu'elles tombent par terre, les feuilles mortes subissent l'effet des champignons et des bactéries. A partir des données de cette figure, montrez le rôle des microorganismes dans la décomposition de la matière organique de la litière.



Microorganismes	Leur masse dans un hectare	Leurs rôles
Algue	55 Kg	-Fixation de l'azote libre
Champignon	1500 kg	-Décomposition de cellulose. -Minéralisation d'azote. -Composition des vitamines et des antibiotiques.
Bactérie	1200 kg	-Décomposition de la pectine. -Formation des complexes azote-phosphates. -Fixation d'azote libre. -Fabrication des vitamines. -Oxydation des nitrates.

La litière est la couche superficielle du sol, elle est composée des feuilles, des petites branches, de l'écorce des arbres, des racines mortes et des cadavres des animaux.

Les constituants de la litière sont sujettes à des réactions chimiques lentes mais continues à cause de l'activité des microorganismes (Bactéries, champignons...) qui se nourrissent sur la matière organique décomposée.

La décomposition de la matière organique par les microorganismes provoque la formation de la matière minérale, ce mécanisme est appelé **minéralisation** qui se produit en trois phases :

- Décomposition de la litière : les vers de terre et les microorganismes découpent puis décomposent la litière, celle-ci se transforme en des substances organiques simples (comme la décomposition de la cellulose en des sucres simples qui est le glucose).
- Humification : les microorganismes du sol transforment les particules organiques simples produites par la décomposition de la litière en des grandes particules organiques comme les acides humiques qui forment l'humus. L'ensemble de ces réactions est appelé

humification. Ce phénomène nécessite une longue durée qui varie selon le climat de la région, elle peut atteindre 3 ans.

- Minéralisation de l'humus : L'effet des microorganismes sur l'humus continu, ils le transforment en des substances minérales prêtes à être utilisées par la plante.

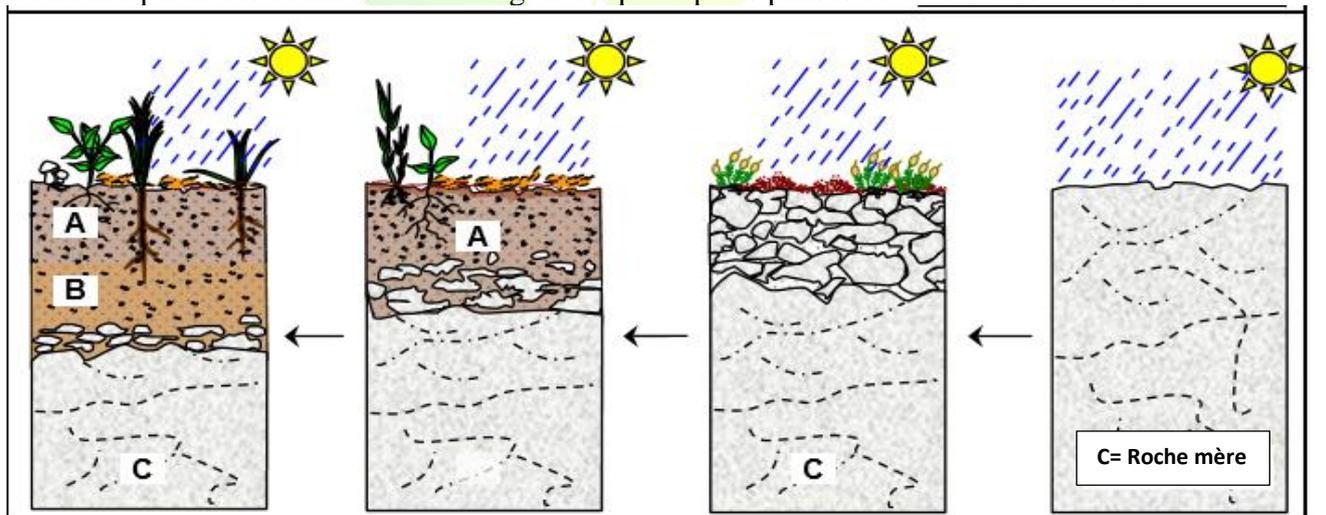
**Remarque :** Dans le sol, certaines substances chimiques ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,...) lient les particules d'humus aux particules d'argiles formant ainsi le complexe argilo-humique qui fertilise le sol car :

- Il est considéré comme l'une des formes de stockage de la matière organique qui se minéralise d'une façon continue.
- Il augmente la capacité de rétention de l'eau par le sol.
- Il rend le sol moins dense, ce qui augmente son aération.
- Il rend la couleur du sol plus sombre ce qui augmente sa capacité d'absorption de la chaleur.

### **3- Les phases de la formation du sol et leurs rapports avec l'influence des êtres vivants :**

**Figure 19 :** Les phases de la formation du sol.

Montrez à partir des données de cette figure les principales phases de la formation du sol.



La formation et le développement du sol sont liés à l'activité des êtres vivants ainsi qu'à l'influence des facteurs climatiques. Les principales phases de la formation du sol sont :

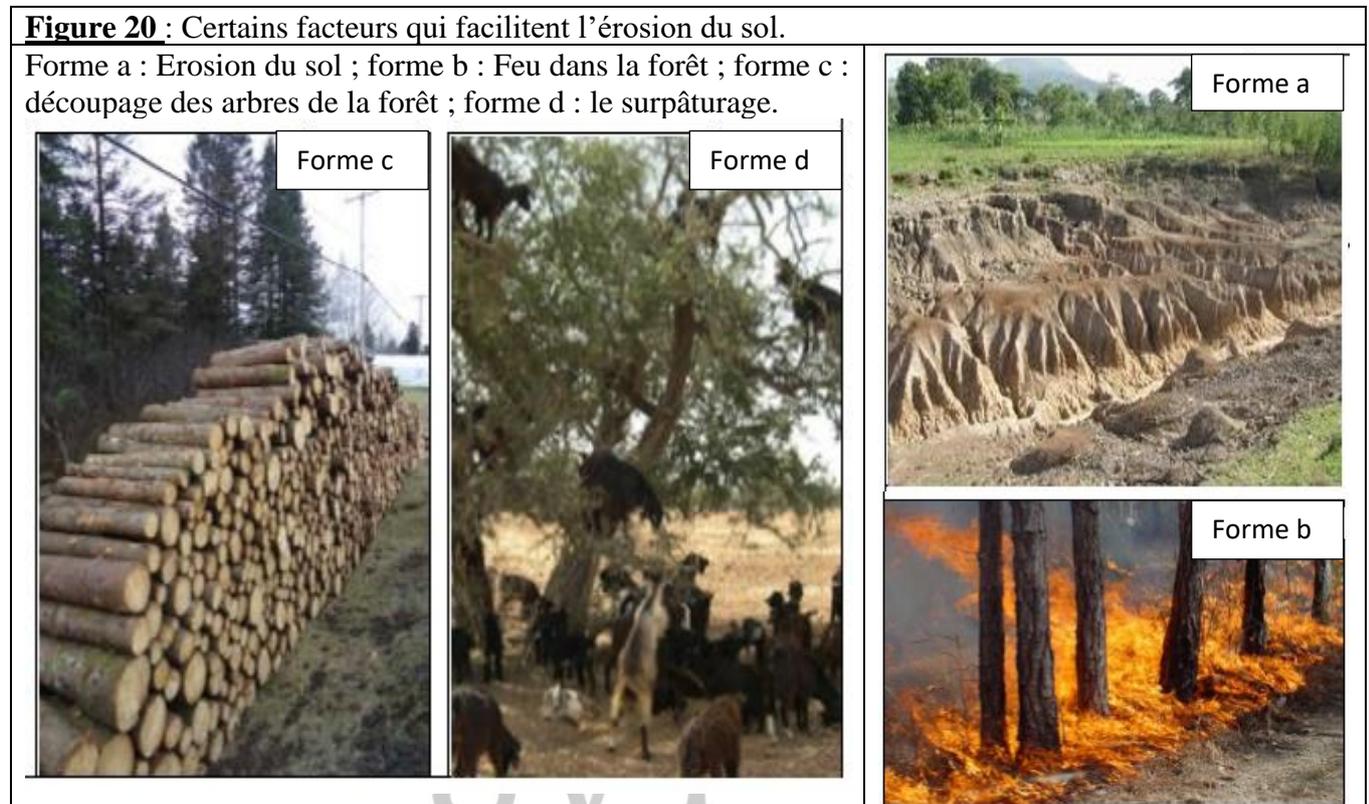
- 1- La fragmentation et la décomposition de la roche mère : les facteurs de détritition influencent sur la roche mère et la transforme en des particules détritiques (sable, gravier, argile, substances dissoutes comme les ions).
- 2- La croissance de certains microorganismes dans cette strate superficielle : Les bactéries, les lichens et les champignons ont la capacité d'utiliser l'azote aérien. Après leur mort, les substances détritiques minérales s'enrichissent petit à petit en azote, ce qui les rend plus adéquates à la survie des autres espèces des organismes qui participent à la formation de l'humus et donc la formation du sol.

- 3- Le développement du sol : Les facteurs climatiques et surtout la pluie, provoquent le lessivage du sol ce qui permet la formation des strates dans le sol qu'on appelle **les horizons du sol**.

#### V- L'influence de l'Homme sur le sol :

##### 1- Le rôle et la responsabilité de l'Homme dans la protection du sol :

##### a- Protection du sol de l'érosion :



##### ➤ Notion de l'érosion :

L'érosion est la transportation du sol à des distances lointaines, et ceci soit en fonction des eaux coulantes comme les régions de Rifs, ou en fonction de l'air comme le bassin de Sousse, ce phénomène s'effectue lorsque le sol est sous forme d'une couche constituée de substances fines.

##### ➤ La lutte contre l'érosion :

La végétation joue un rôle important dans la lutte contre l'érosion du sol, donc, pour limiter le phénomène de l'érosion il faut :

- Ne pas découper les forêts et assurer le boisement surtout au niveau des pentes.
- Eviter la monoculture.
- Construire des brises vents (planter des longs arbres).
- Labourer les pentes selon les courbes de niveau.
- Etablir des terrasses dans les zones escarpées.

##### b- Protection du sol du lessivage :

##### ➤ La notion de lessivage :

C'est l'opération de l'infiltration des particules d'argiles et d'humus ainsi que des ions minéraux vers les horizons inférieurs du sol, et ceci par l'effet de l'eau.

➤ **L'effet du phénomène du lessivage :**

Après l'opération du lessivage, l'horizon lessivé devient pauvre en complexes argilo-humiques qui représentent le stock principal des substances minérales. L'horizon inférieur devient riche en substances minérales qui empoisonnent les plantes.

➤ **Protection du sol du lessivage :**

Pour protéger le sol du lessivage, il faut :

- Protéger la végétation pendant les périodes pluvieuses.
- Enrichir le sol par l'humus pour former le complexe argilo-humique, qui fixe les cations ( $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ).
- Protéger les organismes du sol qui transportent les substances minérales vers les horizons supérieurs.

**c- Protection du sol de la désertification :**

➤ **Notion de la désertification du sol :**

La désertification désigne le déclin irréversible ou la destruction du potentiel biologique des terres et de leur capacité à supporter ou à nourrir les populations.

➤ **Les causes de la désertification :**

Le processus de désertification est essentiellement dû à :

- Des facteurs climatiques (déficit pluviométrique, températures élevées, insolation forte) aggravés par les changements climatiques prévisibles ;
- Des facteurs anthropiques liés aux usages croissants des ressources naturelles (déboisement, surpâturage, surexploitation des terres arables, etc.).

➤ **Solutions envisageables :**

- Rationner l'exploitation forestière.
- Organiser l'élevage des animaux et ceci en précisant l'unité animale dans chaque surface (par exemple une vache à lait dans un hectare).
- Fixer les sables et les empêcher de s'empiéter sur les terrains agricoles, et ceci en plantant des plantes spéciales comme l'Eucalyptus et l'Acacia.

**2- Quelques techniques utilisées pour augmenter le rendement du sol :**

En produisant la matière organique, les plantes diminuent le stock minéral du sol, c'est pourquoi il faut l'améliorer et s'en occuper d'une façon régulière par :

**a- Les engrais :**

Ce sont des substances qu'on ajoute au sol pour améliorer son état physique et nutritionnel. On différencie entre :

➤ **Les engrais minéraux :**

Ces engrais sont utilisés pour remplacer les éléments minéraux absorbés du sol par les plantes. Les engrais doivent être utilisés selon les besoins de chaque type de plante. On doit préciser la quantité des substances minérales nécessaires pour chaque type de plante et aussi l'équilibre entre les différentes substances minérales.

### ➤ Les engrais organiques :

Constitués du reste des végétaux et des cadavres des animaux, ils améliorent la structure du sol par la formation de l'humus qui est considéré comme une source importante pour la nourriture des plantes, surtout l'azote et les autres sels minéraux.

Il existe plusieurs types d'engrais organiques :

- Le fumier : représente le déchet des animaux et le reste des végétaux après leur fermentation.
- Les engrais verts : c'est l'enterrement du reste des végétaux verts plantés après la récolte.
- Guano : ce sont les déchets des volailles et le reste de l'industrialisation des poissons.
- Les déchets domestiques après leur traitement.

### **b- L'irrigation :**

Le développement des outils d'irrigation participent à l'augmentation de rendement des cultures et l'économisassions dans la consommation d'eau. Plusieurs méthodes sont utilisées dans l'irrigation comme :

- Ecoulement de surface : l'eau est rassemblée par un réseau de canaux superficiels (à la surface du sol).
- L'irrigation supérieure : dans ce cas on utilise des vaporisateurs caractérisés par la consommation de la moitié de ce que consomme l'écoulement supérieur.
- Le goutte-à-goutte : c'est la meilleure méthode utilisée ^pur assurer les besoins des plantes en eau, sans la gaspillée et en évitant le lessivage du sol.

### **c- Le labour :**

C'est l'opération de la décomposition du sol et son détournement ainsi que le mélange de ses constituants minéraux et organiques. Et comme ça, le labour participe à :

- L'aération du sol.
- L'augmentation de la porosité du sol qui facilite le passage d'eau.
- La limite de l'évaporation d'eau, et ceci en empêchant la communication entre les canaux et la couche profonde du sol.

### **d- La rotation des cultures et les cultures mixtes.**

La rotation culturale (ou rotation des cultures) est une technique culturale en agriculture. Elle est un élément important du maintien ou de l'amélioration de la fertilité des sols et donc un atout pour l'augmentation des rendements.

On parle de rotation culturale lorsque la même succession de cultures se reproduit dans le temps en cycles réguliers. On peut ainsi avoir des rotations biennales, triennales, quadriennales...



# SVT

## FATHI SARA