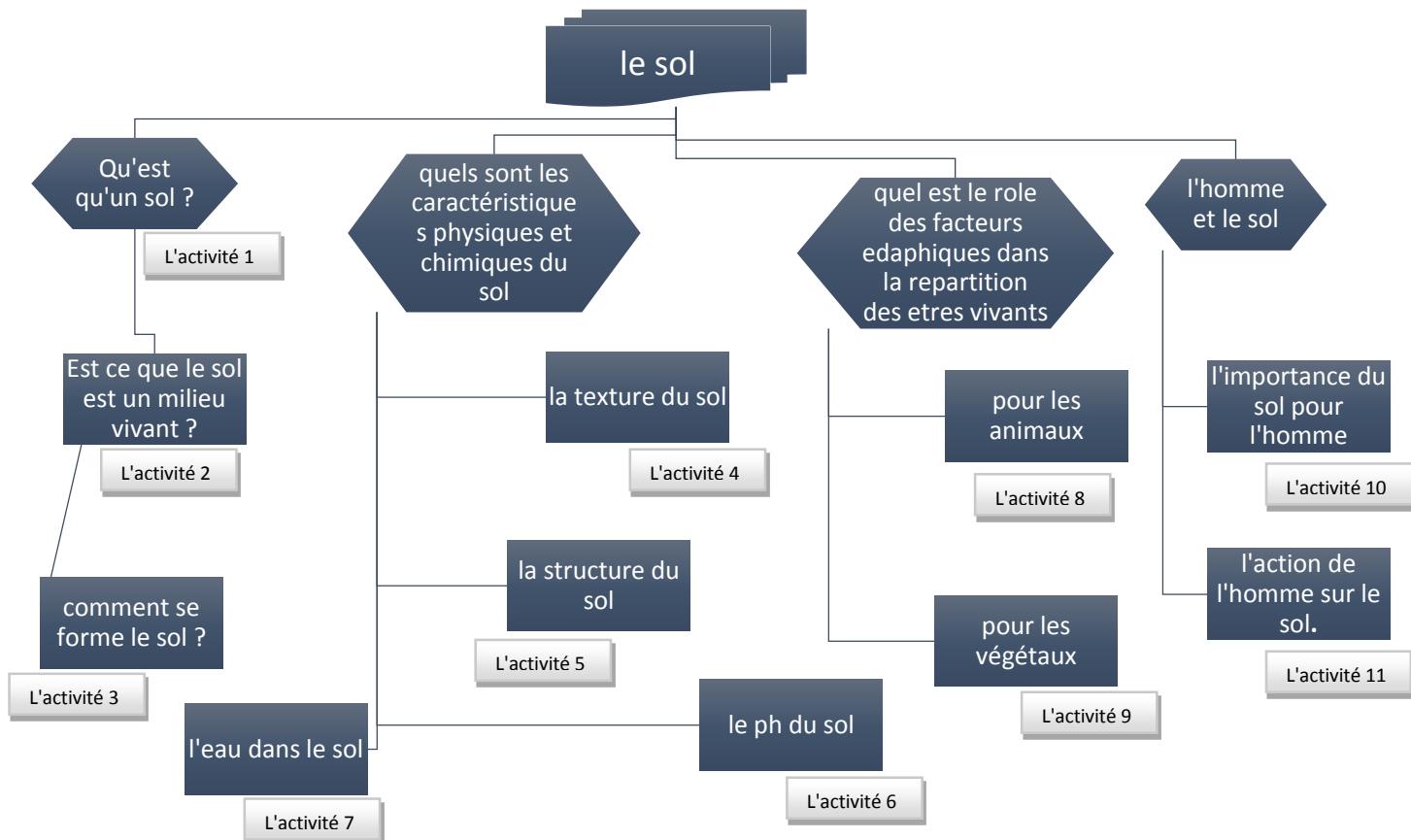


Les facteurs édaphiques et leurs relations avec les êtres vivants

• Introduction :

- Les facteurs édaphiques sont les facteurs liés aux caractéristiques physico-chimiques du sol.



I. Le sol, un mélange de différents composants

- L'activité 1 : qu'est-ce qu'un sol ?

Document 1 : fiche d'étude des échantillons du sol. (TP)

L'objectif : Observation et découverte des différents échantillons de sol

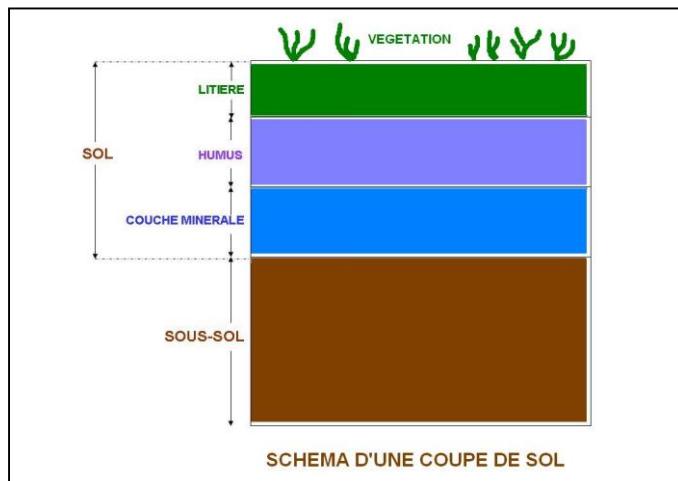
Déroulement des activités

Le matériel utilisé

A. Observation de photos des sols: décrire les photos en détail, de haut en bas : que contiennent les différents sols et comment s'organisent-ils ?	<u>travail personnel</u> <u>Durée : 20 min</u>	Photos Echantillons de différents sols Pinces Récipients Assiettes en plastique
B. Observation d'échantillons de sol : décrire le contenu des échantillons et classer les éléments trouvés (différents classements possibles : vivant / non vivant ; organique / minéral...).	<u>travail en groupe</u> <u>Durée : 30 min</u>	
1. En observant les photos des différents types de sol, décrire la composition et l'organisation des échantillons (utiliser un dessin). 2. Sous forme d'un tableau, classer les différents éléments trouvés dans échantillons observés (différents classements possibles : vivant / non vivant ; organique / minéral...).		

1. D'après les photos observées, je constate que le sol est composé de plusieurs éléments comme L'argile, le sable et plusieurs débris de roches, il y a aussi l'eau et les restes de végétaux comme les feuilles et les déchets des animaux....
Le sol est composé de 3 couches

- ✓ La litière : c'est la couche la plus superficielle du sol, elle est constituée de feuilles mortes et de branches.
- ✓ L'humus : c'est une couche intermédiaire. Elle est de couleur brune et est constituée de déchets d'animaux et de végétaux décomposés. On y trouve aussi quelques petits débris de roches (grains de sable). L'humus contient donc de la matière organique et minérale.
- ✓ La couche minérale : c'est la couche la plus profonde. Plus ou moins brune, elle est constituée uniquement de débris de roches, donc de matière minérale.



2. Les éléments trouvés dans les échantillons du sol sont :

vivants	Non vivants	Organique	minérale

Document 2 : Manipulation de séparation des constituants du sol. (TP)

L'objectif : Mise en évidence de la matière organique et minérale d'un sol

Déroulement des activités		Le matériel utilisé
<p>A. Placer l'échantillon de terre dans un bocal (ou éprouvette) et le remplir d'eau : $\frac{1}{4}$ de terre, $\frac{3}{4}$ d'eau.</p> <p>B. Fermer le bocal et l'agiter vigoureusement pendant une minute. Laisser reposer une journée. Observer.</p> <p>C. En suivant le même protocole, comparer la composition des échantillons de sols en matière organique (flottant à la surface) et en particules fines (sédimentation en couches de différentes couleurs et épaisseurs).</p>	<u>Travail en groupe</u> <u>La durée : 15 min à une semaine</u>	Echantillons de différents sols Bocaux ou éprouvettes identiques avec couvercle Eau règle graduée

En observant les résultats de l'expérience, comparer la composition en matière minérale et organique des sols testés.

Résultats attendus : Après avoir agité et laisser reposer, les constituants de la fraction solide se séparent et la solution qui surnage est trouble.

- Immédiatement après : Le sol est séparé en plusieurs catégories de matériaux, d'abord les résidus très grossiers (au fond de l'éprouvette) puis les plus fins vers la surface et les branchages en tous derniers (en surface). L'eau est trouble, marron.
- 2 semaines après : Les matériaux mis en évidence sont le sable (au fond peu), l'argile (en surface du dépôt, majoritaire), les racines et branchages flottant en surface. L'eau est devenue plus claire.

Les particules minérales du sol sont classées en fonction de leur diamètre. Le squelette du sol contient les particules au diamètre > 2 mm (galets, graviers, cailloux, gros agrégats). La terre fine est composée de particules au diamètre < 2 mm. On y différencie le sable ($> 50 \mu\text{m}$), le limon (de $2 \mu\text{m}$ à $50 \mu\text{m}$) et l'argile ($< 2 \mu\text{m}$).

Les sols sont soit argileux ou sableux selon la quantité de l'argile ou de sable sédimenté pour chaque échantillon

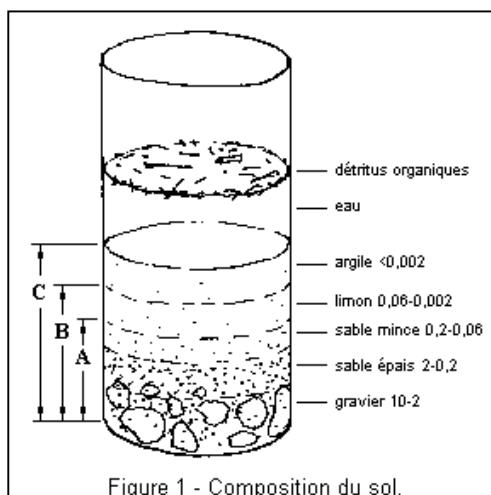


Figure 1 - Composition du sol.
(Les intervalles granulométriques sont en mm)

Document 3 : Manipulations de mise en évidence de l'air et de l'eau dans le sol. (TP)

objectif : Mise en évidence l'aire et de l'eau dans le sol

Déroulement des activités	Le matériel utilisé
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en évidence de l'eau contenue dans un sol. 	<u>travail en groupe</u> petits pots en verre

<p>A. Placer l'échantillon de sol dans un pot en verre, puis le recouvrir de film plastique.</p> <p>B. Placer le tout au soleil ou sous une lampe. Attention à ne pas faire fondre le film plastique.</p> <p>C. Que remarque-t-on après quelques minutes ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en évidence de l'air présent dans un sol. <p>A. Remplir un pot en verre à moitié d'un échantillon de terre.</p> <p>B. Observer à travers la loupe les agencements des grains de terre.</p> <p>C. Verser doucement de l'eau dans le pot rempli de terre (jusqu'au $\frac{3}{4}$). Qu'observe-t-on ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Décrire le résultat de la première manipulation, Qu'en déduisez-vous ? 2. Décrire le résultat de la deuxième manipulation, Qu'en déduisez-vous ? 	<p><u>Durée : 45 min</u></p>	<p>film plastique cellophane</p> <p>lampe de bureau</p> <p>échantillons de sol sec</p> <p>petits pots en verre eau</p>
---	------------------------------	--

1. On remarque que des gouttelettes d'eau se forment sur le film plastique. Elles proviennent de l'évaporation de l'eau contenue dans l'échantillon de sol .
2. Au fur et à mesure qu'on remplit le verre d'eau, des bulles d'air remontent à la surface. D'où viennent-elles ? Entre les grains de terre existent des pores remplis d'air. Quand on verse de l'eau, celle-ci prend la place de l'air qui s'échappe vers la surface (l'air étant moins dense que l'eau). Quand l'eau contenue dans le sol s'évapore, l'air occupe à nouveau les pores libérés.

Bilan 1 (A retenir)

Le sol est une fine couche à la surface de l'écorce terrestre. C'est un mélange complexe de roches altérées (des cailloux aux argiles, en passant par les sables et les limons), de matière organique vivante (organismes vivants) ou morte (déchets végétaux et animaux décomposés), de gaz et d'eau, contenant des minéraux solubles.

Le sol se découpe en trois couches appelées horizons :

- ✓ La litière : c'est la couche la plus superficielle du sol. Elle est constituée de feuilles mortes et de branches.
- ✓ L'humus : c'est une couche intermédiaire. Elle est constituée de déchets d'animaux et végétaux décomposés. On y trouve quelques petits débris de roches (grains de sable). L'humus contient donc de la matière organique et minérale.
- ✓ La couche minérale : c'est la couche la plus profonde. Elle est constituée uniquement de débris de roches, donc de matière minérale

• L'activité 2 : le sol, un milieu vivant ?

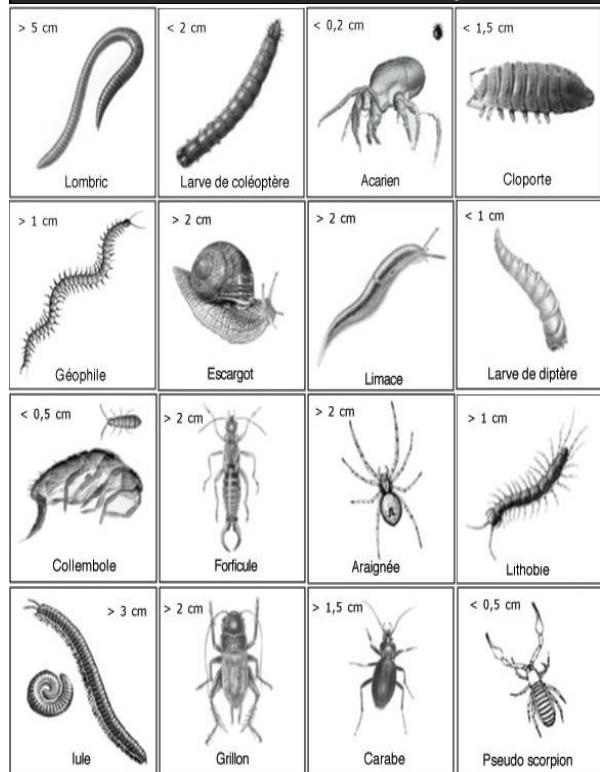
Document 4 : Manipulation de l'extraction de la faune du sol par l'appareil de Berlèse.

L'objectif : Mise en évidence des animaux du sol

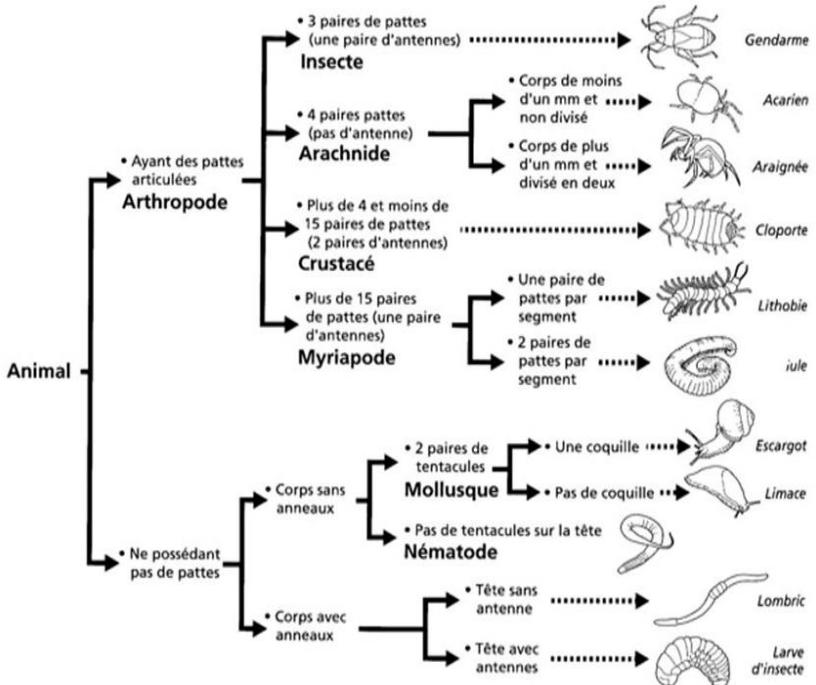
<p>Antonio Berlèse est un entomologiste (étudie les insectes) italien, né le 26 juin 1863 et mort le 24 octobre 1927</p>	<p>Principe Le Berlèse est un appareil formé d'un d'entonnoir dans lequel on dispose un échantillon de sol, il est surmonté par une lampe et se vide dans un récipient. Sous l'effet de la chaleur dégagée par la lampe et de la diminution de l'humidité de l'échantillon, la faune contenue dans le sol (qui fuit la lumière), se déplace vers le bas de l'entonnoir. Elle finit par tomber dans le récipient de récolte. Ce dernier contient de l'alcool, ce qui fixe les animaux.</p>	<p>Un montage simple permettant de récolter la microfaune du sol</p>
---	--	---

Déroulement des activités	Le matériel utilisé
<ul style="list-style-type: none"> On dépose un échantillon de sol et de litière dans un entonnoir en haut de la bouteille renversé dans lequel est placé un tamis. On pose l'entonnoir sur un bocal ou une bouteille coupée contenant de l'eau ou l'alcool à 70°. On éclaire le dessus de l'entonnoir pendant une à deux semaines Les animaux contenus dans l'échantillon de sol vont chercher à fuir la lumière et la chaleur, ils vont donc traverser les mailles du tamis et tomber dans l'eau ou dans l'alcool à 70°, ce qui les tue On verse le contenu dans une boîte de pétri ou un verre de montre On observe à la loupe binoculaire On identifie les différents animaux du sol en utilisant la clé de détermination ci-dessous (document 5). Les classer suivant les groupes systématiques (insectes, arachnides, crustacé, etc.). 	<p><u>Travail en groupe</u></p> <p><u>Durée : 2h</u></p> <p>L'appareil de Berlèse</p> <p>loupes binoculaires</p>
<p>1. Citer les différents animaux trouvés dans le sol (le nom de l'animal et son groupe systématique), Qu'en déduisez-vous de cette manipulation ?</p>	

Document 5 : Exemples des animaux du sol + Clé d'identification des animaux du sol



Clé de détermination des animaux du sol



Quelques animaux vivant dans le sol ou dans la litière du sol peuvent être directement prélevés à la main : c'est le cas, par exemple, des vers comme les lombrics, de certains insectes comme les fourmis et les larves de hannetons, des mollusques comme les escargots, de certaines araignées...

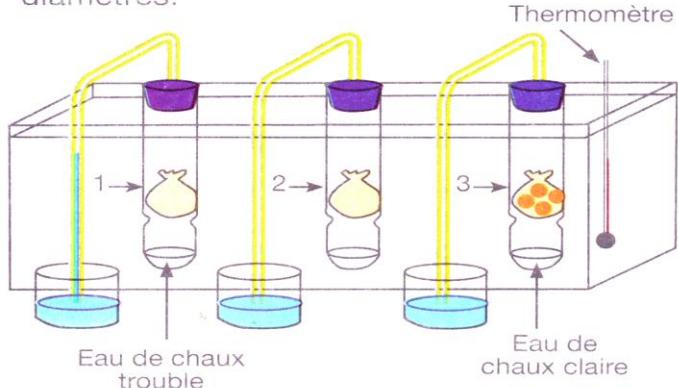
Dans le sol se trouvent de nombreux animaux :

- Collembole : 6 pattes, 2 antennes, recouvert d'une carapace. C'est un insecte.
 - Oribate : 8 pattes, une carapace. C'est un acarien.
 - Cloporte : 15 paires de pattes, 4 antennes, carapace : c'est un crustacé.
 - Ver de terre : corps mou, annelé. C'est un annélide.
 - Géophile : 2 antennes, 1 paire de pattes par segment, squelette externe. C'est un myriapode.
- Certains êtres vivants ne sont visibles qu'au microscope : ce sont des microorganismes (microfaune).

Document 6 : mise en évidence de la microfaune du sol

On peut mettre en évidence la faune du sol par le micro-respiromètre ou par EXAO:

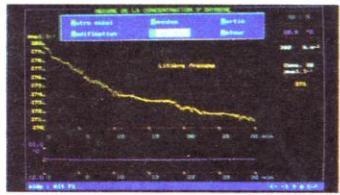
- Tube 1 : il contient un échantillon de sol frais dans un sac avec des pores de petits diamètres.
- Tube 2 : il contient un échantillon de sol stérile dans un sac avec des pores de petits diamètres.
- Tube 3 : il contient un échantillon de verre dans un sac avec des pores de petits diamètres.



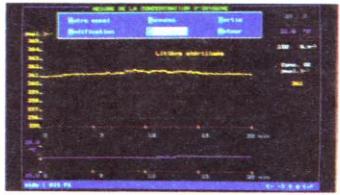
Protocole expérimental par micro-respiromètre



Protocole opératoire par EXAO



Résultat de variation de la teneur en O₂ d'une litière fraîche



Résultat de variation de la teneur en O₂ d'une litière stérile

Les deux expériences ont confirmé qu'il y a une microfaune dans le sol, justifier cette conclusion à partir des résultats de chaque expérience.

- Pour la première expérience, la présence de la microfaune du sol est mise en évidence par l'eau de chaux qui devient trouble dans le tube 1 à cause de la respiration des êtres vivants présents dans le sol.
- Pour la deuxième expérience, la présence de la microfaune du sol est mise en évidence par la diminution de la teneur d'O₂ de la litière fraîche par la respiration des êtres vivants qui y vivent.

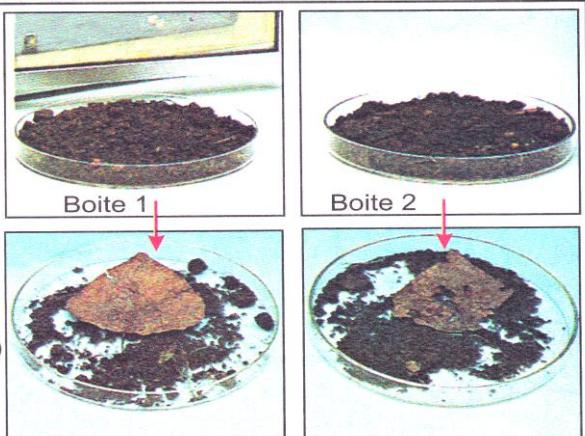
Document 7 : mise en évidence de la microflore du sol

Pour mettre en évidence la microflore du sol et son action sur la litière riche en matière organique, on propose la réalisation de deux expériences présentées par les deux documents 1 et 2.

Expérience 1:

Boîte 1: sol soumis à une température élevée (100°C) + feuille végétale.

Boîte 2: sol normal + feuille végétale soumise à une température moyenne (25°C)

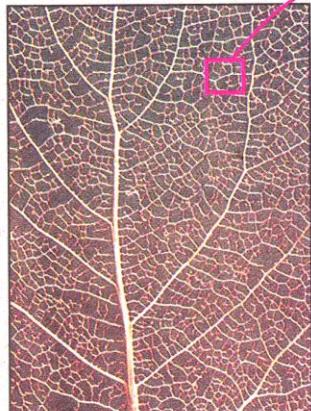


1. Proposer une ou plusieurs hypothèses pour expliquer les résultats de l'expérience

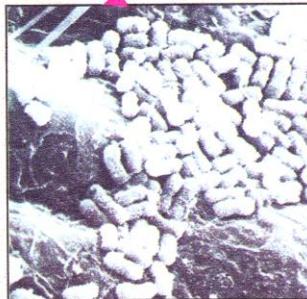
Doc 1: Mise en évidence de la microflore du sol.

1. La décomposition de la fleur dans la boîte 2 peut être sous l'effet des êtres vivants décomposeurs présents dans le sol à température normale mais la température 100°C de la boîte 1 tue ces décomposeurs donc la feuille ne se décompose pas.

Document 8 : Exemples de la microflore du sol



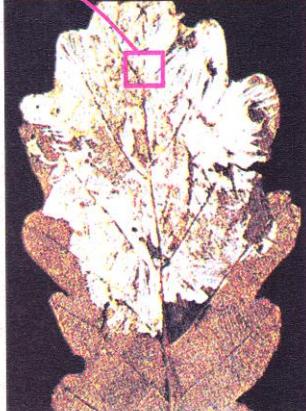
Doc 3: feuille végétale



Doc 4: colonies de bactéries à la surface d'une feuille végétale (vue au microscope électronique de balayage (MEB)).



Doc 6: Mycélium de champignon traversant les stomates d'une feuille végétale (vue au MEB).



Doc 5: Filaments de champignon à la surface d'une feuille végétale.

2. Est-ce que les images du doc 7 peuvent expliquer les résultats de l'expérience précédente ? Reconnaître la microflore du sol et monter son rôle.

2. La présence des bactéries et des champignons explique la décomposition des fleurs dans le sol.

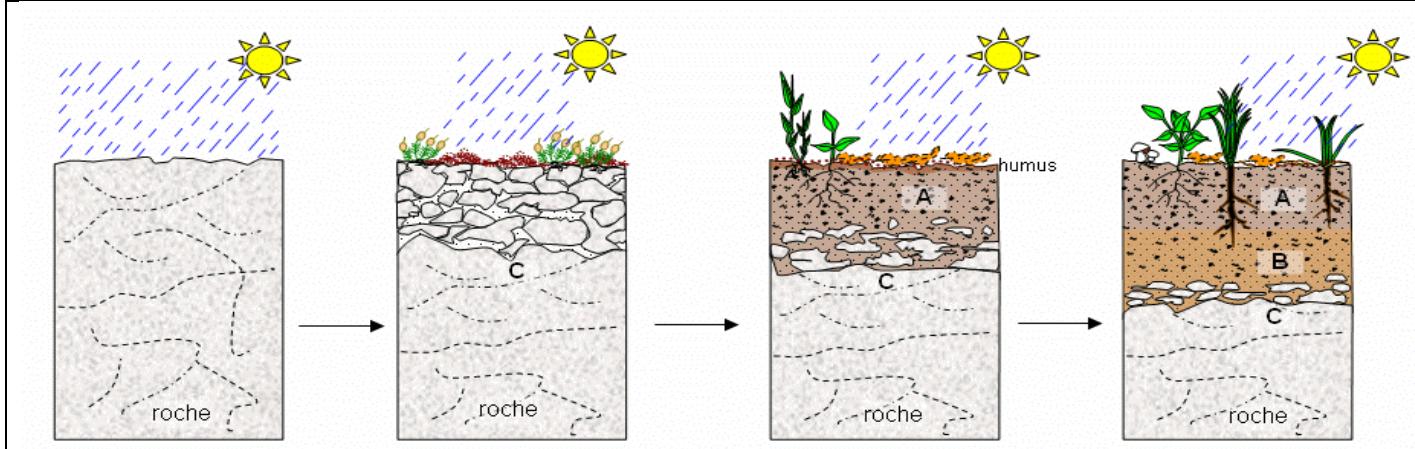
La microflore du sol et son rôle	
Les algues	Elles sont autotrophes, elles vivent dans les 2 premiers cm du sol, elles transforment N minéral en N organique.
Les champignons	Elles sont hétérotrophes, elles décomposent les substances organiques et forment l'humus...
Les bactéries	Ce sont des êtres vivants unicellulaires capables de dégrader la matière organique....

Bilan 2 (A retenir)

- Le sol n'est pas un milieu inerte, c'est un milieu vivant où vivent des êtres vivants extrêmement variés qu'on ne peut pas toujours observer à l'œil nu.
- Pour mettre en évidence la flore et la faune du sol, on utilise des techniques comme la micro-respirométrie, des appareils comme l'appareil de Berlèse et l'étude de leurs actions sur la litière.
- Parmi les plus importantes espèces de la faune du sol (la microfaune) il y a : les annélides (ver de terre), les crustacés (cloporte) et plusieurs espèces d'insectes.
- Parmi les plus importantes espèces de la flore du sol (la microflore) il y a : les champignons, les bactéries et quelques espèces d'algues.
- Tous les êtres vivants du sol y trouvent de quoi vivre (eau, air, nourriture). En se nourrissant, ils participent à la formation du sol. En effet, ils transforment la matière organique en matière minérale. Ce sont des décomposeurs.

• L'activité 3 : comment se forme le sol ?

Document 9 : Etapes de la formation du sol.



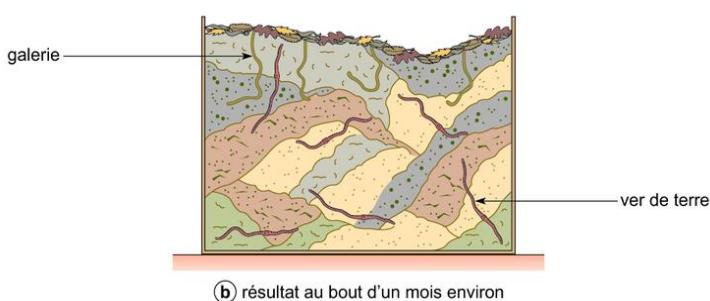
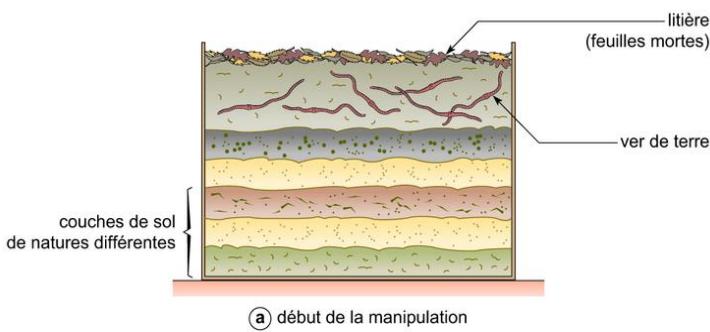
Décrire les étapes de la formation du sol et les facteurs influant cette formation

- ❖ Au tout début ,les fragments de roches ayant subi l'influence du climat, de l'humidité, des types de roches et l'érosion ont des fissures où l'air et l'eau pénètrent.
- ❖ Avec le temps, des végétaux se fixent dans la roche et attirent des insectes et des petits animaux. La matière organique s'accumule sur le sol pauvre. Les bactéries et les champignons commencent le processus de décomposition de cette matière organique. La matière organique décomposée forme une couche sur la roche fragmentée.
- ❖ Le sol devient une couche arable contenant de la matière organique décomposée, des racines et des végétaux vivants. L'eau transporte les minéraux de la matière organique sous le sol et forme de l'argile. Les roches fragmentées au début forment la troisième couche du sol, juste avant la roche. Ce processus prend des milliers d'années.
- ❖ Une fois formé, les propriétés du sol continuent à évoluer (structure du sol, porosité, activité biologique, teneurs en certains éléments nutritifs..).

Document 10 : l'action des vers de terre sur le sol

L'expérience 1 : Pour observer l'action des vers de terre, on place, entre deux vitres, des couches de sol de natures différentes, avec de la litière en surface, et on y introduit des lombrics. On recouvre l'ensemble de carton ou de papier noir pour créer l'obscurité. Une humidité constante est maintenue. (fig. a) Après quelques mois, on peut observer l'action mécanique des lombrics. (fig. b) :

L'action mécanique des vers de terre



L'expérience 2 :

Pour mettre en évidence l'action chimique du lombric sur le sol, on compare les résultats d'analyse chimique d'un échantillon de déjections et d'un échantillon du sol de même qualité et prélevé à la même profondeur.

Le tableau suivant représente les résultats obtenus:

	La quantité en g/kg	
	dans le sol	dans les déjections
Calcium (Ca)	1,99	2,79
Phosphore (P)	0,009	0,067
Azote (N)	0,004	0,022
Potassium (K)	0,032	0,35



1. A partir des résultats des deux expériences, citer les impacts mécaniques et chimiques des vers de terre sur le sol.

L'action mécanique du ver de terre est :

- La fragmentation de la litière : les feuilles de la litière sont ingérées, broyées puis mélangées à la terre ; Conséquences : les débris de feuilles rejetés avec les excréments sont plus facilement consommables par d'autres êtres vivants du sol.
- le creusement de galeries ; Conséquences : bonne aération du sol, meilleure circulation de l'eau.
- le brassage des différentes couches du sol : les éléments minéraux provenant des roches sont remontés vers la surface par les déplacements des lombrics tandis que les éléments provenant des restes d'animaux et de végétaux sont enfouis. Conséquences : transport et mélange des différentes couches du sol.

L'action chimique du ver de terre est :

- les déjections des vers de terre sont, par rapport au sol environnant :
 - 5 fois plus riches en azote sous forme de nitrates
 - 2 fois plus riches en calcium échangeable

- 2,5 fois plus riches en magnésium échangeable
- 7 fois plus riches en phosphore assimilable
- 11 fois plus riches en potassium échangeable

Remarques : les microorganismes du sol (bactéries, champignons...) agissent sur le sol par des phénomènes de décomposition de la matière organique par deux opérations principales :

- La minéralisation : la transformation du carbone organique, des glucides, de la cellulose en dioxyde de carbone et l'eau (la fermentation et la respiration)
- L'humification : la transformation de la matière organique végétale en humus.

Bilan 3 (A retenir)

Le sol est formé par deux grandes étapes :

- **La décomposition de la roche mère :** elle s'effectue par deux mécanismes :
 - la fragmentation physique sous l'effet de la chaleur et de la glace et aboutit à la formation des roches de taille variables (Cailloux, graviers, sables)
 - L'altération chimique : par dissolution des roches calcaires par l'eau et le CO₂
- **L'incorporation de la matière organique :** elle s'effectue par la microflore (champignons et bactéries) et la microfaune (comme les vers de terre) qui mélagent les différentes couches du sol (action mécanique) et décomposent les litières (déchets des végétaux et des animaux) par deux phénomènes (action chimique) :
 - La minéralisation : la dégradation biologique des molécules organiques en éléments minéraux
 - L'humification : la formation de l'humus.

II. Les propriétés physico-chimiques du sol :

• L'activité 1 : la texture du sol.

Le sol est constitué d'éléments minéraux et organiques. Les éléments minéraux présentent une différence de nature et de taille (sable, argile et limon). Le pourcentage des particules minérales définit la texture du sol.

Comment déterminer la texture d'un échantillon du sol ?

Document 11 : la préparation du sol pour l'analyse granulométrique.

Les particules minérales d'un sol peuvent être isolées, triées et classées selon leur taille.

1 - Sécher le sol à l'air puis tamiser. On pèse 20 g du sol	2 - Éliminer la matière organique par l'eau oxygénée	3 - Éliminer la matière calcique par l'HCl	4 - Rincer le sol restant

5 - Dissocier les éléments en ajoutant le sodium et en agitant pendant 1h	6 - Laisser décanter le mélange dans un récipient de 1L	7 - Tamiser le sol obtenu
1. Quel est le but de cette manipulation ? 2. Réaliser la manipulation		

1. Pour déterminer la texture du sol par l'analyse granulométrique il faut éliminer tous les composants sauf les particules minérales et c'est le but de la manipulation.

On peut classer les constituants minéraux du sol selon leur diamètre (taille) par un ensemble de tamis ayant des pores de diamètres décroissants du haut vers le bas.



Types de constituants	Diamètre en mm
Cailloux	de 20 à 200
Graviers	de 2 à 20
Sable grossier	de 0,2 à 2
Sable fin	de 0,02 à 0,2
Limon	de 0,002 à 0,02
Argile	Inférieur à 0,002

1. Quel est le but de cette manipulation ?

2. Réaliser la manipulation

Document 13 : Triangle des textures du sol.

la texture du sol se définit par les proportions relatives

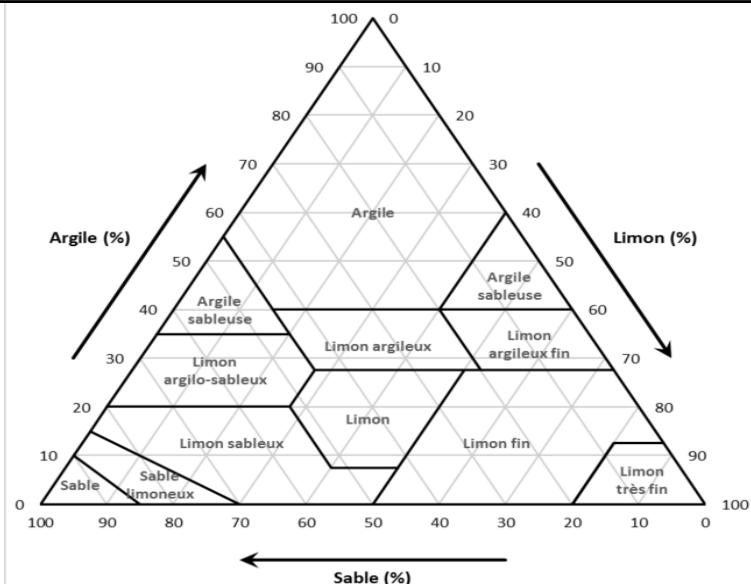
en argile, limon et sable obtenus dans l'analyse granulométrique du sol. On détermine la texture du sol par le diagramme triangulaire de la texture du sol.

Exemple : on cherche la texture de deux sols S1 et S2:

argile	limon	Sable	
10%	30%	60%	S1
55%	35%	10%	S2

A partir du triangle des textures:

- Porter les pourcentages des particules (sable, limon et argile) sur le triangle.
- Tracer pour chaque particule une droite parallèle à l'un des axes du triangle.
- L'intersection des trois droites se situera dans l'une des aires des textures.



conclure la texture des deux sols S1 et S2.

• L'activité 2 : la structure du sol.

La structure du sol est le mode d'assemblage des particules minérales et organiques du sol. On distingue trois types de structures :

Document 14 : Types de structures du sol.

Type de structure	Particulaire	Compacte	Grumeleuse
Représentation schématique			
Influence de l'état de structure du sol sur sa fertilité	<ul style="list-style-type: none"> Ne retient pas l'eau si les sables sont grossiers : le sol est filtrant. Les éléments se tassent et forment une croûte si les sables sont fins : le sol est battant. 	<ul style="list-style-type: none"> Imperméable à l'eau et à l'air : sol asphyxiant Difficile à travailler. 	<ul style="list-style-type: none"> Laisse écouler l'excès d'eau. Assure une bonne aération aux racines et aux microbes aérobies. Favorise la germination des graines, puis la pénétration des racines.

Nommer et décrire chaque structure du sol et son influence sur la fertilité du sol. (compléter le tableau)

- **Structure particulaire** : les particules de sable sont de dimensions différentes et non liées.
- **Structure compacte** : les particules de sable sont noyées dans une masse d'argile dispersée.
- **Structure glomérulaire** : le glomérule des particules de sable et de limon sont regroupés en agrégats par complexe argilo-humique.

Bilan 4 (A retenir)

Les propriétés physiques du sol sont :

- **la texture du sol** : c'est les proportions relatives des particules minérales (argile, limon et sable) obtenus dans l'analyse granulométrique du sol. On détermine la texture du sol par le diagramme triangulaire de la texture du sol.
- **La structure du sol** : c'est le mode d'assemblage des particules minérales et organiques du sol. On distingue trois types de structures :
 - **Structure particulaire** : les particules de sable **sont** de dimensions différentes et non liées. Ce sol est filtrant donc il est impropre à la culture.
 - **Structure compacte** : les particules de sable **sont** noyées dans une masse d'argile dispersée. Imperméable à l'eau est à l'air donc il est impropre à la culture.
 - **Structure glomérulaire** : le glomérule des particules de sable et de limon **sont** regroupés en agrégats par complexe argilo-humique. Le sol est riche en eau avec une bonne aération donc il est très fertile pour la culture.

• L'activité 3 : Le pH du sol.

Le pH ou l'acidité du sol correspond à la concentration en cations hydrogène (H^+) dans la solution du sol.

Document 15 : La mesure de PH du sol.

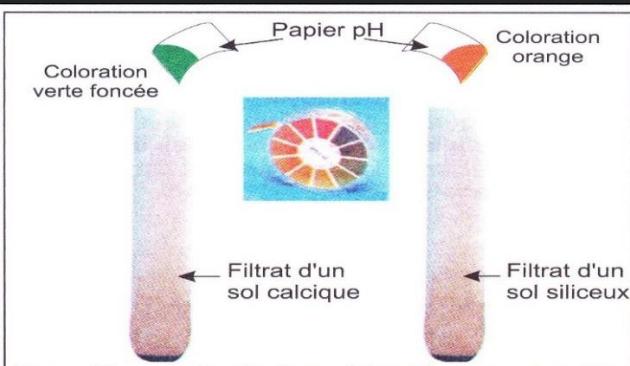


Fig. a: Mesure du pH d'un sol à l'aide du papier pH.

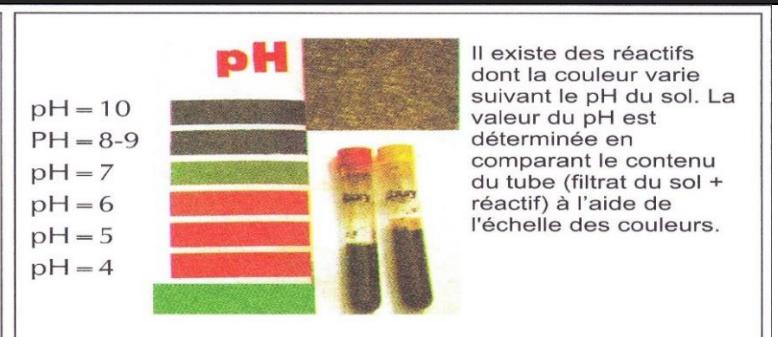


Fig. b: Mesure du pH d'un sol à l'aide des réactifs colorants.

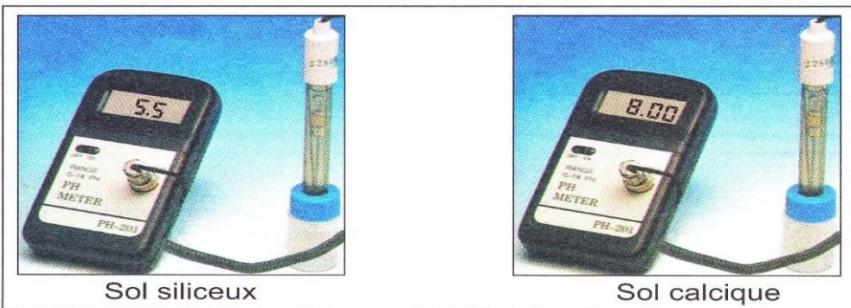
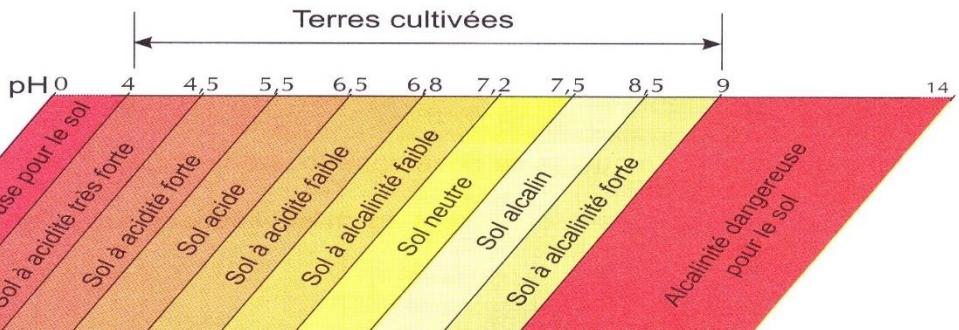


Fig. c: Le pH-mètre.

Document 16 : l'échelle du PH du sol



Mesurer le pH d'un ou plusieurs échantillons de sol par l'un des méthodes décrites dans le document 1, et à partir du document 16, Déduire l'acidité de l'échantillon du sol.

- A. L'acidité du sol résulte des processus suivants :
 - L'activité biologique : elle favorise l'acidité du sol par la libération des acides organiques et par l'absorption des cations par rapport aux anions au niveau des racines.
 - La dissolution de la roche mère en libérant des éléments alcalins.
- B. Les conséquences de la variation de l'acidité du sol sont :
 - La dégradation de la structure du sol
 - La diminution de la fertilité du sol
 - La diminution de l'activité biologique du sol

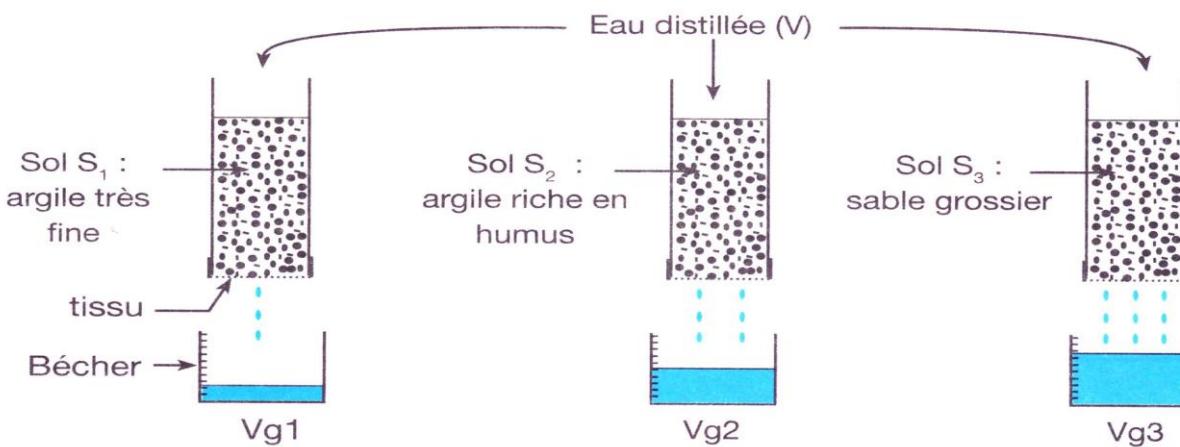
• L'activité 2 : L'eau dans le sol.

L'eau est un élément important du sol, mais sa présence et sa quantité dépend de plusieurs paramètres du sol tels que :

- la perméabilité du sol.
- la porosité du sol.
- La capacité de rétention de l'eau du sol.

Document 16 : Mesure de la perméabilité du sol.

- Mettre trois échantillons de sol desséchés : S_1 , S_2 et S_3 dans trois tubes ouverts des deux extrémités et fermés en bas par un tissu perméable.
- Verser 100 ml d'eau distillée (V) dans chaque tube.
- Noter, pour chaque tube, le temps t_1 , correspondant à l'apparition de la première goutte d'eau de gravité (Vg), et le temps t_2 correspondant à la dernière goutte d'eau filtrée.



Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

	Sol S_1	Sol S_2	Sol S_3
Volume d'eau de gravité (Vg) en ml	80	70	88
Temps d'écoulement d'eau en min	7	15	6

1. Réaliser la manipulation.
2. Sachant que la perméabilité du sol est calculée par la formule suivante : $P=Vg/t_2-t_1$, calculer la perméabilité des sols S_1 et S_2 et S_3 .

Document 17 : Mesure de la porosité du sol

La porosité représente le volume de l'ensemble des pores du sol occupés par les éléments liquides et gazeux.

La mesure de la porosité permet de donner des indications sur les capacités de drainage ou de rétention d'eau par le sol.

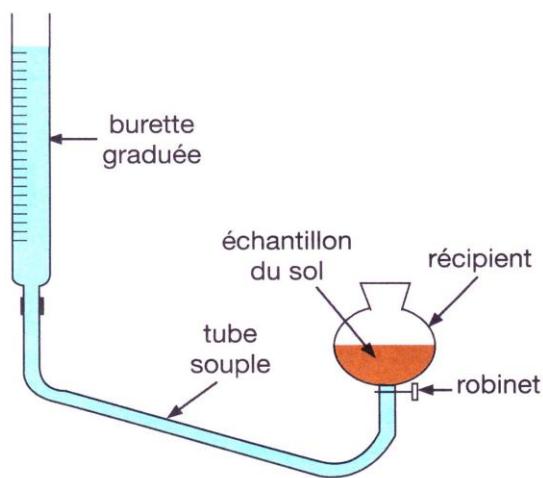
- Réaliser le montage ci-contre.
- Mettre un échantillon du sol dans le récipient du montage.
- Verser un volume d'eau dans la burette graduée.
- Ouvrir le robinet, l'eau monte dans l'échantillon du sol
- Fermer le robinet quand l'eau arrive à la surface de l'échantillon du sol.
- Noter le volume d'eau éculée au niveau de la burette graduée.

Pour calculer le pourcentage de la porosité du sol, on utilise la formule :

$$\text{Porosité}(\%) = \frac{V_{\text{pores}}}{V_{\text{total du sol}}} \times 100$$

V_{pores} : volume d'eau éculée

$V_{\text{total du sol}}$: volume total de l'échantillon du sol

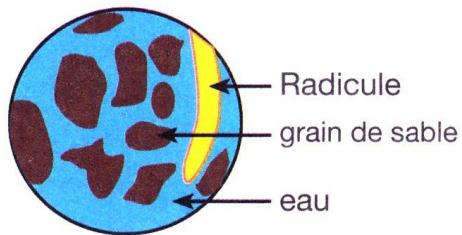


1. Réaliser la manipulation
2. Calculer la porosité de chaque échantillon de sol S1 et S2 et S3

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus pour trois échantillons de sols différents.

	Échantillon S ₁	Échantillon S ₂	Échantillon S ₃
Volume total de l'échantillon du sol en cm ³	500	500	500
Volume d'eau éculée en ml	120	80	300

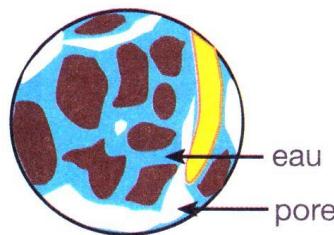
Document 18 : Les différentes formes de l'eau dans le sol.



Eau de gravité

Elle occupe les pores les plus gros dont le diamètre dépasse 2mm.

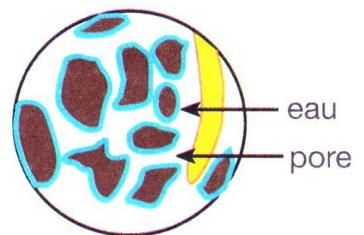
Elle s'écoule sous l'effet de la pesanteur vers les nappes aquifères.



Eau de capillarité

Elle occupe les pores dont le diamètre varie entre 0,8µm et 2mm.

Elle est absorbée par les plantes (eau utilisable).



Eau hygroscopique

Elle s'accrole fortement à la surface des particules du sol.

Cette eau ne peut être absorbée par les racines des plantes (eau inutilisable).

Déterminer les caractéristiques des différents types d'eau dans le sol.

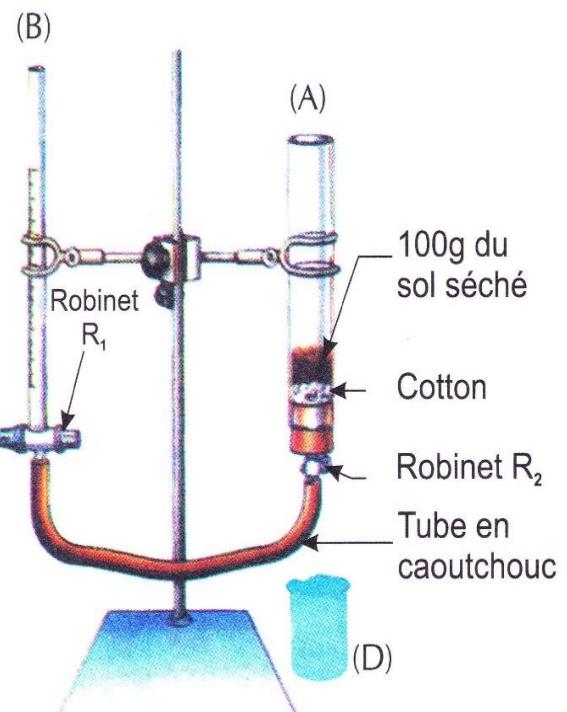
Pour mesurer la capacité de rétention de l'eau par le sol, on réalise l'expérience suivante :

- On sèche des échantillons du sol pendant 24h à l'étuve à 105°C, ensuite on suit les étapes suivantes pour chaque échantillon du sol :
- On met 100g de l'échantillon du sol sec dans le tube (A) ;
- On remplit la burette graduée (B) avec de l'eau après avoir fermé le robinet (R_1) ;
- En ouvrant le robinet (R_1), l'eau monte progressivement dans le sol, et quand le niveau de l'eau atteint la surface on ferme (R_1) on note le volume d'eau (V) coulant de (B) vers (A).
- On retire le tube en caoutchouc (C) du robinet (R_2), puis on l'ouvre ce qui permet à l'eau de couler dans le bêcher gradué (D) sous l'effet de la gravité. Et quand l'écoulement s'arrête, on note le volume d'eau de gravité (V_g) dans le bêcher (D) puis on calcule la capacité de rétention de l'eau comme suit :

$$V_r = V - V_g$$

Le tableau suivant représente les résultats des expériences réalisées sur deux échantillons du sol :

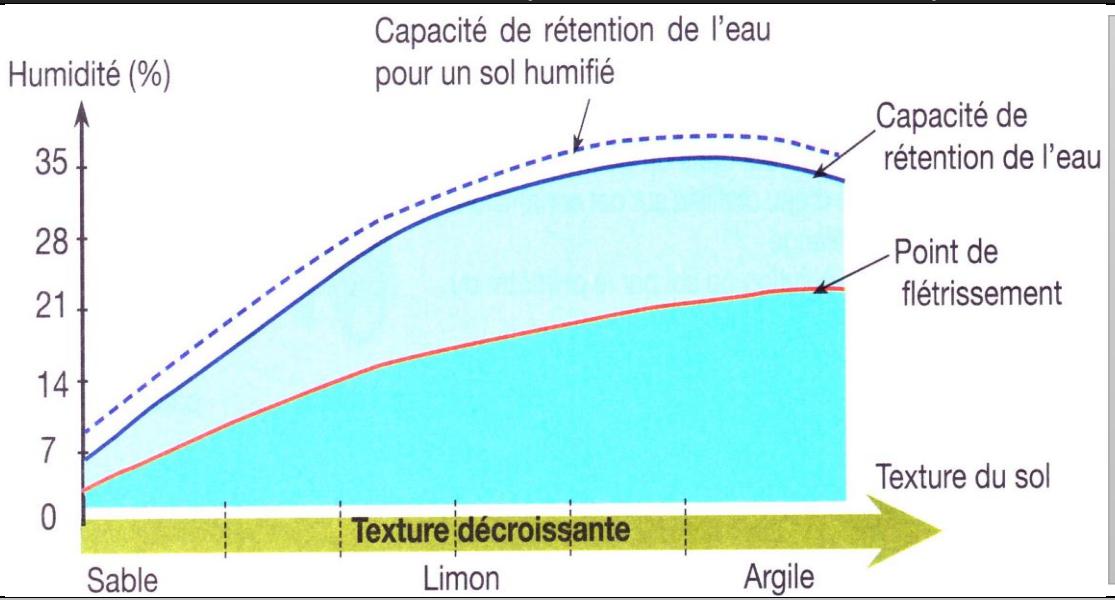
	S_1 (sol sableux)	S_2 (sol argileux)
V (mL)	5	27
V_g (mL)	3	12



3. Réaliser la manipulation.

4. Calculer la la capacité de rétention de l'eau des sols S_1 et S_2 et expliquer la différence observée.

Document 20 : les facteurs responsables de la variation de la capacité de rétention de l'eau.



Le point de flétrissement correspond à l'humidité du sol à partir de laquelle la plante ne peut plus prélever d'eau du sol car la réserve utile en eau du sol a été entièrement consommée". La plante flétrit puis meurt si ce taux d'humidité perdure

Décrire et expliquer la variation de la capacité de rétention d'eau et le point de flétrissement en fonction de la texture du sol

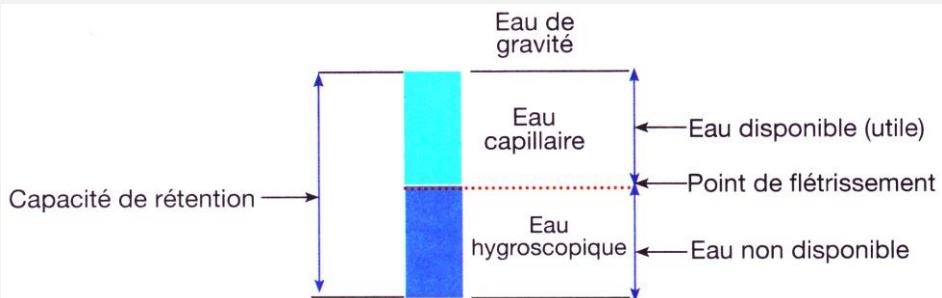
La texture du sol a une influence sur les taux d'humidité à la capacité de la rétention d'eau et au point de flétrissement

- les sols sableux présentent de faibles capacités de rétention en eau, ce qui implique de plus faibles en eaux disponibles.
- les sols à forte proportion de particules fines (limons et argiles) emmagasinent davantage d'eau ; en contrepartie, une grande partie de ces réserves en eau restent indisponibles pour les plantes.

Bilan 5 (A retenir)

Les propriétés chimiques du sol sont :

- **le pH du sol** : Le pH exprime le degré d'acidité ou d'alkalinité d'un sol sur une échelle de 1 à 14. Il existe des tests spécialement dédiés à cette analyse comme le pH mètre ou le papier pH. Un sol neutre et bien équilibré présentera un pH de 7, alors qu'un pH inférieur à 7 caractérisera un sol à tendance acide, au contraire, un pH supérieur à 7 attestera d'une terre basique et donc contenant du calcaire.
- La majorité des sols ont un pH situé entre 4 et 9, l'idéal étant une terre légèrement acide (6,5) qui convient à la majorité des plantes.
- **L'eau du sol** : L'eau est un élément important du sol, elle se trouve sous plusieurs formes :
 - **Eau de gravité** : Elle occupe les pores les plus gros dont le diamètre dépasse 2mm. Elle s'écoule sous l'effet de la pesanteur vers les nappes aquifères.
 - **Eau de capillarité** : Elle occupe les pores dont le diamètre varie entre 0,8um et 2mm. Elle est absorbée par les plantes (eau utilisable).
 - **Eau hygroscopique** : Elle s'attache fortement à la surface des particules du sol. Cette eau ne peut être absorbée par les racines des plantes (eau inutilisable).
- L'eau dans le sol et sa quantité dépend de plusieurs paramètres du sol comme :
 - **la perméabilité du sol (ml/min)** : La perméabilité du sol indique la propriété qu'a le sol de transmettre l'eau et l'air, elle est étroitement dépendante de la texture et de la structure du sol. On la calcule par la formule $P=Vg/t_2-t_1$ (Vg est le volume de l'eau de gravité)
 - **la porosité du sol (%)** : elle représente le volume de l'ensemble des pores occupés par les éléments liquides et gazeux. On la calcule par la formule $P(\%) = \text{Volume d'eau coulée} / \text{Volume de l'échantillon du sol}$.
 - **La capacité de rétention de l'eau du sol** : c'est le volume d'eau retenu dans un sol, qui ne s'écoule pas sous l'action de la gravité.



III. Le rôle du sol dans la répartition des êtres vivants :

- L'activité 1 : le rôle du sol dans la répartition des végétaux.

Document 22 : La relation entre la nature du sol et la répartition de chêne liège.

Dans le but de déterminer l'influence de la nature du sol sur la répartition du chêne liège, on exploite les données suivantes:

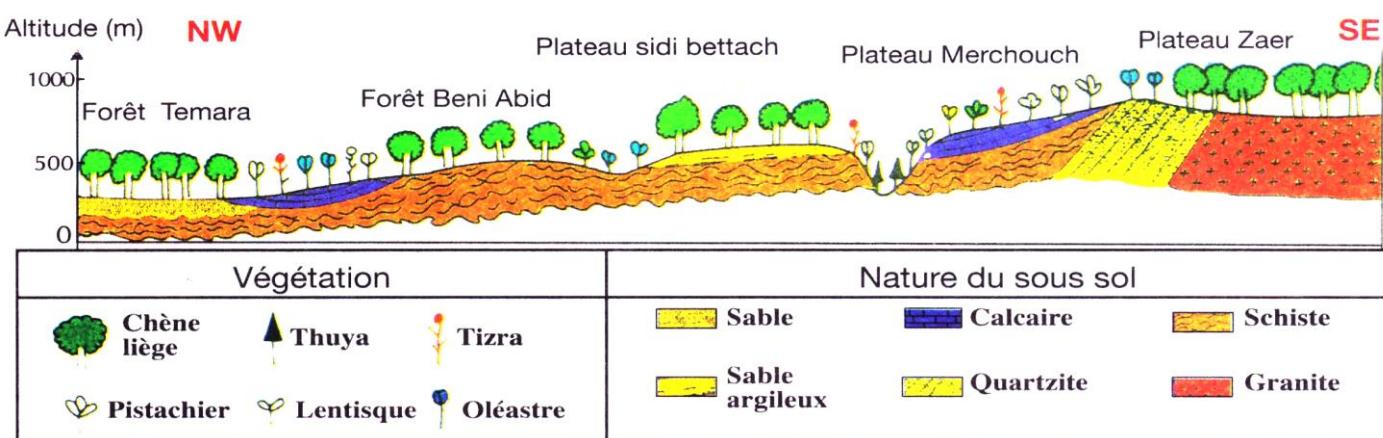


Figure 1 : Coupe horizontale de la répartition des végétaux entre Temara et le plateau de Zaer

1- Planter un jeune chêne liège dans le sol de la forêt de Temara		Bonne croissance de la plantule	
2- Planter un jeune chêne liège dans le sol de la forêt de Temara + Calcaire		La plantule a cessé de croître et flétrit	
3- Planter un jeune chêne liège dans le sol de la forêt de Marchouch		Flétrissement de la plantule	

Figure 2 : Expériences de la culture du chêne liège dans des sols différents

1. À partir de la figure 1, Formuler une hypothèse pour expliquer l'absence du chêne liège dans certains endroits.
2. Les expériences de la figure 2 vérifient une hypothèse, laquelle ?
3. Qu'est-ce qu'on peut déduire des résultats des expériences de la figure 2 par rapport aux facteurs responsables de la répartition du chêne liège ? Justifier votre réponse.

Document 23 : l'influence du pH du sol sur la répartition des végétaux.

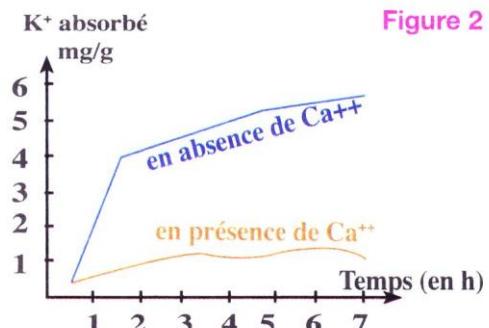
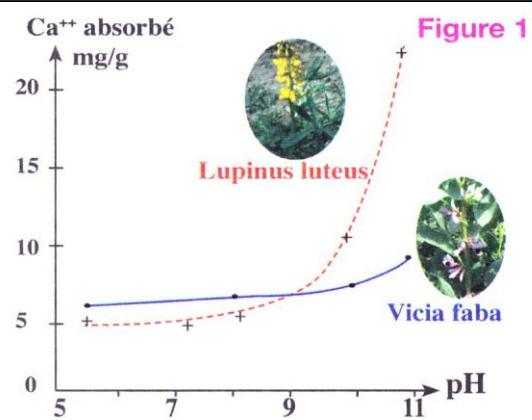
Dans le but de connaître l'influence de l'acidité (pH) du sol sur la croissance et la répartition du végétal, on réalise les expériences suivantes :

- **Expérience 1** : On cultive deux espèces légumineuses (*Lupinus luteus* et *Vicia faba*) dans les conditions de pH du sol différentes comme l'indique le tableau suivant :

Espèces végétales	Conditions du milieu de culture	
	Sol sableux (pH=5,2)	Sol calcaire (pH=8,1)
<i>Lupinus luteus</i>	Croissance normale	Croissance anormale
<i>Vicia faba</i>	Croissance anormale	Croissance normale

- **Expérience 2** : On mesure la quantité de calcium (Ca^{++}) absorbée par chaque plante en fonction du pH du milieu de culture (figure 1) .

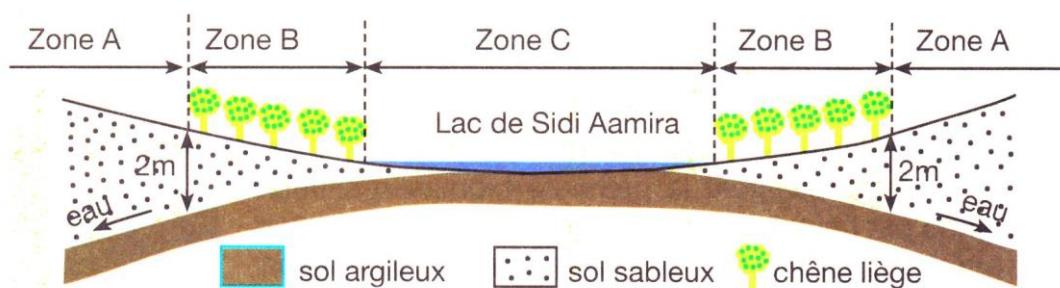
- **Expérience 3** : On mesure la vitesse d'absorption des ions K^{+} par les racines de la plante *Lupinus luteus* en fonction de la concentration des ions Ca^{++} dans le sol (figure 2).



1. D'après les résultats de l'expérience 1, est ce que le pH du sol a un effet sur la répartition des deux légumineuses ? justifier votre réponse.
2. Décrire les résultats de l'expérience 2 (figure 1). Et déduire la relation entre le pH du sol et l'absorption de Ca^{2+} pour l'espèce *Lupinus luteus*.
3. Sachant que les ions K^{+} sont indispensables pour les plantes, expliquer l'effet de la présence des ions Ca^{2+} sur l'absorption des ions K^{+} ? (Utiliser la figure 3)
4. A partir des réponses précédentes, expliquer l'effet du Ph sur la répartition des végétaux. (utiliser l'exemple de l'espèce *Lupinus luteus* pour l'explication).

Document 24 : l'influence de la capacité de rétention de l'eau par sol sur la répartition des végétaux.

Pour mettre en évidence l'influence de la capacité de rétention de l'eau par le sol sur la répartition des végétaux, on présente une coupe horizontale de la répartition de chêne liège réalisée à la forêt de la maamoura près du lac de sidi Aamira .



- Expliquer la présence du chêne liège dans la zone B et son absence dans la zone A et C.

- L'activité 2 : le rôle du sol dans la répartition des animaux**

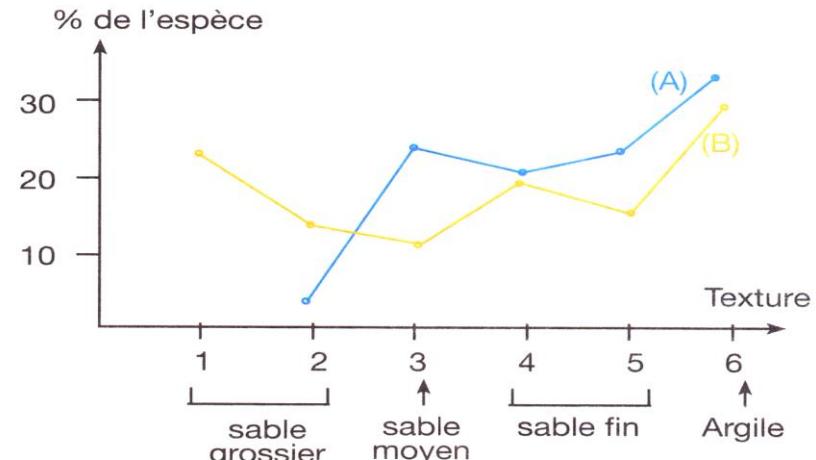
Document 25 : l'influence de la texture du sol sur la répartition des carabes.

Le carabe est un petit insecte de 1 à 3 centimètres de long en moyenne. Il a un corps plutôt ovale, terminé par une petite tête munie de deux longues antennes et de deux fortes mandibules.

Le carabe est un animal qui vit dans le sol. On distingue plusieurs espèces, certaines se trouvent dans les haies, sous les branchages et sous les pierres, en particulier sur les sols argileux, mais on le trouve également en lisière de forêt, en sous-bois, dans des terrains plus limoneux. D'autres espèces sont indépendantes de la texture du sol. On propose l'étude de la répartition de deux espèces en fonction de la texture du sol, le résultat est représenté par le graphe ci-contre.



Quelques espèces de carabe dans sols différents



- Décrire le graphique et expliquer l'effet de la texture du sol sur la répartition des carabes.

IV. L'Homme et le sol :

Cette partie du chapitre sera faite sous forme recherches et d'exposés réalisés par les élèves.

- L'activité 1 : L'importance du sol pour l'Homme.**
- L'activité 2 : l'impact négatif de l'Homme sur le sol.**
 - La déforestation
 - La dégradation biologique du sol
 - Le surpâturage
 - La désertification
- L'activité 3 : la protection et l'amélioration du sol par l'Homme.**
 - La plantation des terrasses.
 - Le labourage du sol.
 - La fertilisation du sol
 - L'alternance agricole.