

Chapitre 2

Les facteurs édaphiques et leurs relations avec les êtres vivants

Introduction: Le sol est la partie superficielle de la croûte terrestre. Il constitue un milieu de vie pour plusieurs êtres vivants. Ainsi il existe des interactions entre ces deux composantes de l'écosystème.

- Quelles sont les propriétés du sol?
- Quel est le rôle du sol dans la répartition des êtres vivants?
- Quel est le rôle des êtres vivants dans l'évolution du sol?
- Quel est l'action de l'Homme sur le sol?

I- Les caractéristiques physiques et chimiques du sol.

① Les constituants du sol

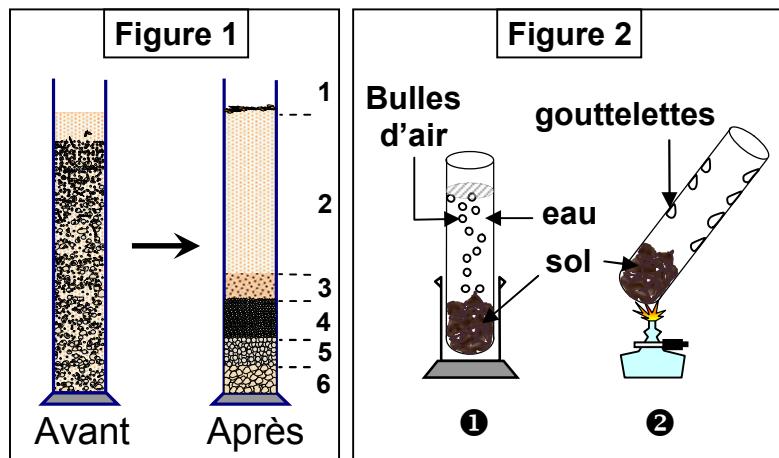
a- Activités : (voir document 1)

Document 1: Les constituants du sol

Afin de déterminer les éléments d'un sol, on peut réaliser les manipulations suivantes:

- ★ Dans une éprouvette graduée contenant de l'eau, on ajoute un échantillon de sol. On agite quelques instants puis on laisse décanter quelques heures.

La figure 1 illustre le résultat de cette manipulation



1) Nommez les différents constituants du sol, puis Légendez la figure 1.

- ★ Pour mettre en évidence d'autres constituants du sol, on réalise les manipulations illustrées par la figure 2.

2) Que peut-on déduire de l'analyse des résultats de ces manipulations?

1) Les constituants du sol se séparent selon leur masse ; on dit qu'ils sédimentent. Le sol semble constitué d'une fraction solide qui comporte:

- ✓ Une partie minérale (cailloux, graviers, sable...).
- ✓ Une partie organique (Restes d'animaux et végétaux)

La légende de la figure 1: 1= restes d'animaux et végétaux, 2= eau trouble, 3= argiles, limons, 4= sables fins, 5= sables grossiers 6= graviers.

2) On observe des bulles qui s'échappent du sol dans le tube ①, et des gouttelettes d'eau qui se forment sur la paroi du tube ②. Cela signifie que le sol contient de l'eau et des gaz

b- Conclusion:

Le sol est constitué de :

- ✓ Une partie solide: formée d'éléments minéraux et organiques.
- ✓ Une partie liquide: formée de l'eau et des substances dissoutes.
- ✓ Une partie gazeuse.
- ✓ Une partie vivante : les êtres vivants du sol.

② Les caractéristiques du sol

a- Les caractéristiques physiques du sol:

a1: La texture du sol (Voir document 2)

Document 2 : La texture du sol.

Pour déterminer la texture d'un échantillon du sol, on réalise la manipulation suivante :

- On ajoute de l'eau oxygénée à un échantillon du sol qu'on met dans un bêcher ; 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 la partie minérale ainsi isolée par tamisage en plusieurs catégories de grains de diamètres différents et décroissants en utilisant une série de tamis montés en colonne (figure 1).
- On pèse chaque catégorie de grains, et on calcule leurs pourcentages.

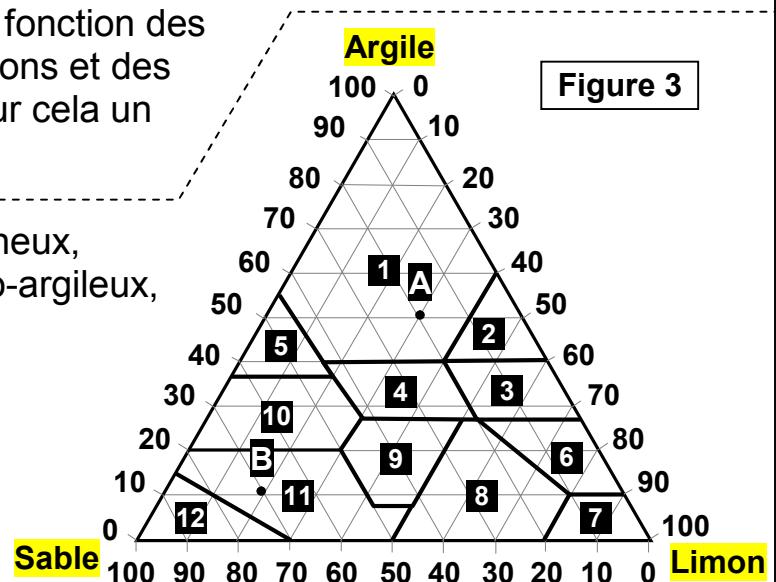
Le résultat de cette manipulation est représenté dans la figure 2.



Figure 2	Argiles	Limos fins	Limos grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Graviers	Cailloux
Echelle granulométrique de la texture du sol							
	2µm	20µm	50µm	200µm	2mm	20mm	

- On détermine la texture du sol en fonction des pourcentages des argiles, des limons et des sables qu'il contient, on utilise pour cela un triangle des textures. (figure 3)

- 1= texture argileux, 2= argilo-limoneux,
- 3= limono-argileux fins, 4= Limono-argileux,
- 5= argilo-sableux,
- 6= Limoneux fins argileux,
- 7= limoneux très fins,
- 8= limoneux fins,
- 9= limoneux,
- 10= limono-argilo-sableux,
- 11= limono-sableux, 12= sableux



Document 2: Suite L'analyse de deux échantillons S_1 et S_2 a donné le résultat présenté dans le tableau ci-dessous.

Particules Echantillons	Sable	Limon	Argile
S_1	120 g	60 g	20 g
S_2	20 g	70 g	110 g

- 1) D'après les données de ce document, définir la texture.
- 2) En utilisant le triangle des textures (figure 3), déterminez à quelle classe de texture appartient l'échantillon S_1 et S_2
- 3) Déterminez les pourcentages des éléments constitutants les échantillons A et B figurant dans le triangle.

- 1) La texture est définie par le pourcentage d'éléments minéraux présents dans le sol.
- 2) Pour déterminer la texture des échantillons S_1 et S_2 , il faut déterminer les pourcentages des particules :

Echantillons	% Sable	% Limon	% Argile
S_1	$(120/200) \times 100 = 60$	$(60/200) \times 100 = 30$	$(20/200) \times 100 = 10$
S_2	$(20/200) \times 100 = 10$	$(70/200) \times 100 = 35$	$(110/200) \times 100 = 55$

Donc d'après le triangle des textures : S_1 est un limon sableux, S_2 est un argile.

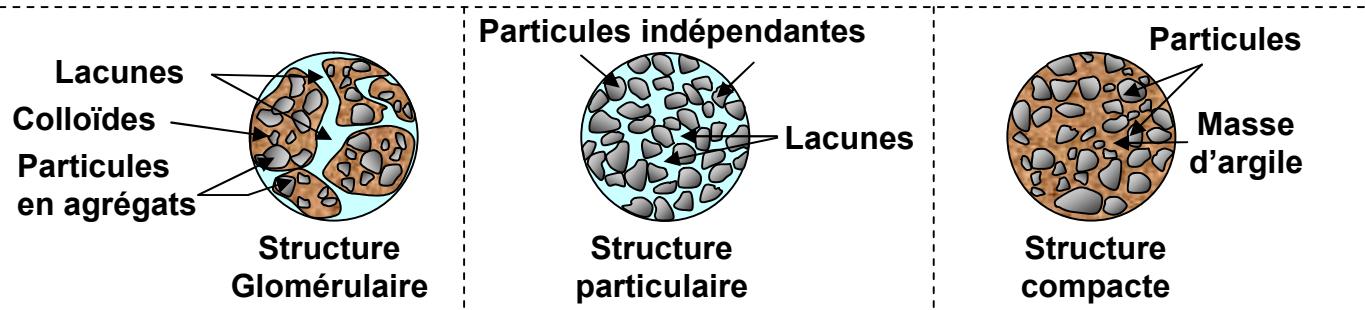
- 3) D'après le triangle des textures :

Echantillons	% Sable	% Limon	% Argile
A	20	30	50
B	70	20	10

a2: La structure du sol (Voir document 3)

Document 3: La structure du sol

La figure suivante illustre 3 types de structure:



Décrivez chaque structure en se référant aux schémas.

La structure du sol est la façon dont les particules de sable, de limon et d'argile sont disposées les unes par rapport aux autres.

On distingue trois grandes structures qui sont :

- ✓ **Structure particulière** : est constituée d'éléments sableux de taille variable, entassés sans aucune liaison argileuse. Cette structure est caractérisée par la présence d'un grand nombre de pores.
- ✓ **Structure glomérulaire (grumeleuse)** : est constituée d'un ensemble de grumeaux (grains de sable et limon liés en agrégats par le complexe argilo-humique). Elle contient de nombreux espaces lacunaires.
- ✓ **Structure compacte** : est constituée d'éléments sableux liés par une masse d'argile. C'est une structure non poreuse (absence de pores).

a3: La perméabilité et la capacité de rétention d'eau (Voir doc 4)

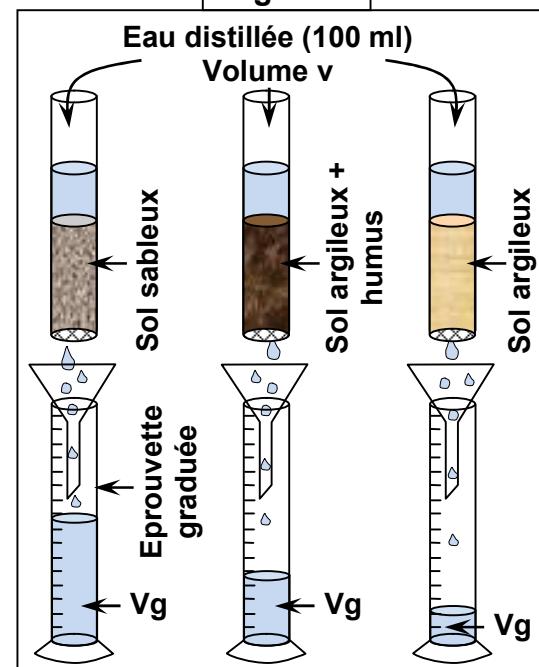
Document 4 : La perméabilité et la capacité de rétention d'eau

Pour mesurer la perméabilité et la capacité de rétention d'eau, on réalise la manipulation suivante :

- Placer 100g pour chacun des 3 échantillons du sol suivants (argileux, sableux, et argileux riche en humus) dans 3 tubes (voir figure 1)
- Verser 100 ml d'eau distillée dans chaque tube (Volume V).
- Prenez pour chaque tube le temps t_1 d'écoulement de la première goutte dans l'éprouvette.
- Mesurer le temps t_2 et le volume V_g obtenu à l'arrêt de l'écoulement d'eau.

Les résultats de cette manipulation sont groupés dans le tableau suivant :

Figure 1



	V (ml)	Vg (ml)	t_1	t_2
Sol sableux	100	80	9h10mn	9h20mn
Sol argileux riche en humus	100	30	9h10mn	9h35mn
Sol argileux	100	10	9h10mn	9h45mn

- 1) Définir la perméabilité et la capacité de rétention d'eau.
- 2) Calculez la perméabilité et la capacité de rétention d'eau pour les trois sols.
- 3) Comparez et expliquez les résultats obtenus.
- 4) Quel est le type de sol le plus intéressant pour les plantes.

- 1) La perméabilité s'exprime par la quantité d'eau qui traverse le sol par filtration. On peut l'exprimer par la vitesse de filtration d'eau dans un temps donné en cm^3/mn : $P = Vg/(t_2 - t_1)$

La capacité de rétention d'eau est le volume d'eau retenu par le sol après filtration (drainage d'eau par la gravité) : $V_r = V - V_g$

- 2) Calcule de la perméabilité et la capacité de rétention d'eau :

	Sol sableux	Sol argileux + humus	Sol argileux
La perméabilité	$80/10=8\text{cm}^3/\text{mn}$	$30/25=1.2\text{cm}^3/\text{mn}$	$10/35=0.28\text{cm}^3/\text{mn}$
La capacité de rétention d'eau	$100-80=20\text{ml}$	$100-30=70\text{ml}$	$100-10=90\text{ml}$

3) On constate que la perméabilité est plus importante dans un sol sableux que dans un sol argileux riche en humus ; elle est encore moins importante dans un sol argileux, contrairement à la capacité de rétention d'eau.

Cela peut être expliqué ainsi :

- ✓ Pour le sol sableux, les grains sont relativement grossiers et de structure particulière, ce qui permet l'écoulement facile de l'eau, et diminue la capacité de rétention d'eau.
- ✓ Pour le sol argileux, les grains sont très fins et de texture compacte, ce qui empêche l'écoulement de l'eau et augmente la capacité de rétention d'eau.
- ✓ Pour le sol argileux riche en humus, il est caractérisé par une structure grumeleuse, les grains sont très fins formant avec l'humus des grumeaux, et contient de nombreux lacunes permettant l'écoulement de l'excès d'eau.

4) Le type de sol le plus intéressant pour les plantes est le sol argileux-humique, car sa capacité de rétention d'eau est moyenne, ce qui favorise le développement idéale des plantes

a4: La répartition de l'eau dans le sol (Voir document 5)

Document 5: La répartition de l'eau dans le sol

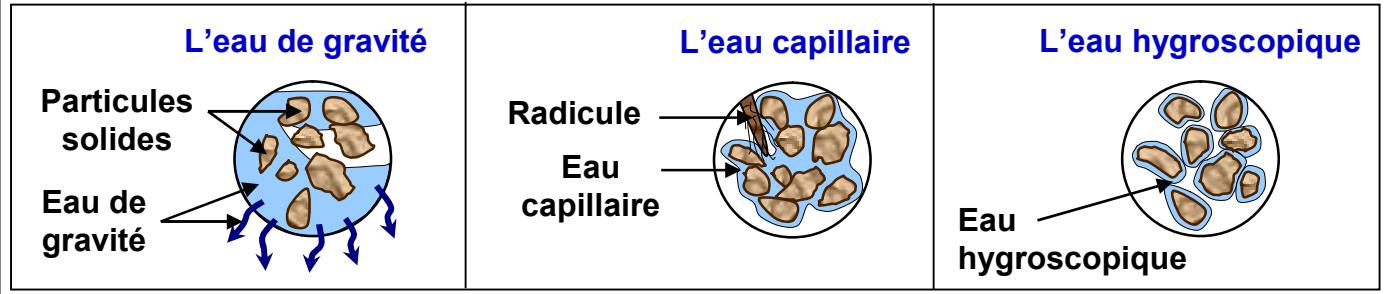
On immerge dans un récipient remplis d'eau un bac plastique percé contenant de la terre dans laquelle vit une plante, on sature d'eau cette terre (S_1) son poids est $P_1=156.5\text{g}$.

Après avoir retiré le bac du récipient on constate qu'une certaine quantité d'eau s'écoule d'abord rapidement, puis de plus en plus lentement, ensuite l'eau ne s'écoule plus, on obtient une terre S_2 de poids $P_2=149\text{g}$.

Au bout d'un certain temps, la plante semble souffrir de la sécheresse, elle se fane. On obtient une terre S_3 dont le poids est $P_3=131.5\text{g}$.

On sèche la terre S_3 dans un four à 105°C pendant 24h, on obtient une terre S_4 de poids $P_4+100\text{g}$.

- 1) Que représentent les poids P_1 , P_2 , P_3 et P_4 ?
- 2) En utilisant la figure ci-dessous, déduire les différents états de l'eau dans le sol, en précisant leurs poids.



1) les poids :

- ✓ P_1 représente le poids du sol saturé en eau.
- ✓ P_2 représente le poids du sol après arrêt de l'écoulement d'eau. Dans ce cas la terre atteint le point de ressuyage (laisser sécher).
- ✓ P_3 représente le poids du sol lorsque la plante se fane et atteint son point de flétrissement. (l'état de la plante quand la force de la capacité de rétention d'eau du sol s'égalise avec la force de la succion par les racines, et la plante flétrit)
- ✓ P_4 représente le poids du sol après l'avoir sécher.

2) Les différents états de l'eau dans le sol :

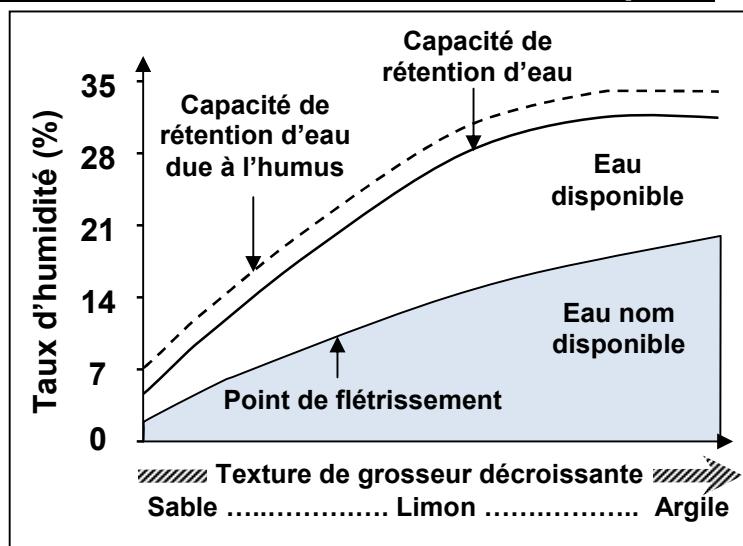
- ✓ **L'eau de gravité:** l'eau qui s'écoule facilement sous l'effet de la gravité. Elle occupe les espaces lacunaires, son poids est $P_1-P_2 = 159.5-149=10.5\text{g}$.
- ✓ **L'eau capillaire:** l'eau retenue dans le sol autour des particules du sol. Cette eau est facilement utilisable par la plante. Son poids est $P_2-P_3=149-131.5=17.5$
- ✓ **L'eau hygroscopique:** L'eau qui reste trop bien retenue par les particules du sol. Cette eau n'est pas absorbable par les racines des plantes. Son poids est $P_3-P_4=131.5-100=31.5\text{g}$.

a5: Variation de la capacité de rétention en eau du sol et du point de flétrissement (Voir document 6)

Document 6: Variation de la capacité de rétention en eau du sol et du point de flétrissement

Le document ci-contre représente la variation de la capacité de rétention d'eau et du point de flétrissement en fonction de la texture du sol.

- 1) Définir la capacité de rétention en eau et le point de flétrissement.
- 2) Interpréter le document, et déduire l'effet de l'addition de l'humus.



- 1) La capacité de rétention en eau : c'est le volume d'eau retenu par le sol après écoulement de l'eau de gravité (drainage d'eau par la gravité).
Le point de flétrissement détermine la teneur minimale en eau du sol en dessous de laquelle la plante ne peut vaincre la tension capillaire de l'eau (ne peut plus absorber l'eau).
- 2) On constate que plus la taille des grains diminue, plus la capacité de rétention d'eau et le point de flétrissement augmentent.
En présence de l'humus, on constate une amélioration de la capacité de rétention d'eau pour les différents types de sol.

b- Les caractéristiques chimiques du sol:

b1: L'acidité du sol (Voir document 7)

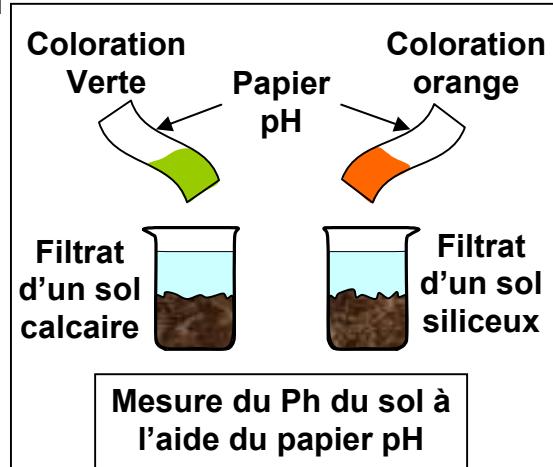
Document 7: La mesure de l'acidité du sol

L'acidité du sol dépend de la concentration en ion hydrogène H^+ . Le pH est l'unité qui permet de quantifier l'acidité d'un échantillon ($[H^+] = 10^{-\text{pH}}$).

On verse une quantité d'eau distillée sur deux échantillons du sol mis dans deux récipients. Ensuite on filtre le mélange à l'aide d'un papier filtre, pour obtenir un filtrat du sol dans lequel on mesure l'acidité du sol à l'aide du papier pH.

Les résultats de cette manipulation sont illustrés par la figure ci-contre.

Que peut-on déduire de ces résultats ?



On constate que le pH du sol varie en fonction de la nature de la roche-mère. Un granit provoquera un sol de pH acide, à l'inverse, une roche-mère calcaire provoquera un pH plus élevé (basique).

Donc les caractéristiques chimiques du sol dépendent de sa concentration en composants minéraux. Le sol siliceux acide est riche en silicium et pauvre en calcium, par contre le sol calcaire est riche en calcium pauvre en silicium.

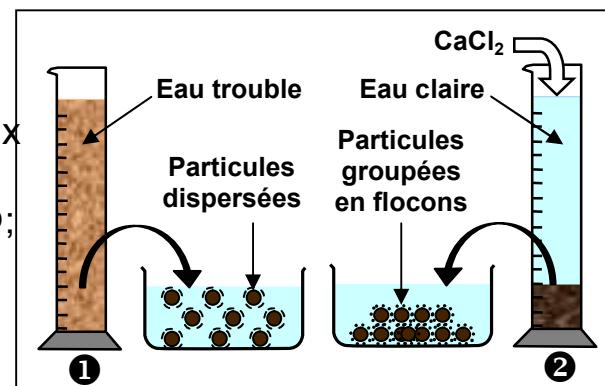
b2: Mise en évidence du complexe argilo-humique (Voir doc 8)

Document 8 :Mise en évidence du complexe argilo-humique

Pour mettre en évidence la formation du complexe argilo-humique, on réalise la manipulation suivante :

- On prépare deux solutions du sol dans deux éprouvettes ① et ②;
- On ajoute une solution de Ca^{2+} au milieu ②;
- On laisse décanter pendant quelques heures, puis on observe.

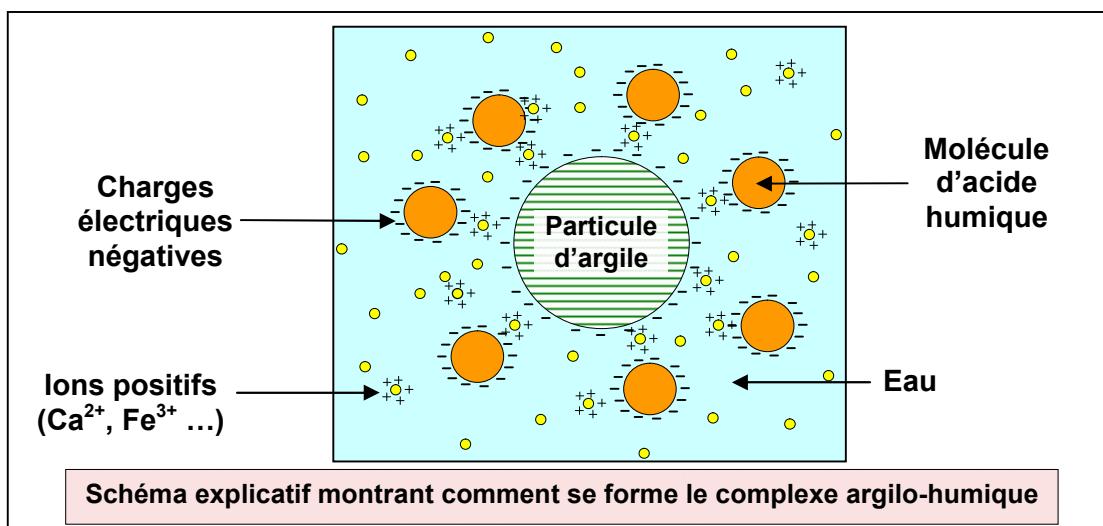
Les résultats sont illustrés par la figure ci-contre.



Comparer l'aspect de la solution du sol dans les deux cas, puis proposer une explication des résultats obtenus.

- ✓ Dans l'éprouvette ① les molécules argilo-humique restent en suspension dans l'eau.
- ✓ Dans l'éprouvette ② les molécules argilo-humique se sédimentent sous forme de flocons.

Les constituants colloïdaux argilo-humiques sont chargés d'ions négatifs, en ajoutant des ions positifs, cela contribue à la formation des amas ou flocons, par le phénomène de flocculation (voir le schéma suivant).



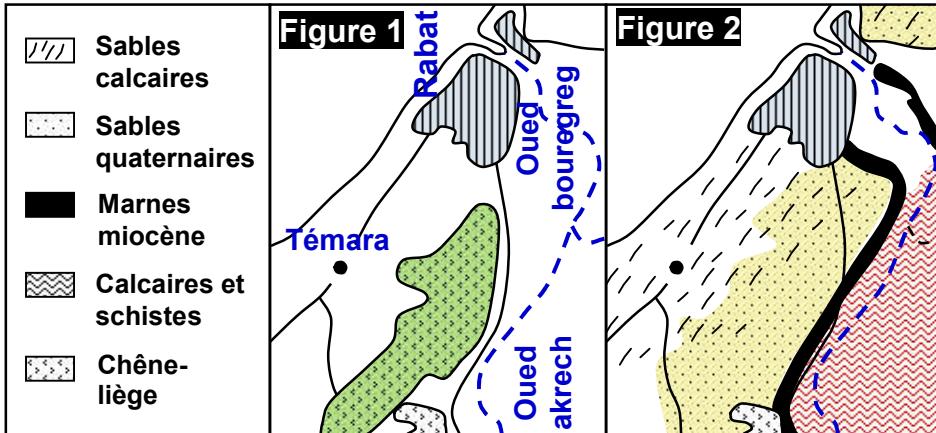
Le complexe argilo-humique est une association de composés organiques (humus) et de composés d'origine minérale (argile). Cette association maintient la structure du sol, protège les ions minéraux contre le lessivage et améliore ainsi la fertilité du sol.

II- Rôle du sol dans la répartition des êtres vivants.

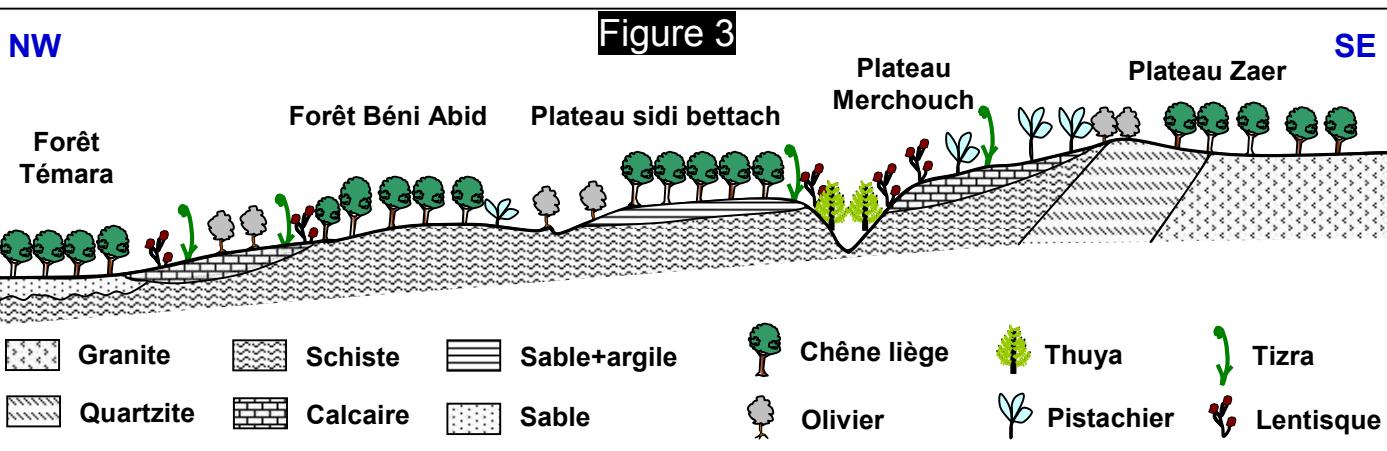
- ① L'influence de la composition chimique du sol sur la répartition du chêne liège.
a- Observations : (voir document 9)

Document 9: La répartition du chêne liège

Le chêne liège (*Quercus suber*) couvre de large superficie au Maroc. La forêt de chêne liège (subéraie) à Mamora représente à peu près la moitié de la surface totale occupée par cette plante à l'échelle nationale.



- ★ Le document ci-dessus, représente l'aire de répartition du chêne liège (figure 1), et la répartition des terrains géologiques dans cette région.
- ★ La figure 3 représente une coupe horizontale de la répartition des espèces végétales entre la forêt de Témara et le plateau des zaers.



Document 9: Suite

- 1) Analysez les figures 1, 2 et 3 puis formulez une hypothèse qui explique l'absence de chêne liège dans certains endroits.
- ★ Pour mettre en évidence la relation entre le chêne liège et la nature du sol, des expériences ont été réalisées dans des stations de recherches. La figure 4 représente les résultats obtenus.

Expériences	Résultats obtenus après quelques semaines
Plantation d'un jeune pied de chêne liège sur un sol de la forêt de Témara (sol A)	Le plant se développe normalement
Plantation d'un jeune plant de chêne liège sur un sol de la forêt de Témara + calcaire (sol B)	Le plant meurt
Plantation d'un jeune pied de chêne liège sur un sol Mérchouch (sol C)	Le plant meurt

- 2) En exploitant les résultats de ces expériences, testez vos hypothèses.
- 3) Déduire la relation entre le chêne liège et la nature du sol.

b- Analyse et conclusion :

- 1) A partir des figures 1, 2 et 3, on observe que le chêne-liège se développe sur les sols de nature siliceuse (Granite, sable, sable+argile, schiste). Alors qu'il ne pousse pas dans les sols de nature calcaire.

Sachant que les sols siliceux sont riches en silice et ont un pH acide, alors que les sols calcaires sont riches en calcium, et ont un pH basique ; peut être que la présence du chêne-liège est liée au pH du sol, ou à la teneur du sol en calcium.

- 2) A partir de la figure 4 on constate que :

- ✓ Dans le sol A (sol siliceux), la plante se développe normalement.
- ✓ Dans le sol B (sol siliceux + calcaire), la plante meurt.
- ✓ Dans le sol C (sol calcaire), la plante meurt.

Donc le chêne-liège préfère le sol siliceux et fuit les sols calcaires.

- 3) Déduction : le chêne-liège est une espèce qui ne pousse que dans les sols siliceux, donc c'est une espèce silicole. Elle ne pousse pas dans les sols calcaires, donc c'est une espèce calcifuge.

c- L'influence du pH sur la croissance végétale: (Voir document 10)

Document 10: Influence de pH sur la croissance végétale

Pour connaître l'influence du pH du sol sur la croissance et la répartition végétale, on cultive deux espèces de légumineuses (Le lupin jaune ou lupinus luteus qui est calcifuge, et la féverole ou Vicia faba qui est calcicole) dans des conditions de pH du sol différentes. Puis on mesure la quantité de calcium absorbée par des racines isolées de ces deux espèces végétales.

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 1 :

Document 10: suite

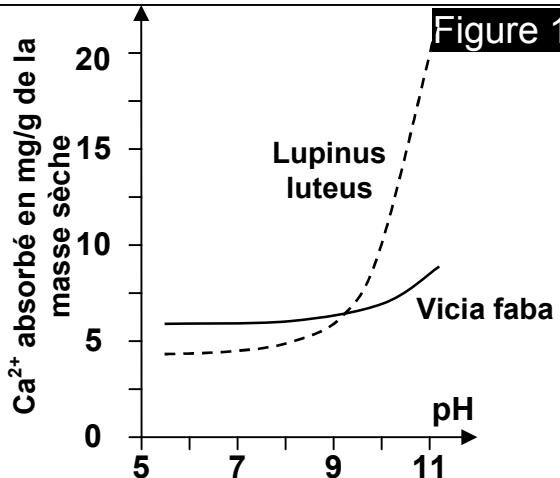


Figure 1

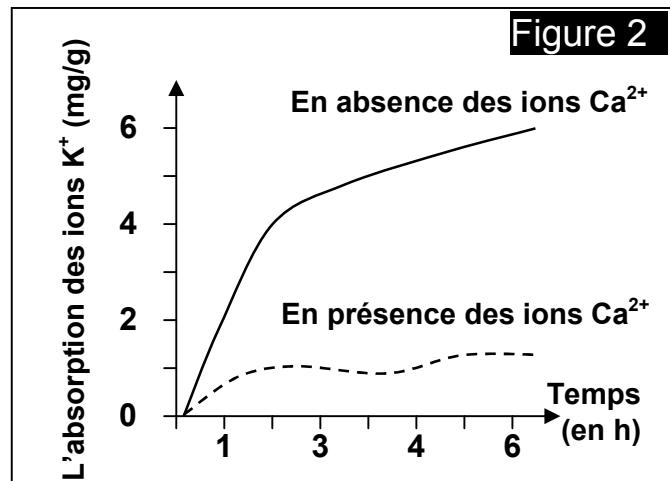


Figure 2

- 1) Etablir la relation entre le pH du sol et l'absorption du Ca^{2+} par les racines de chacune des deux plantes étudiées.

On mesure la vitesse d'absorption des ions K^+ par les racines du lupin jaune selon la concentration des ions Ca^{2+} dans le sol.

Le graphique de la figure 2 représente les résultats obtenus.

- 2) Déterminer l'effet des ions Ca^{2+} sur l'absorption des ions K^+ par les racines de la plante sachant que le K^+ et d'autres ions sont indispensables au développement des plantes.

- 1) Lorsque le pH du sol est inférieur à 7 (acide), la quantité de calcium absorbée par les deux types de plantes est faible. Mais le taux d'absorption augmentera avec l'augmentation du pH du sol (acidité du sol diminue), et cette augmentation est plus importante chez le lupin jaune malgré que ce dernier soit calcifuge.

Nous concluons de cette analyse que l'augmentation du pH du milieu, entraîne l'augmentation de l'absorption du calcium par les plantes.

- 2) On constate que la vitesse d'absorption des ions K^+ par les racines du lupin jaune en absence des ions Ca^{2+} , est beaucoup plus grande que la vitesse d'absorption de ces ions en présence de Ca^{2+} .

Nous concluons donc que la présence d'ions Ca^{2+} dans le sol empêche l'absorption des ions K^+ par la plante.

Conclusion :

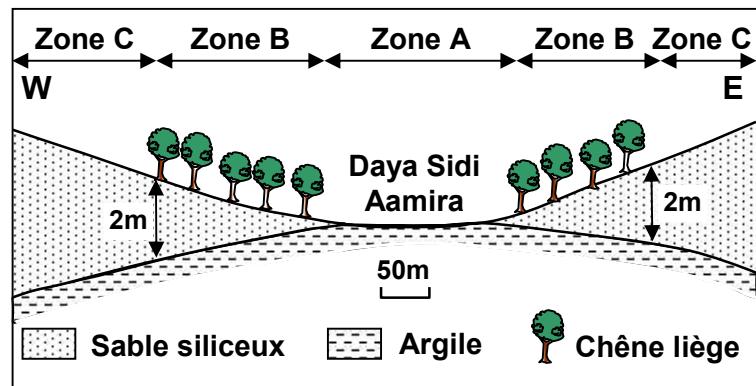
Les ions K^+ sont essentiels pour la croissance des plantes, ils ont également un rôle dans l'absorption de l'eau. Comme les ions Ca^{2+} empêchent l'absorption du lupin jaune pour K^+ , ils empêchent le développement de la plante, ce qui explique l'absence de lupin jaune sur un terrain calcaire.

- ② L'influence de la capacité de rétention d'eau du sol sur la répartition du chêne.
a- Observations : (voir document 11)

Document 11: Influence de la capacité de rétention d'eau

Le document ci-contre présente une coupe horizontale de la répartition de chêne liège faite à la forêt de la Mamora.

- 1) Après l'analyse des données de ce document, expliquer la cause de l'absence du chêne liège dans les zones A et C.
- 2) Déduire les facteurs édaphiques favorables à l'existence du chêne liège.



b- Analyse et déduction:

1) On constate que le chêne liège apparaît dans la zone B, et n'apparaît pas dans la zone A et C, malgré que ces milieux soient des sols siliceux. Doc la nature chimique du sol n'intervient pas dans cette répartition du chêne.

On explique alors l'absence du chêne liège :

- ✓ Dans la zone A, l'horizon argileux qui a une forte capacité de rétention de l'eau va provoquer l'asphyxie des racines. Ce sont donc des conditions non convenables à la survie des plantes.
- ✓ Dans la zone C, l'horizon sableux est trop épais, sa faible capacité de rétention de l'eau ne favorise pas la survie des plantes.

2) Le sol le plus convenable à la vie du chêne liège est celui pour lequel l'horizon sableux est d'une épaisseur moyenne (moins de 2m). Ce qui veut dire qu'il va permettre aux racines d'atteindre l'horizon argileux pour s'approvisionner en eau, sans toutefois que ces racines s'asphyxient.

Donc les facteurs édaphiques favorables à l'existence du chêne liège : un sol sableux qui ne dépasse pas 2m d'épaisseur au dessus d'un horizon argileux.

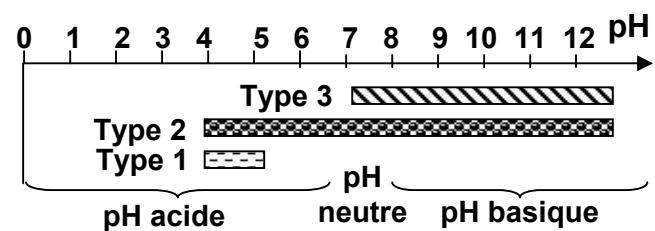
③ L'influence de l'acidité du sol sur la répartition des animaux.

a- Activité: (voir document 12)

Document 12 : influence du pH du sol sur la répartition des animaux

Le document ci-contre représente la répartition de 3 types de vers de terre: 1, 2 et 3, en fonction du pH du sol.

Que pouvez vous déduire de l'analyse de ce document ?



b- Analyse du document:

L'espèce 1 se répartie dans un sol à pH compris entre 4 et 5.2 (pH acide).

L'espèce 2 se répartie dans un sol à pH compris entre 4 et 13(pH acide et basique).

L'espèce 3 se répartie dans un sol à Ph compris entre 7 et 13 (pH basique).

c- Déduction:

L'espèce 1 préfère les sols acides et fuient les sols basique, contrairement à l'espèce 3 qui préfère des sols basiques et fuient les sols acides, par contre l'espèce 2 reste indifférente à la nature du pH du sol.

Donc le pH est un facteur limitant pour l'espèce 1, qui ne peut survivre que dans un sol de pH bien déterminé compris entre 4 et 5.2.

④ Bilan

Le sol est un support mécanique pour les êtres vivants. Il agit sur la répartition de ces êtres vivants par l'influence des:

- ✓ Caractéristiques physiques : la texture, la structure, la capacité de rétention d'eau, la perméabilité, la porosité...
- ✓ Caractéristiques chimiques : pH, teneur en matière minérale ...

III- Rôle des êtres vivants dans l'évolution du sol.

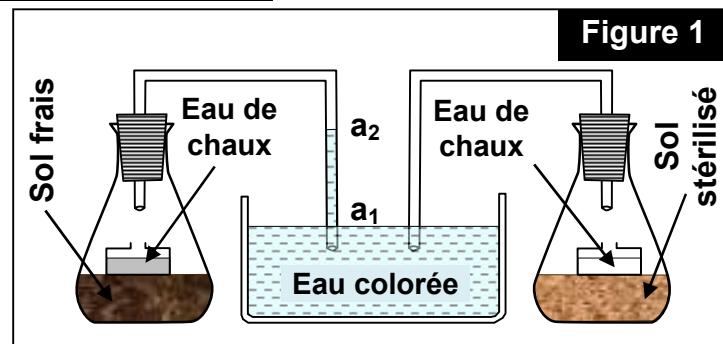
① Mise en évidence de la faune du sol. (voir document 13)

Document 13: mise en évidence de la faune du sol

★ A partir de l'activité respiratoire:

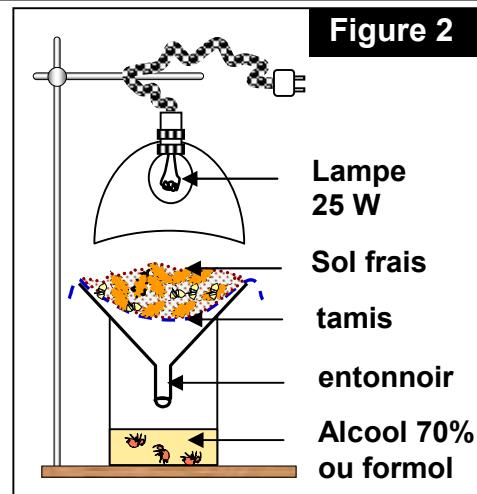
Pour mettre en évidence l'existence des êtres vivants dans le sol, on réalise le montage expérimental présenté par la figure 1.

- 1) Expliquer les résultats obtenus
- 2) Que peut-on déduire ?



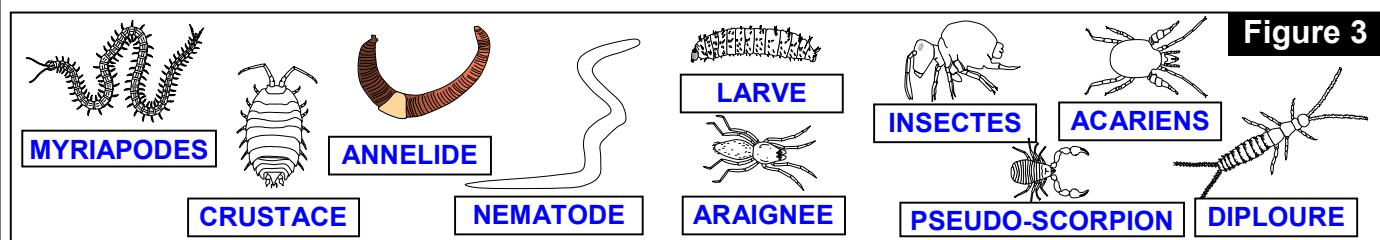
★ A l'aide du dispositif de Berlèse :

La technique de Berlèse se base sur le principe que les animaux vivant dans le sol fuient la lumière et la chaleur de la lampe, et tombent dans le flacon qui contient de l'alcool, permettant leurs conservations. On peut en suite les observer à la loupe binoculaire puis les classer.



La figure 3, illustre certaines espèces appartenant à la faune du sol.

- 3) Réalisez les manipulations de ce document.
Isolez puis observez les animaux du sol.



- 1) D'après la figure 1, on constate que pour le sol frais, l'eau de chaux devient trouble et l'eau colorée monte dans le tube ; par contre pour le sol stérilisé on n'observe aucun changement.
- ✓ La montée de l'eau colorée est due à l'absorption de l'oxygène existant dans ce milieu.
 - ✓ Le trouble de l'eau de chaux est dû au dégagement du dioxyde de carbone CO₂.
- 2) On déduit que le sol contient des micro-organismes qui respirent, le sol est donc un milieu vivant.
- 3) On peut classer la faune du sol en 3 classes :
- ✓ La microfaune : sa taille est inférieur à 0.2 mm (les protozoaires, certains vers filamenteux,...)
 - ✓ La mésofaune : sa taille varie entre 0.2 mm et 4 mm (certains insectes comme les collemboles, les diplures, arthropodes...)
 - ✓ Macrofaune : sa taille est supérieure à 4 mm (des araignées, vers de terre, des insectes, des larves...)

② Mise en évidence de la microflore du sol. (Voir document 14)

Document 14: mise en évidence de la microflore du sol

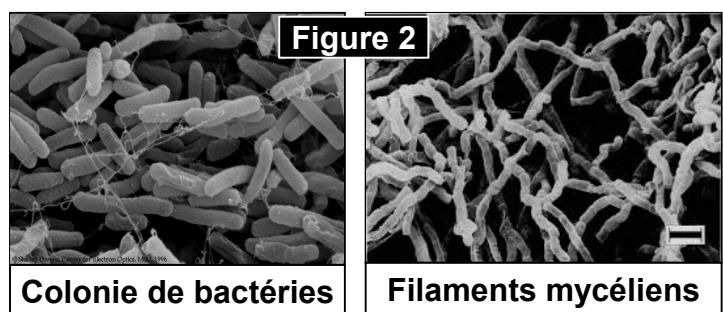
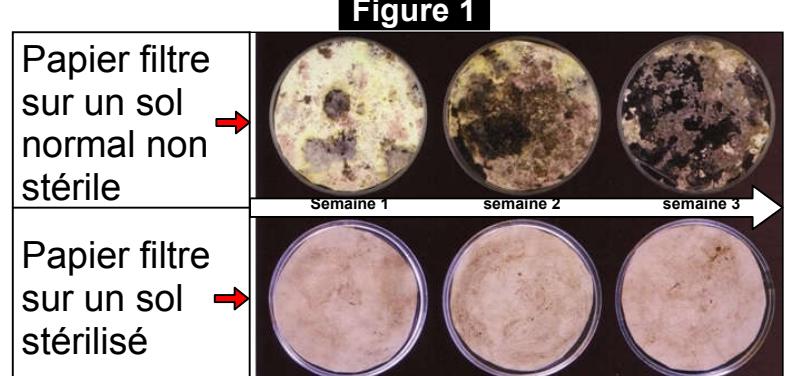
Pour mettre en évidence la microflore du sol et son action sur la litière (le reste des êtres vivants riche en matière organique et qui constitue la couche superficielle du sol), on propose l'expérience suivante :

On prépare deux boîtes de pétri:
Une contenant du sol stérilisé (sol chauffé à 100 °C pendant 30 mn)
humidifié sur lequel est déposé un papier filtre. L'autre identique mais avec du sol non stérilisé, humidifié, à température de 30°C.

NB : Le papier filtre est composé de cellulose (matière organique).

Le résultat de l'observation microscopique des taches et des filaments présents sur la boîte de pétri à la fin de l'expérience est donnée sur la figure ci-contre.

Décrire les résultats de l'expérience, que peut-on en déduire ?



Aucune modification n'est observée sur le papier filtre du sol stérile. Par contre celui du sol normal est complètement décomposé et présente des taches colorées et des filaments à la fin de l'expérience.

D'après la figure 2, on déduit que ces taches et ces filaments représentent des bactéries, des champignons et des actinomycètes. De ce fait on peut déduire que ce sont des micro-organismes appelés microflore, qui sont responsables de la décomposition de la matière organique.

③ Action des êtres vivants sur le sol.

a- Action mécanique des êtres vivants sur le sol.

a1: L'action mécanique des végétaux sur le sol. (Voir document 15)

Document 15 : L'action des végétaux sur le sol

L'action mécanique des végétaux sur le sol se manifeste par la croissance exagérée de leurs racines, qui traversent les couches du sol, et les fissures existantes au niveau de la roche mère (Voir figure ci-contre).



Racines traversant le sol

D'après les données de ce document, déduire les effets de l'action mécanique des racines sur le sol.

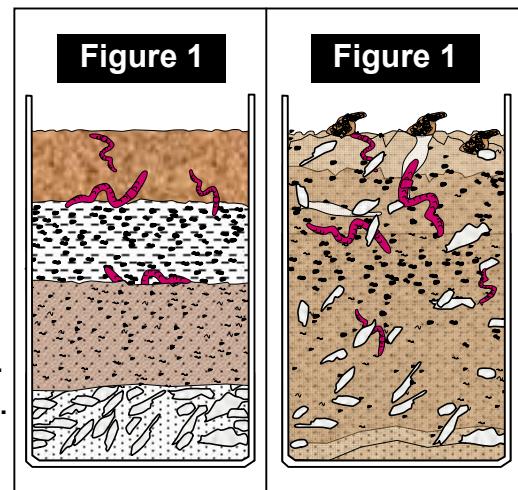
L'action mécanique des racines, favorise non seulement la dégradation progressive de la roche mère, mais aussi, il fait augmenter la porosité du sol, ce qui facilite l'infiltration d'eau de pluie et d'irrigation, ainsi que l'aération du sol.

a2: L'action mécanique des animaux sur le sol. (Voir document 16)

Document 16 : L'action mécanique des animaux sur le sol

Les vers de terres (Lombric) sont considérés comme les plus importants animaux qui ont une action mécanique sur le sol. Pour mettre en évidence le rôle mécanique des lombrics sur le sol, on réalise l'expérience suivante :

Des couches de sable ont été déposées en alternance avec des couches d'humus dans un aquarium vide, le tout a été humidifié. Des lombrics y ont été ajoutés avec des feuilles mortes (figure 1). Le dispositif est préparé depuis quelques semaines. La figure 2 représente le résultat.



Après analyse des figures de ce document, précisez l'action des lombrics sur le sol.

- ✓ Au début de l'expérience, les couches sont superposées et bien limitées.
- ✓ A la fin de l'expérience, les couches sont complètement mélangées avec la présence des galeries (Des voies de déplacement des vers de terre).

Ainsi les lombrics agissent mécaniquement sur le sol par :

- ✓ Le creusement des galeries, ce qui assure à la fois la dissociation des particules du sol, son aération et l'infiltration d'eau.

- ✓ L'enfouissement de la litière (matière organique), et son mélange avec les constituants minéraux.
- ✓ Mélange des différents horizons du sol, ce qui assure son homogénéité.
- ✓ Distribution de l'humidité

Donc les lombrics grâce à leur action mécanique, améliorent la structure et la texture du sol.

b- Action chimique des êtres vivants sur le sol.

b1: L'action chimique des lombrics sur le sol. (Voir document 15)

Document 17 :Action chimique des vers de terre sur le sol

Les vers de terre peuvent avaler des quantités importantes de sol. Dans le tube digestif de ces êtres vivants se rétablissent des liaisons chimiques entre les molécules organiques et les molécules minérales aboutissant à la formation des structures appelées agrégats biologiques qu'on trouve en quantité importante dans les déjections des lombrics (Turricules), (figure 1)



Figure 2

Elément chimique	Teneur du sol (%)	Teneur des turricules (%)
Calcium (Ca^{2+})	19.9	27.9
Magnésium (Mg)	1.62	4.92
Azote (N)	0.04	0.22
Phosphore (P)	0.09	0.67
Potassium (K)	0.32	3.58

Pour mettre en évidence l'action chimique du lombric sur le sol, on compare le résultat d'analyse chimique d'un échantillon de déjections et d'un échantillon du sol de même quantité et prélevé à la même profondeur. La figure 2 représente les résultats obtenus.

Comparez la composition chimique des déjections de lombric à celle du sol environnant. Que peut-on déduire ?

Les déjections des lombrics sont plus riches en éléments chimiques que le sol environnant. Donc le sol s'enrichie en éléments chimiques grâce à l'action chimique des lombrics, ce qui améliore la qualité du sol et le rend plus fertile.

b2: L'action chimique de la microflore sur le sol. (Voir document 18)

Document 18 : L'action chimique de la microflore sur le sol

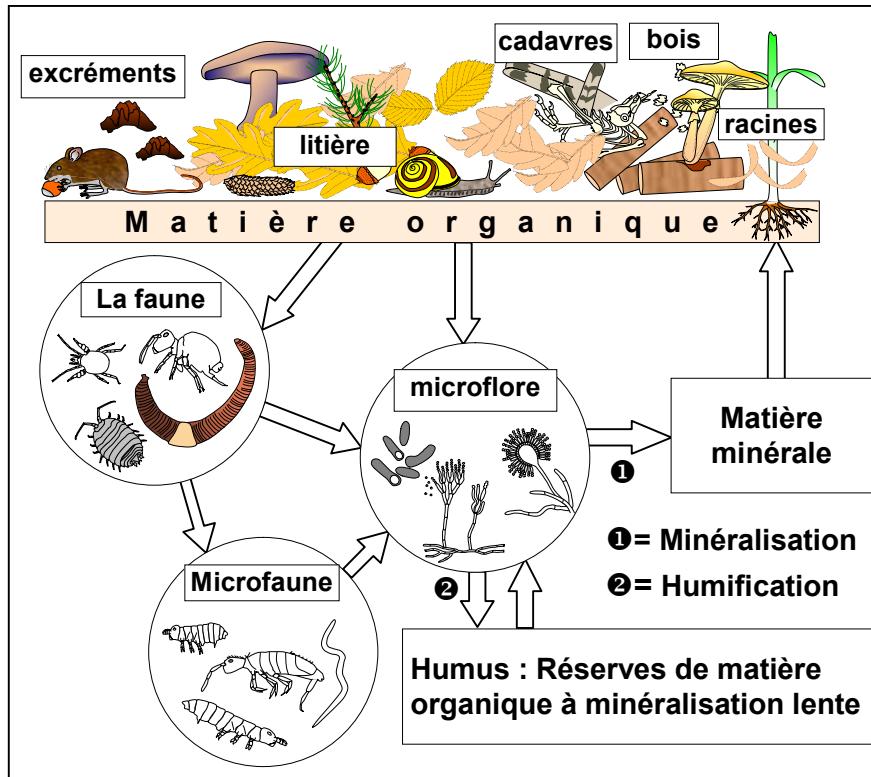
Les microorganismes du sol (Bactéries et champignons microscopiques) agissent au niveau des horizons supérieurs par des phénomènes de décompositions de la matière organique, en deux opérations principales et parallèles: la minéralisation et l'humification.

La figure ci-dessous résume les différentes étapes de la minéralisation et l'humification de la litière dues à l'action chimique de la microflore.

Retirez les différentes étapes de la minéralisation et de l'humification.

Quel est le rôle du complexe argilo-humique dans l'amélioration du sol ?

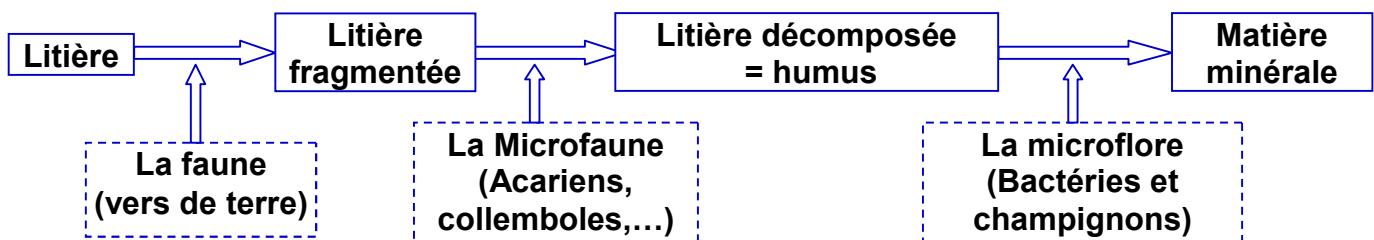
Document 18 : suite



★ **L'humification :** Les molécules complexes de la matière organique morte qui forme la litière, subissent une décomposition par la microflore du sol (bactéries et champignons), et se transforment en composés simples formant l'humus, c'est l'humification.

(A partir de la lignine et la cellulose incomplètement dégradées, apparaissent des molécules de grandes tailles appelées les acides humiques)

★ **La minéralisation :** Parallèlement à l'humification, il y'a décomposition complète de certaines molécules organiques, ce qui engendre la formation de molécules minérales tels que le dioxyde de carbone (CO_2), de l'ammoniac (NH_3), de l'hydrogène (H_2), du méthane (CH_4)...

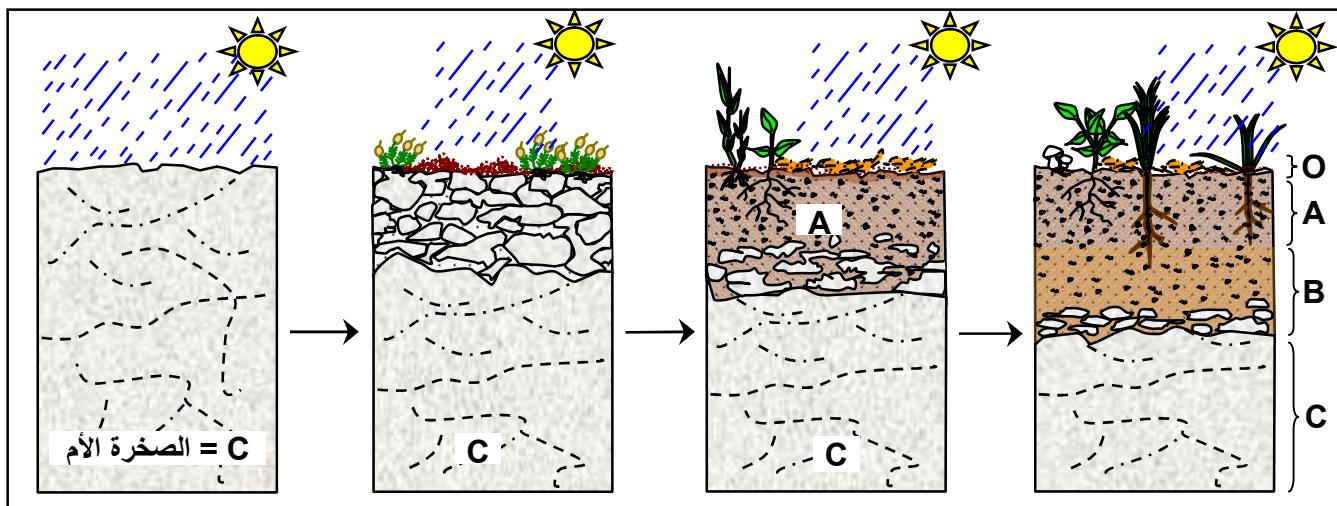


★ **Le complexe argilo-humique:** L'humus provenant de la décomposition de la matière organique, se lie aux particules d'argile pour former le complexe argilo-humique qui retient l'eau et les ions minéraux. Ceux-ci resteront donc à la disposition des plantes chlorophylliennes. L'humus est ainsi important pour la fertilité du sol.

④ **Les stades de la formation d'un sol.** (Voir document 19)

Document 19 : Les stades de la formation d'un sol

Un sol résulte d'un long processus où plusieurs facteurs écologiques interagissent. Le schéma ci-dessous montre les principales étapes de la formation d'un sol (ou pédogénèse).



- 1) Quels sont d'après vous les facteurs écologiques qui contrôlent la formation d'un sol ?
- 2) En utilisant le schéma ci-dessus, et en se référant à vos connaissances, citez les étapes de la formation d'un sol.
- 3) Identifiez les différents horizons du sol.

1) La genèse d'un sol dépend de trois facteurs principaux :

- ★ **La roche mère:** Par ses propriétés physiques (dureté ou friabilité), et par sa composition chimique, la roche mère favorise une évolution plus ou moins rapide du sol.
- ★ **Les êtres vivants:** Les êtres vivants favorisent l'enrichissement du sol en matières organiques.
- ★ **Le climat:** Le climat joue un rôle décisif grâce à la température qui influe sur la vitesse d'altération de la roche mère. Et aussi aux précipitations qui conditionnent l'intensité des phénomènes de migration et d'accumulation se déroulant dans le sol.

2) La formation du sol se fait selon les étapes suivantes :

- ★ **La dégradation de la roche mère:** C'est le résultat de processus physiques (Action du gel, action des racines ...) et de phénomènes chimiques (Altération des minéraux de la roche mère...)
- ★ **Incorporation de la matière organique:** Formation d'une litière à partir des débris de végétaux et d'animaux.
- ★ **Minéralisation et humification:** Décomposition microbienne de la litière.
- ★ **Formation du complexe argilo-humique:** Les acides humiques se lient aux particules argileuses grâce aux cations (Ca^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} ...) formant le complexe argilo-humique, qui fixe les sels minéraux et empêche le lessivage du sol.

3) Identification des horizons :

- ★ **Horizon C** : La roche mère.
- ★ **Horizon B** : Horizon d'accumulation (riche en sels minéraux)
- ★ **Horizon A** : Horizon humifère (riche en humus)
- ★ **Horizon O** : La litière

IV- Action de l'Homme sur le sol.

① Quelques aspects de la dégradation du sol. (Voir document 20)

Document 20: Quelques aspects de la dégradation du sol

Le sol est un milieu fragile qui peut être facilement dégradé par divers activités humaines. Ces activités se répercutent sur la fertilité et le rendement du sol. Les photos de ce document illustrent les principales manifestations de la dégradation des sols.

Déterminez les principales causes de la dégradation des sols.



Déforestation



Surpâturage



Erosion du sol



Désertification



Incendie de forêt

L'abattement des arbres, les incendies, le surpâturage, l'ensablement, l'érosion et le lessivage du sol, qui sont à l'origine de la dégradation du sol.

★ **Déforestation et incendie** : La surexploitation de la forêt vise à produire du bois ou pour installer des terres cultivées ainsi que les incendies accidentelles ou volontaires conduisent à une déforestation. Ce qui provoque l'érosion (Exportation massive du sol).

★ **Surpâturage** : C'est l'utilisation abusive d'un couvert végétal par des herbivores. Ces derniers provoquent la disparition définitive de la végétation ce qui entraîne une dégradation du sol et sa désertification.

★ **L'utilisation irrationnelle des pesticides et des engrangements chimiques**:

L'utilisation irrationnelle des insecticides et pesticides, entraîne leur concentration dans le sol où ils peuvent rester pendant de longs années, entraînant la disparition progressive de sa microfaune et sa microflore, et la diminution de sa fertilité.

② Quelques pratiques d'amélioration de rendement du sol.

(Voir document 21)

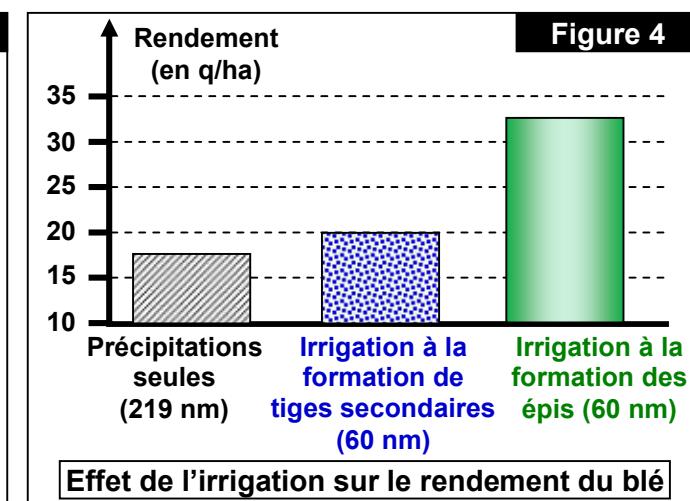
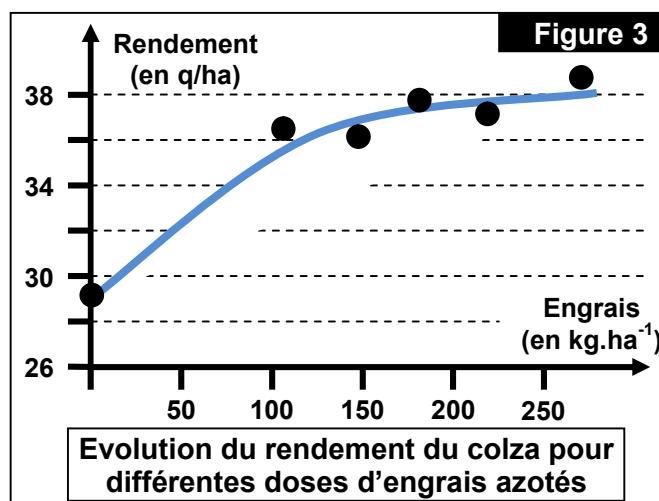
Document 21: Quelques pratiques d'amélioration de rendement du sol

L'augmentation des besoins en aliments engendrée par l'augmentation de la population a conduit l'homme à faire face à la pénurie alimentaire, et à améliorer les rendements agricoles. A partir des documents suivants, identifiez les pratiques permettant d'améliorer les rendements

Figure 1	Sol et types de cultures	Moyenne d'érosion en T/ha/an
Sol entièrement arborisé		5.8
Sol partiellement arborisé ou cultivé		18.4
Sol entièrement cultivé		93.7

	Figure 2					
	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₂
Maïs	22	10	20.8	5	4.5	7
Riz	22	5	17.5	-	-	37.5
Colza	53	20	90	8	14	68

Appauvrissement du sol en éléments minéraux



L'intervention de l'Homme pour augmenter la fertilité du sol et son rendement se fait sur trois niveaux :

★ Protection du sol contre l'érosion: Pour cela il faut :

- ✓ Maintenir la couverture végétale et son renouvellement.
- ✓ Encourager le reboisement surtout dans les régions montagneuses.
- ✓ Cultiver les terres de fortes pentes suivant des banquettes ou terrasses de végétation.
- ✓ Utiliser des brise-vent en plantant des arbres ou autres barrières de plantes du côté exposé au vent.

★ Lutte contre la désertification: Pour cela on utilise plusieurs moyens:

- ✓ Couvrir les dunes de sable avec une couche de goudron.
- ✓ Combattre l'extension du sable en mettant des barrières formées de plantes aux racines résistantes qui maintiennent les dunes du sable.
- ✓ Organiser l'élevage des animaux herbivores surtout dans les régions sur-pâturées.

★ Amélioration des caractéristiques physico-chimiques du sol:

Cette amélioration peut se faire de plusieurs manières :

- ✓ Par amendement qui consiste à utiliser des engrais organiques ou minéraux. Les premiers proviennent des déjections d'animaux et des restes de végétaux (fumier). Les seconds sont d'origine minérale constitués principalement d'azote, de phosphore et de potassium.
- ✓ Par irrigation qui consiste à utiliser plusieurs techniques d'arrosage (Horizontal, vertical, goutte à goutte)
- ✓ Par l'application du système de rotation des cultures qui est basé sur l'alternance de culture variées sur le même sol (Exemple le blé avec les légumineuses).
- ✓ Par utilisation des pesticides de manière rationnelle pour éviter la dégradation biologique du sol, ou on recoure à la lutte biologique.
- ✓ Par le labourage en utilisant des machines modernes pour mieux travailler le sol.
- ✓ Par la sensibilisation des citoyens sur l'importance de conserver les sols.