

CHAPITRE II : LE FACTEUR EDAPHIQUE ET SON INFLUENCE SUR LA REPARTITION DES ETRES VIVANTS

Le sol constitue la partie superficielle de la croûte terrestre. Sa formation nécessite plusieurs millions d'années.

La genèse et l'évolution du sol dépend de la nature de la roche mère, du climat et de l'influence des êtres vivants.

Le sol est un milieu fragile. Il a des caractéristiques chimiques et physiques qui conditionnent la répartition des êtres vivants.

- Quelles sont les constituants et les étapes de la formation du sol ?
- Quelles sont les propriétés du sol vis-à-vis de l'eau ?
- Comment le sol conditionne la répartition des êtres vivants ?
- Comment les êtres vivants agissent-ils sur le sol ?
- Quelles sont les causes et les conséquences de la dégradation du sol ?

UNITE 1 : LE SOL ; UN MILIEU VIVANT.

L'épaisseur du sol varie entre quelques centimètres et quelques mètres. Il est formé de plusieurs niveaux superposés dits horizons. Le sol fournit plusieurs éléments nutritifs nécessaires à la vie des animaux et des végétaux.

- Quelles sont les horizons du sol, et quelles sont les étapes de leur formation ?
- Comment peut-on mettre en évidence la faune et la flore du sol ?

A – FORMATION DES HORIZONS DU SOL

DOCUMENT 1 :

LES HORIZONS DU SOL :

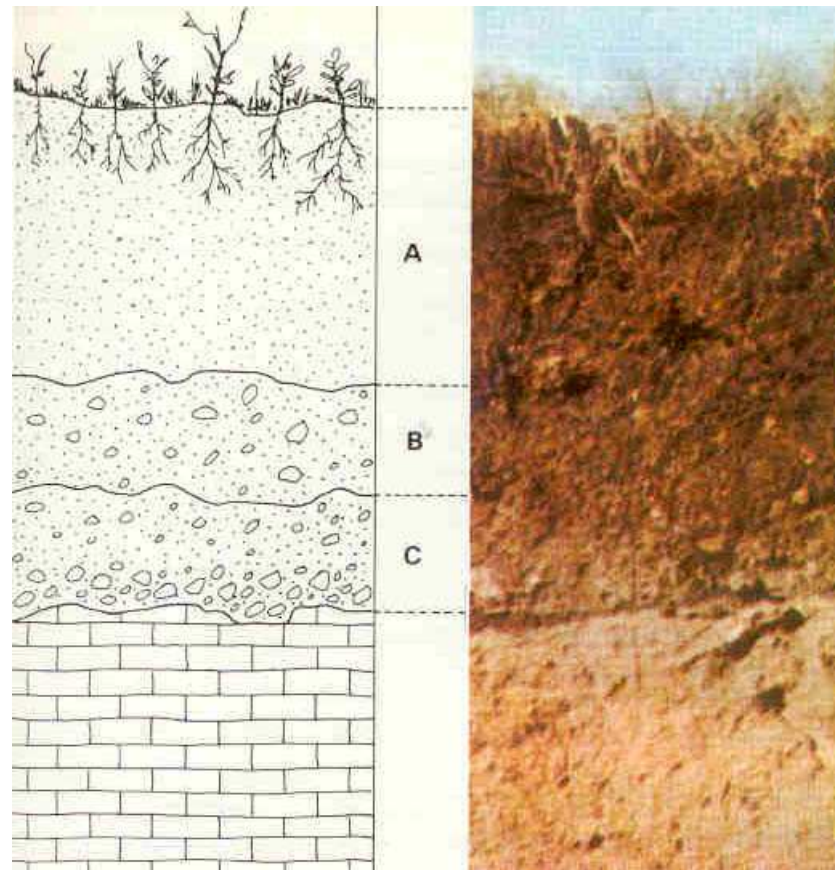
A0 : La litière / A1 : Humus

A2 : Horizon de lavage

B : Horizon d'accumulation

C : La roche mère

Les horizons se distinguent par leur épaisseur, leur couleur et leurs constituants. La structure générale du sol varie selon la nature de la roche mère, le climat, les êtres vivants ; et aussi l'intervention de l'homme.



a- Désagrégation de la roche mère :

- Dislocation de la roche mère, suite aux variations de température et l'effet mécanique des racines des plantes
- Dissolution des minéraux sous l'effet de l'eau des pluies chargée de CO_2

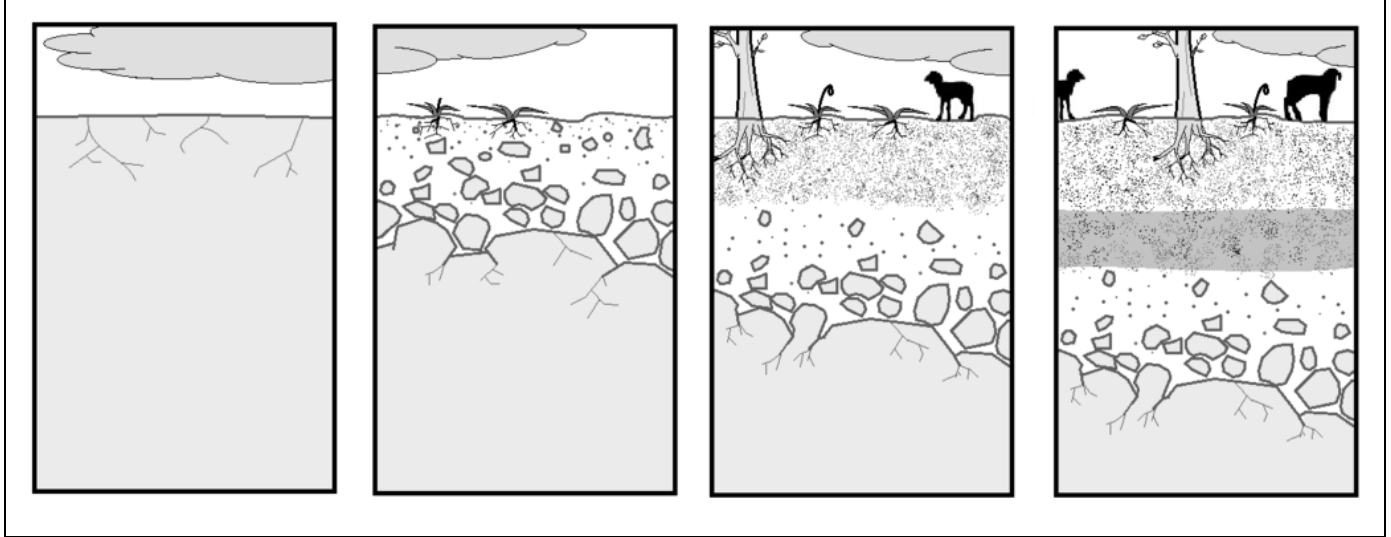
b- Enrichissement en matière organique :

- Prolifération des organismes animaux et végétaux.
- Dissolution des minéraux sous l'effet du CO_2 respiratoire.
- Formation du complexe argilo-humique.

c- Apparition des horizons :

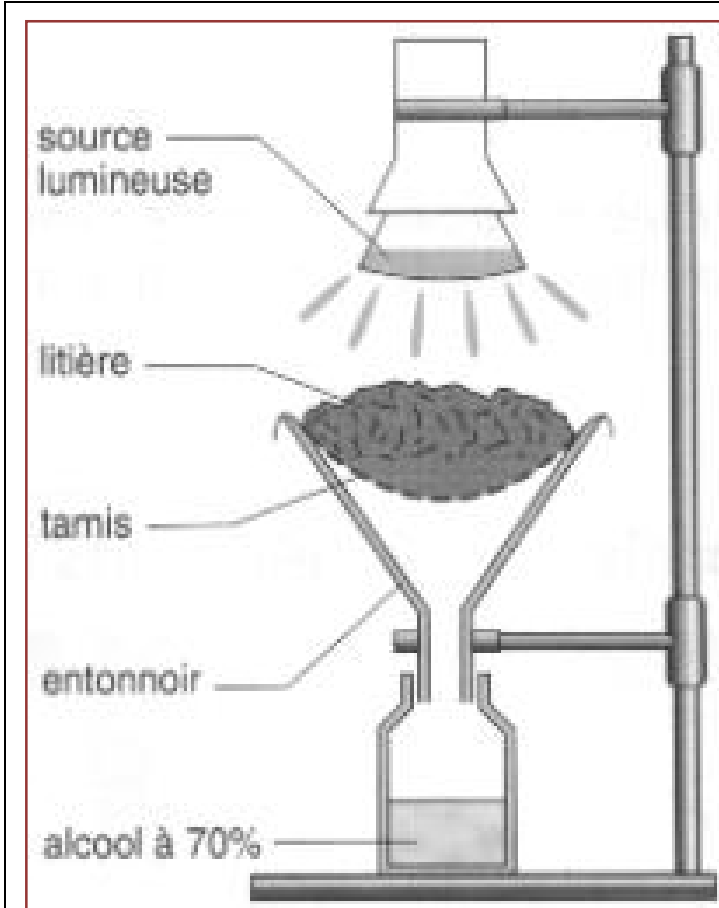
- Le lavage permet l'infiltration des sels minéraux et des molécules organiques, et leur accumulation dans les horizons les plus profonds
- Montée de quelques molécules vers le haut, suite à l'évaporation ; ou sous l'effet des animaux.

DOCUMENT 2 : LES PRINCIPALES ETAPES DE LA FORMATION DU SOL (PEDOGENESE) :



DOCUMENT 2' : LES PRINCIPALES ETAPES DE LA FORMATION DU SOL (PEDOGENESE) :

B – LA FLORE ET LA FAUNE DU SOL



Les animaux contenus dans le sol s'échappent lorsqu'ils sont mis en contact avec la lumière. Ils s'enfoncent dans le sol. Passés le tamis, ils tombent dans l'entonnoir et dans l'alcool. Le sol contient des animaux : il est favorable à la vie.

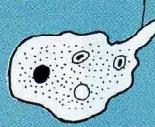
Document 3 : L'expérience de Berlèse

PROTOZOAIRE

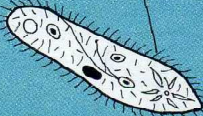
Flagellés
10 à 40 µm
1 ou 2 flagelles



Rhizopodes
10 à 300 µm
des pseudopodes



Ciliés
30 à 400 µm
des cils



ROTIFÈRES 200 à 400 µm

corps contractile
deux couronnes ciliées
ou "roues"



NÉMATODES ("vers ronds")

400 à 2 000 µm
corps cylindrique non segmenté



ANNÉLIDES - OLIGOCHÈTES ("vers.de terre")

2 à 350 mm
corps mou, annelé, soies
peu nombreuses



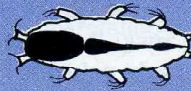
MOLLUSQUES - GASTÉROPODES

"Limaces" sans coquille
"Escargot" à coquille de
forme variée



TARDIGRADES 200 à 1 200 µm

Para-arthropodes à
pieds munis de griffes

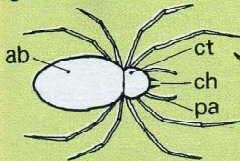


ARTHROPODES

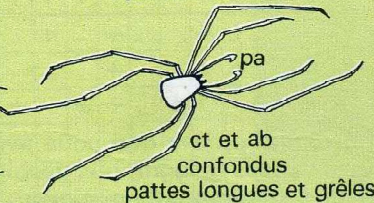
I - ARACHNIDES

corps en 2 parties : céphalothorax (ct) + abdomen (ab)
4 paires de pattes - 2 palpes (pa) - 2 crochets venimeux
ou chélicères (ch).

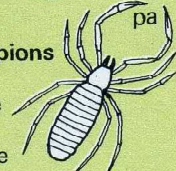
Araignées 2 à 20 mm
ct et ab distincts
glandes à soie



Opilions 1 à 4 mm



Pseudoscorpions
0,5 à 2 mm
ab segmenté
pa terminés
par une pince

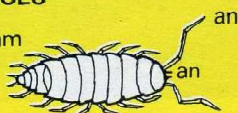


Acariens
0,4 à 2 mm
ct et ab
confondus



II - CRUSTACÉS

Isopodes ("Cloportes") 5 à 30 mm
corps segmenté, aplati.
2 paires d'antennes (an)



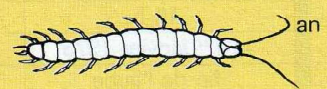
III - MYRIAPODES ("mille-pattes")

une paire d'antennes - tronc segmenté.

Paupodes 0,5 à 2 mm
an à 2 rames



Symphiles 2 à 9 mm
an longues



Diplopodes

corps cylindrique, 2 paires de pattes par segment
une seule pour chaque anneau du thorax

Glomérider 10 à 20 mm
se mettent en boule



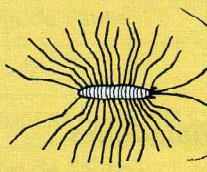
Julidés 10 à 45 mm



Chilopodes

segments aplatis à une paire de pattes

Scutigères 6 à 25 mm



Lithobies 6 à 35 mm

Scolopendres 50 à 120 mm

Géophiles 45 à 180 mm



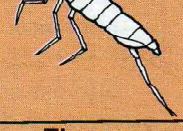
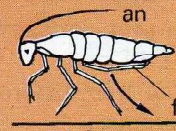
IV - INSECTES

corps en 3 parties : tête (avec 1 paire d'antennes),
thorax (avec 3 paires de pattes, 0,1 ou 2 paires d'ailes),
abdomen

- Pas d'ailes -

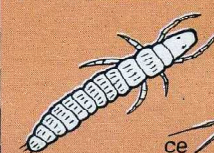
Collemboles

1 à 4 mm
abdomen portant
une fourche (f) qui
permet le saut

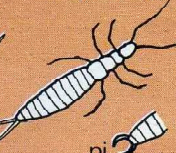


Diploures

Protoures
0,5 à 2 mm
pas d'antennes

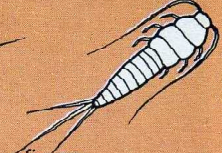


moins de 10 mm
2 cerques (ce) ou
une pince (pi)



Thysanoures

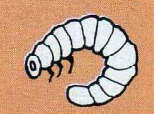
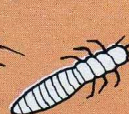
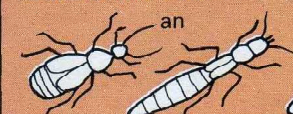
4 à 14 mm
2 cerques et
un filament (fi)



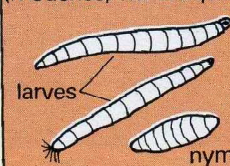
- Des ailes (sauf exceptions) -

Coléoptères et leurs larves

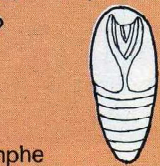
Deux ailes coriaces (élytres) recouvrant ou non l'abdomen
adulte et larves de Staphylins



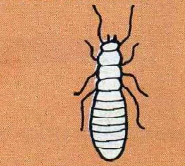
**larves et nymphes
de Diptères**
(Mouches, Moustiques)



**nymphes
de Lépidoptères**
(Papillons)



Psocoptères
0,7 à 10 mm
(avec ou sans ailes)



Au niveau du sol on trouve plusieurs espèces d'êtres vivants, il y en a des saprophages comme le ver de terre. On retrouve aussi des phytophage comme le cloporte, et des zoophages comme les acariens.

Document 4 : Quelques exemples de la faune du sol

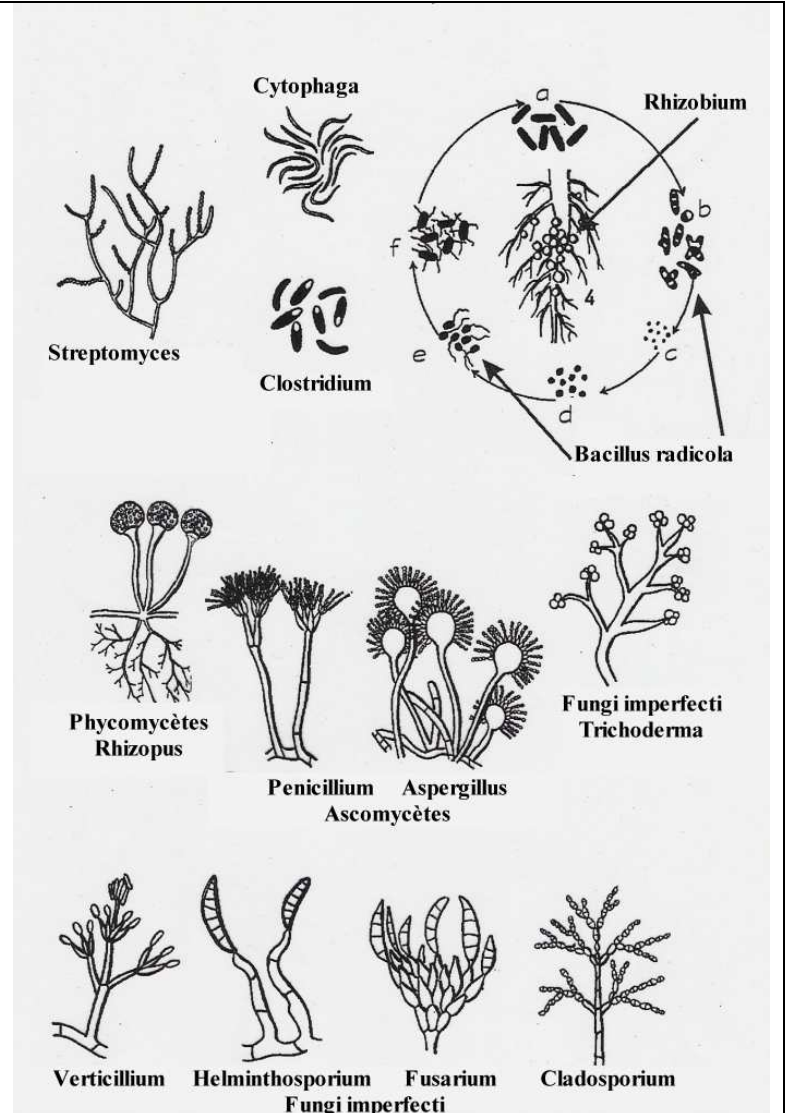


Feuille en décomposition :

La décomposition d'une feuille témoigne de l'activité des microorganismes du sol bactéries et champignons



Bactéries : Microorganismes du sol



Exemples de champignons microscopiques du sol

Experience : On met des feuilles fraîches dans une boîte de Petri ; et on les recouvre d'un échantillon de sol. Après quelques jours on observe la décomposition des feuilles sous l'effet des microorganismes du sol (Bactéries et champignons). Si on utilise un échantillon de sol stérilisé par la chaleur, les feuilles restent intactes.

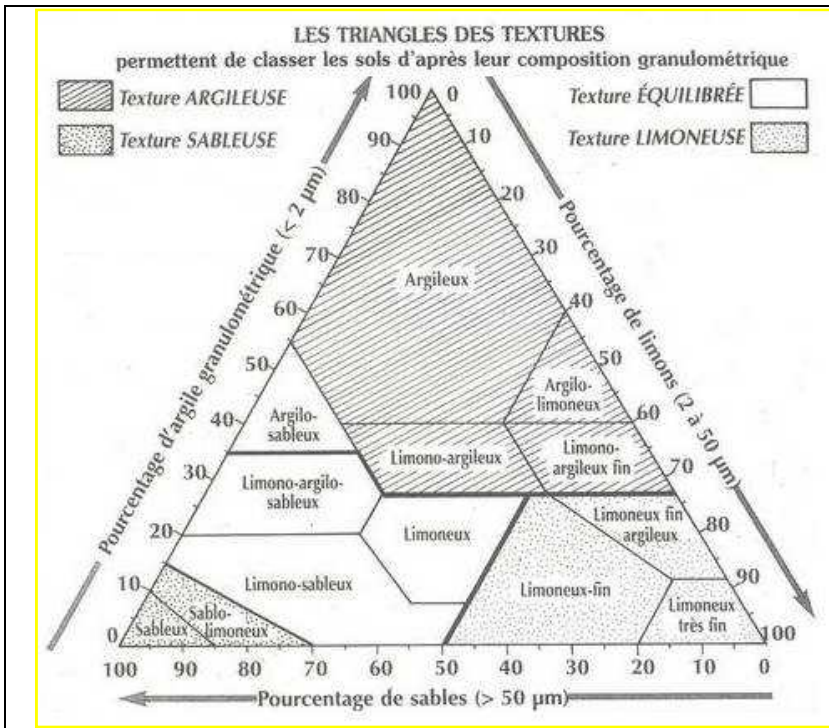
Document 5 : La microflore du sol

UNITE 2 : QUELQUES PROPRIETES DU SOL.

Le sol est un milieu vivant, il est constitué de plusieurs horizons qui se constituent sous l'effet de plusieurs facteurs, biologiques et physicochimiques.

- Quelles sont les principales propriétés du sol ?

A- Texture du sol



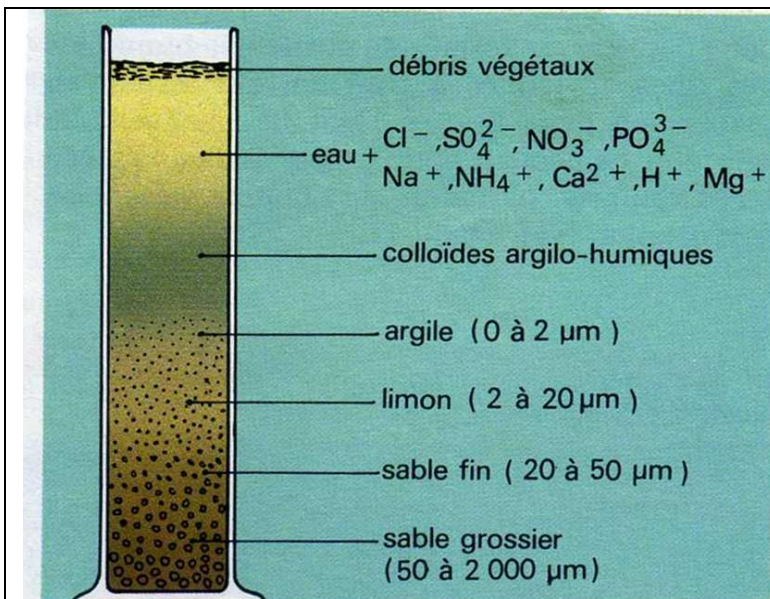
Le sol est constitué de divers éléments minéraux et organiques.

Les éléments minéraux diffèrent par leur taille : Argile / Limon / Sable / gravier / Galet.

La texture se définit par le pourcentage des différents éléments minéraux.

On représente les textures sur le triangle des textures.

Document 1 : Texture et triangle des textures

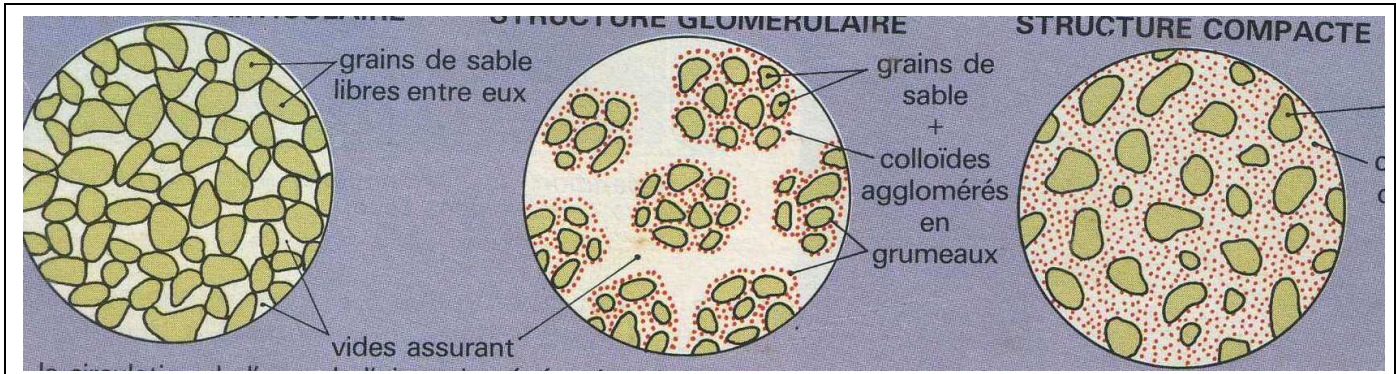


3. Séparation des constituants d'un sol par différence de densité, dans l'eau.

On mélange un échantillon de sol avec de l'eau dans une éprouvette ; et on laisse les différents constituants se déposer selon leurs densités.

Document 2 : Une expérience simple pour mettre en évidence les constituants du sol

B- Structure et acidité du sol.



La structure du sol concerne l'agencement de différents éléments (minéraux et organiques). La structure dépend d'une part de la texture et d'autre part de l'influence du climat et des êtres vivants.

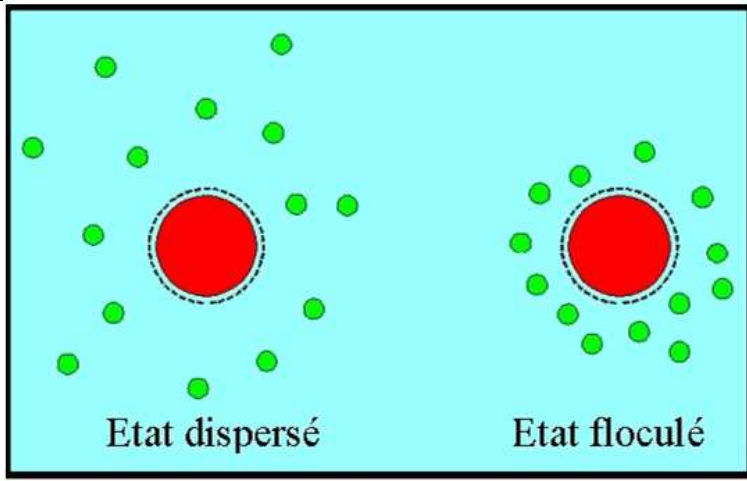
- a- **Structure compacte** : les grains de sable sont liés avec de l'argile. Le sol a un aspect homogène et ne convient pas aux activités des êtres vivants.
- b- **Structure glomérulaire** : Le sol est constitué d'éléments minéraux et organiques, qui constituent le complexe organo-humique, qui retient l'eau utilisable par les végétaux.
- c- **Structure particulaire** : les éléments sableux sont libres et le sol est perméable à l'eau.

Document 3 : Structure du sol



Le sol est constitué de particule argileuse ; se sont des colloïdes minéraux chargés négativement. Lorsque les particules argileuse chargées négativement se lient avec les cations (Ca^{++} ; Mg^{++} ; Na^{+} ; H^{+}) il ya flocculation (dépôt du complexe argile-Cations).

Document 4 : Mise en évidence de la flocculation des particules argileuse



Document 5 : Floculation des colloïdes

argileux

Le pH du sol dépend de la concentration des ions H^+ et du niveau de saturation des colloïdes argileux et organiques (complexes humiques) qui fixent les cations.

Le pH du sol augmente avec la saturation des colloïdes. Ainsi on distingue les sols acides ; les sols basiques et les sols neutres.

l'acidité du sol dépend de la nature chimique de la roche mère, de la nature de la végétation et du climat.

Document 6 : L'acidité du sol

UNITE 3 : L'EAU DANS LE SOL.

L'eau est un constituant important du sol. Elle est importante pour la croissance des végétaux, et aussi pour la flore.

Le sol retient l'eau au niveau des pores.

- Comment peut-on mesurer la perméabilité à l'eau du sol, et sa capacité de rétention de l'eau ?
- Quelles sont les formes de l'eau dans le sol ?

A- MESURE DE LA PERMEABILITE DU SOL ET SA CAPACITE DE RETENTION DE L'EAU

On réalisant le protocole expérimentale ci-contre, on calcul le coefficient de perméabilité selon la formule suivante :

$$K = \frac{Q \times L}{H \times S}$$

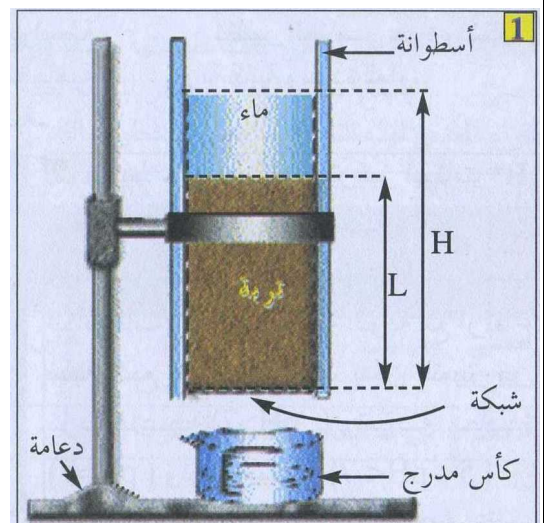
Q : Volume d'eau qui a traversé l'échantillon du sol durant 1h.

L : Epaisseur de l'échantillon du sol en cm

H : hauteur totale du cylindre (sol+eau) en cm.

S : surface de la section du cylindre en cm^2 .

K : coefficient de perméabilité du sol en cm/h

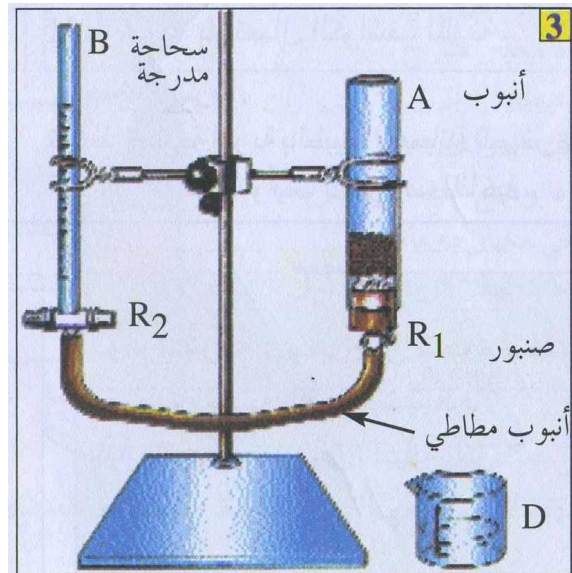


Document 1 : mesure du coefficient de perméabilité du sol

Type de sol	Argile	Limon argileux	sable
Coefficient de perméabilité	0.07 cm/h	0.6 cm/h	55 cm/h

Document 2 : Exemples de coefficient de perméabilité du sol

- On met 100 g de sol sec dans le tube A.
- Remplir l'éprouvette B d'eau après fermeture du robinet R1.
- Ouvrir le robinet R1, ce qui permet à l'eau de monter dans le sol.
- Une fois l'eau atteint la surface du sol ; on ferme R1.
- On note le volume d'eau V1 qui a pénétré dans le sol. Ce volume représente la porosité globale de l'échantillon du sol.
- On enlève le tuyau et on ouvre le robinet R1 pour récupérer l'eau qui descend dans le bécher (V2).
- V2 représente la porosité utile.
- On calcul la capacité de rétention de l'eau (V).



volumes d'eau en ml/100g de sol	Sable	Argile	Sol intermédiaire
V1	5	27	21
V2	3	12	11
V	2	15	10

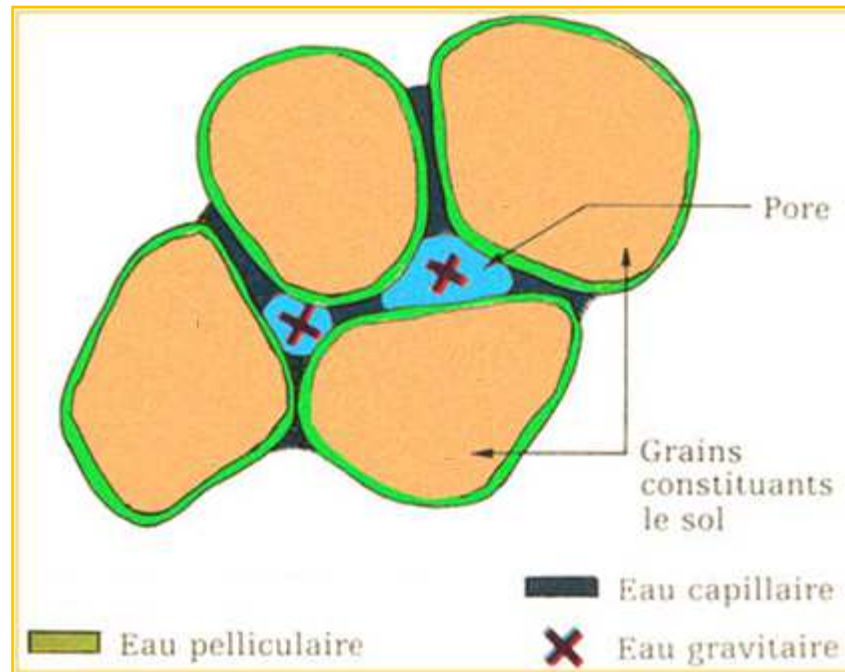
Document 3 : dispositif pour mesurer la capacité de rétention de l'eau.

B- LES FORMES DE L'EAU DANS LE SOL.

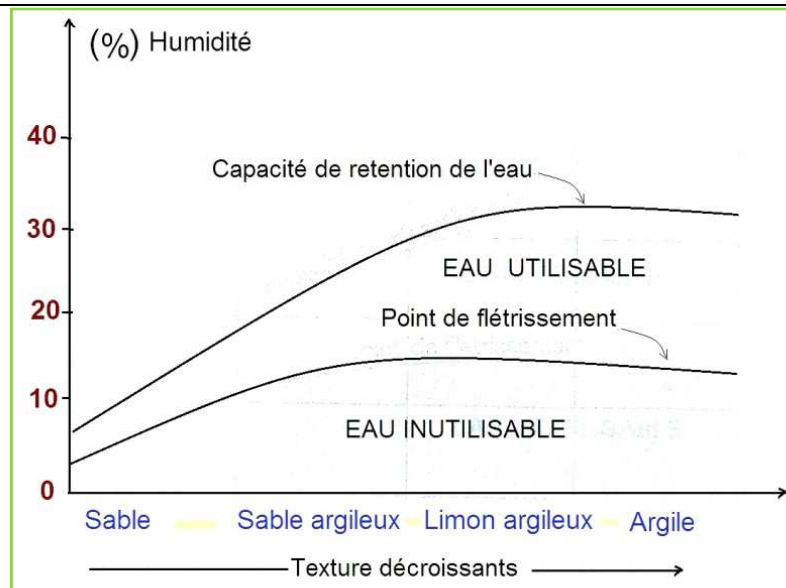
On distingue plusieurs formes d'eau dans le sol :

- L'eau gravitaire : Elle occupe les grands pores et s'écoule sous l'effet de la gravité. Elle peut asphyxier les plantes si elle est présente pour une longue durée.
- L'eau capillaire : elle occupe les micropores, et elle est utilisable par les plantes.
- L'eau hygroscopique (pelliculaire) : Elle est intimement liée à la surface des grains du sol ; ainsi elle ne peut pas être absorbée par les plantes.

Document3 : Les formes de l'eau dans le sol



Document3 : Les formes de l'eau dans le sol



Les plantes absorbent l'eau du sol à travers les racines. Une fois l'eau absorbable est épuisée, la plante flétrit. Le point de flétrissement correspond à la teneur de l'eau dans le sol lorsque la plante flétrit d'une manière irréversible.

Le flétrissement commence lorsque la force de rétention de l'eau devient équivalente à la force d'absorption de la plante.

Le point de flétrissement dépend de la texture du sol et de la nature de la plante.

Les plantes absorbent une partie de l'eau capillaire.

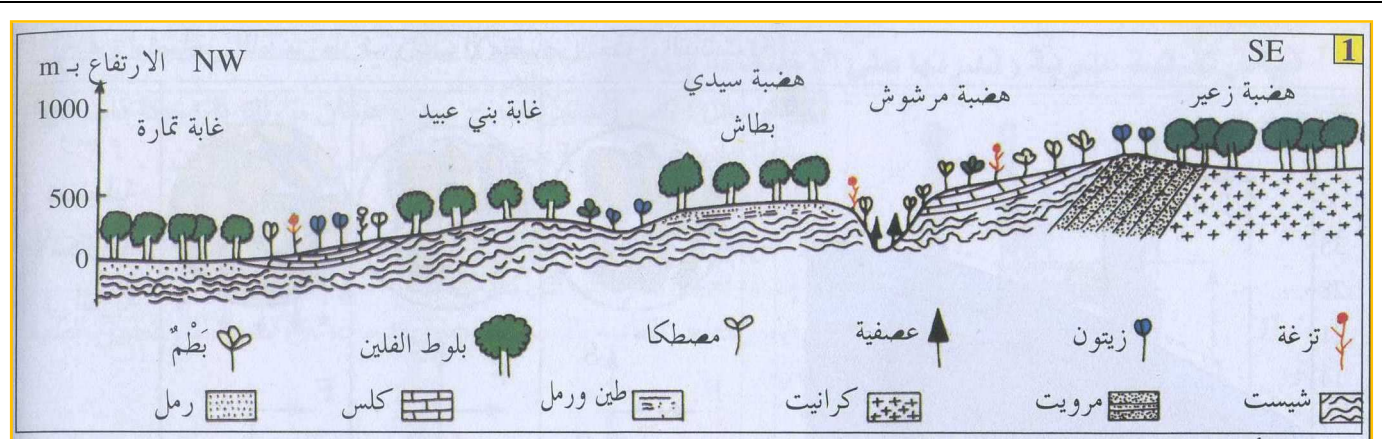
Document 4 : La relation texture ; capacité de rétention de l'eau, point de flétrissement.

UNITE 4 : LA NATURE DU SOL ET LA REPARTITION DE VEGETAUX.

Le sol se caractérise par des propriétés physiques et chimiques et biologiques. Ces caractéristiques constituent des facteurs écologiques qui agissent sur la répartition des êtres vivants.

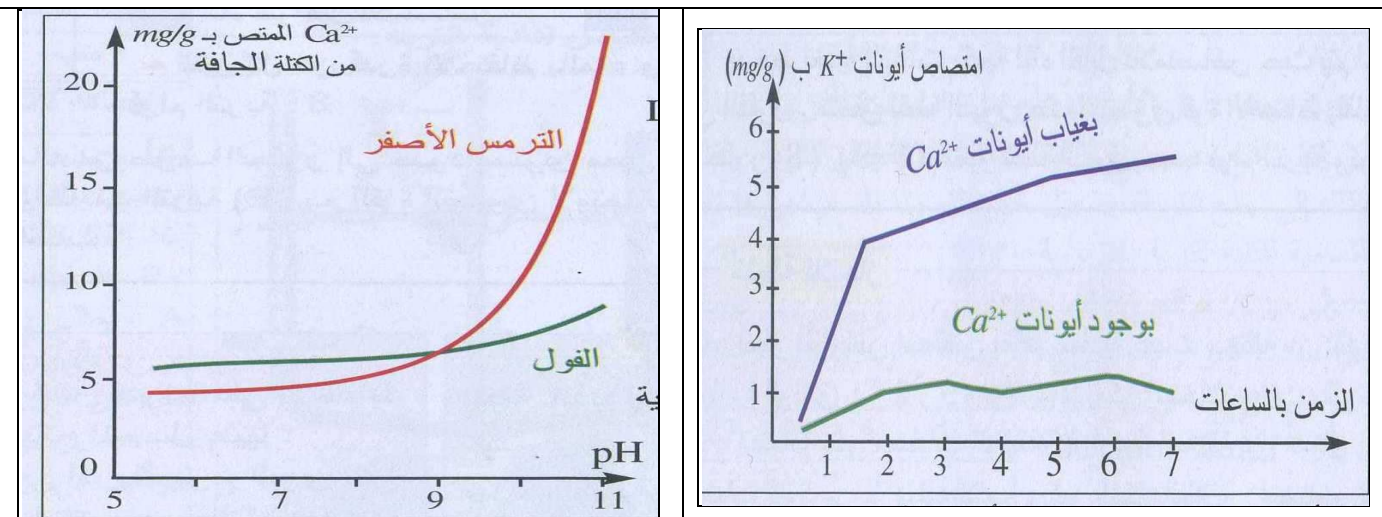
Comment les propriétés du sol agissent sur la répartition des végétaux ?

A- INFLUENCE DU CALCIUM ET DU PH DU SOL SUR LA REPARTITION DES VEGETAUX.



Quelques plantes sont indifférentes vis-à-vis de la nature chimique du sol. Ainsi elles poussent sur un sol siliceux ou calcaire. D'autre plantes ont une préférence pour le sol calcaire à $pH > 7$. D'autre sont calcifuges et poussent le sol siliceux à $pH < 7$.

Document 1 : Coupe montrant la répartition des végétaux entre la forêt de Témara et le plateau de Zaer.



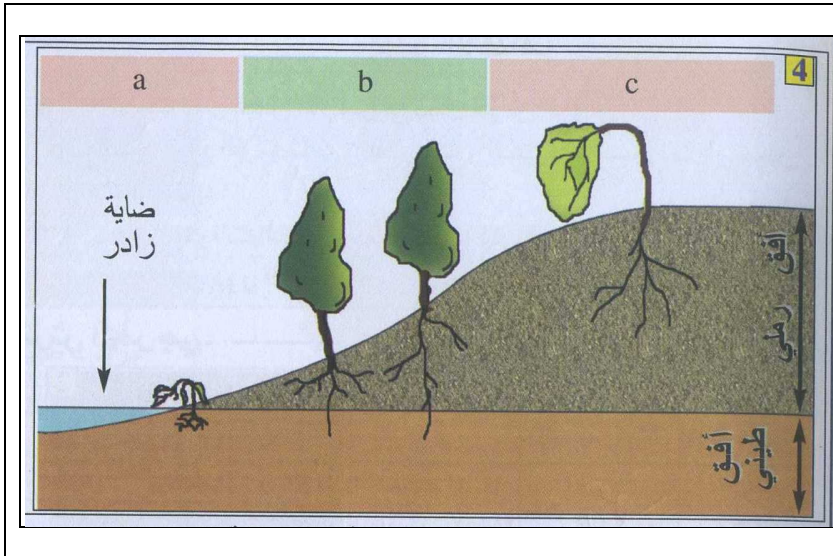
Absorption du Ca^{++} en fonction du pH du sol par deux plantes : La fève et le « lupinus luteus »

Absorption du K^+ par les racines de « lupinus luteus » en fonction de la concentration des ions Ca^{++} dans le sol

Le Ca^{++} entrave l'absorption de quelques in indispensables à la vie de la plante (K^+ ; Fe^{++} ...)

Document 2 : interactions entre les ions du sol

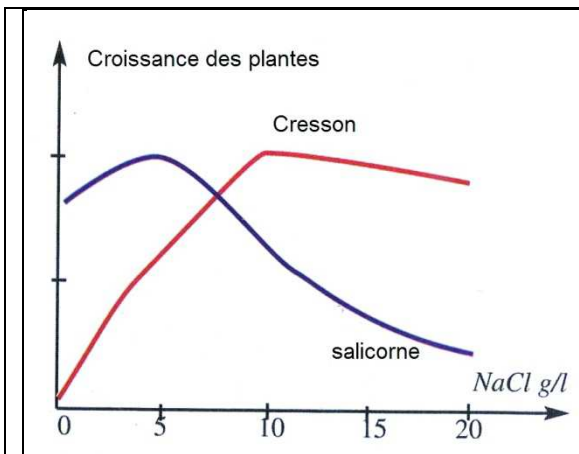
B- Capacité de rétention de l'eau et répartition des végétaux



Milieux	Epaisseur du sable (cm)	résultats
a	0-50	Asphyxie des racines
B	50-200	Croissance des plantules
c	>200	Absence de croissance

Document 3 : Résultat de l'implantation des plantules du chêne liège à coté de Dayet Zadar à Maâmora

C- Salinité du sol et répartition des végétaux



Une teneur forte en NaCl du sol entrave la croissance de la majorité des plantes. Mais certaines plantes au contraire préfèrent les sols de forte salinité. La tolérance à la salinité diffère d'une plante à l'autre. Le graphique ci-contre montre l'influence de la salinité du sol sur la croissance de deux plantes : le cresson et la salicorne.

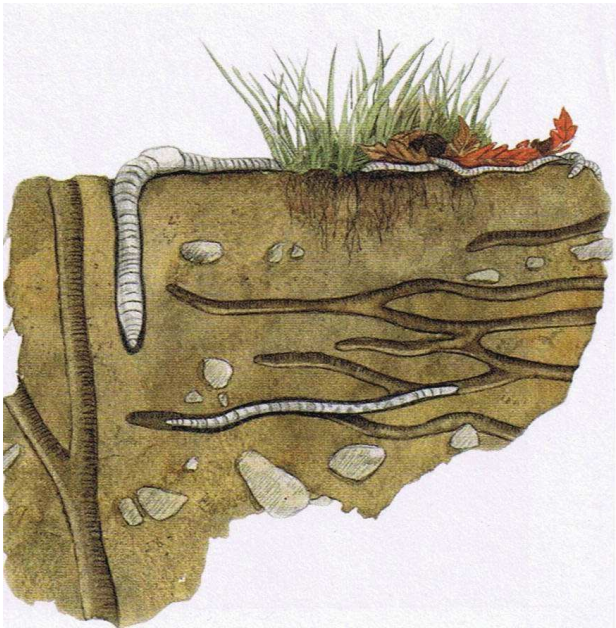
Document 4 : exemple de plantes vivant sur des sols salins

UNITE 5 : ROLE DES ETRES VIVANTS DANS L'EVOLUTION DU SOL.

L'intervention de la faune et la flore du sol est crucial durant la formation du sol. Ces organismes se nourrissent de matière organique.

Comment ces organismes interviennent il au niveau de l'amélioration de la fertilité du sol ?

A- INTERVENTION DE LA FAUNE ET LA FLORE DANS LA DECOMPOSITION DE LA LITIERE.



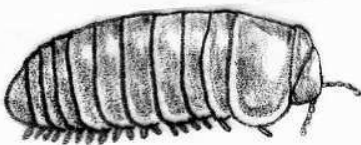
Les vers de terre dans le sol

Eléments minéraux	% dans les déjections	% dans le sol
Calcium	28	20
Magnésium	5	1.6
Azote	0.22	0.04
Phosphore	0.67	0.09
Potassium	0.6	0.32

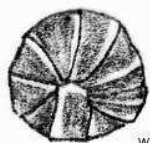
Teneur de quelques éléments minéraux dans le sol et dans les déjections des vers de terre.

Le rôle du ver de terre est capital pour l'évolution et l'équilibre du sol. Il intervient dans la dégradation de la matière organique. Les vers de terre absorbent la litière et la mélange avec de l'argile. Ainsi il se forma dans le tube digestif un complexe formé de matière organique et de minéraux argileux.

Document 5 : Importance du ver de terre



Glomeris marginata



www.bumblebee.org

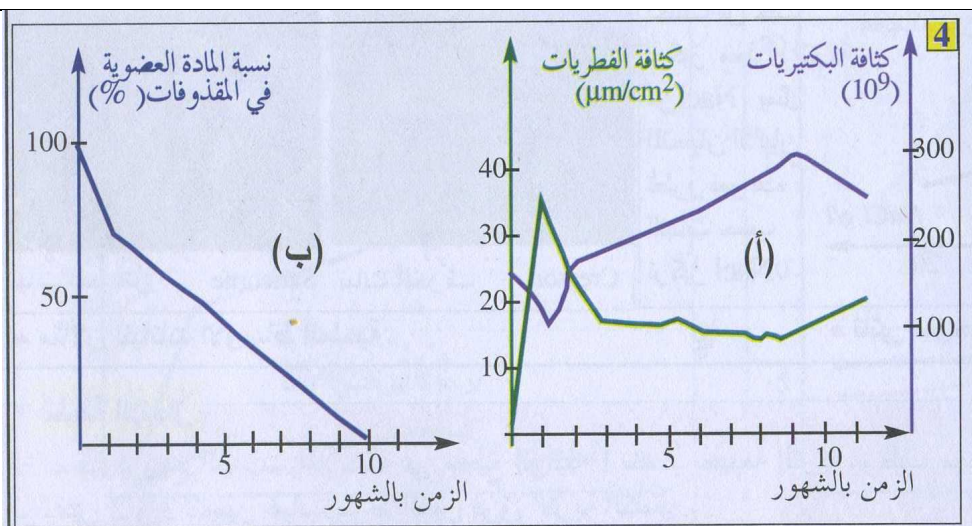
Glomeris, forme un genre de myriapodes de la famille des glomérédés.

Ils peuvent se rouler en boule et vivent dans des endroits humides tels que la litière de sols forestiers ou sous les écorces des troncs d'arbres morts.

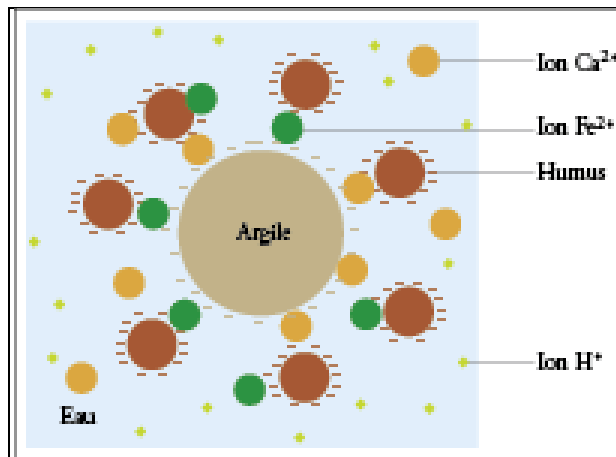
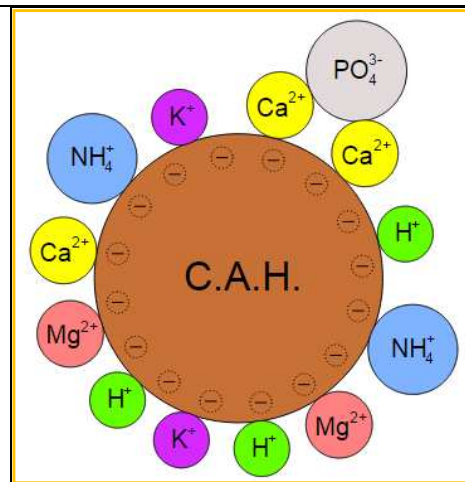
C'est un saprophage c'est-à-dire il se nourrit de matière organique en décomposition. Il fait partie donc des décomposeurs.

Document 5 : Glomérís

Evolution de la densité des champignons, des bactéries et de la matière organique dans les déjections de Glomérus



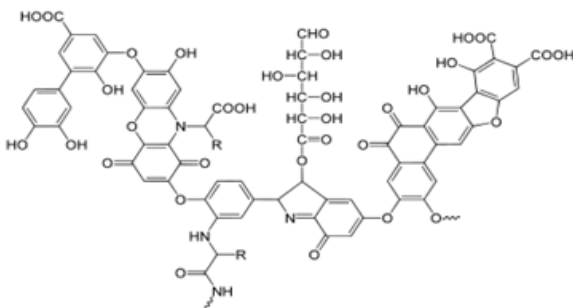
B- FORMATION DE L'HUMUS ET SON IMPORTANCE POUR LA FERTILITE DU SOL



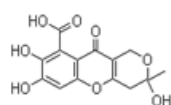
Généralement l'humus est lié aux particules d'argile formant le complexe argilo-humique. Ce complexe retient l'eau et les ions minéraux.

Document 7 : Les propriétés du complexe argilo-humique

Humic Acid

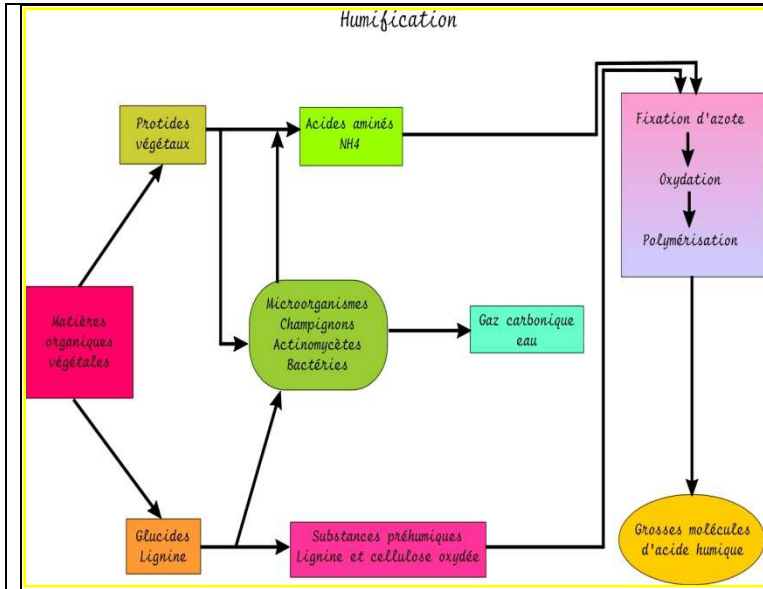


Fulvic Acid



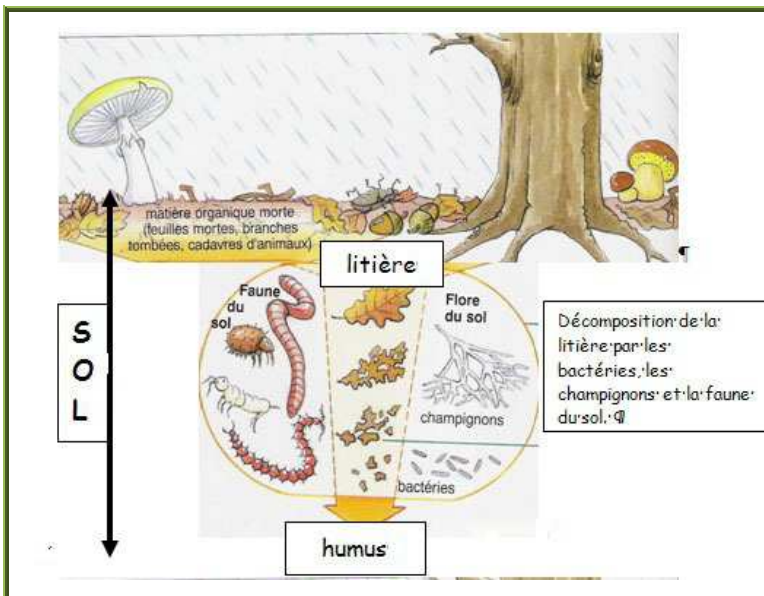
L'humus est formé de macromolécules organiques synthétisées à partir de petites molécules qui elles résultent de la dégradation de la cellulose et de la lignine. Et ce sous l'effet des microorganismes du sol. On peut citer comme exemple de ces macromolécules, l'humine ; l'acide humique et l'acide fluvique.

Document 8 : Les macromolécules de l'humus



L'humification ou la formation des humus résulte d'un certain nombre de processus biochimiques qui concourent à la transformation de la matière organique morte. C'est le fait, en dernier lieu, de l'action des bactéries et des actinomycètes du sol, après qu'elle aura transité par le tube digestif de nombreux organismes de la pédofaune.

Document 9 : Processus d'humification



L'humus se transforme progressivement en matière minérale sous l'effet de la microfaune du sol et des microorganismes (bactéries et champignons)

Document 10 : Processus de minéralisation de l'humus

Type d'humus	Mull	Moder	Mor
Type de végétation	Forêts dense riches en graminées	Forêts en dégradation	Foret de pinacées
Activité biologique	Important	Moyen	Faible
Dégradation de la litière	Rapide	Lente	Lente avec accumulation à la surface du sol
Complexe argilo-humique	Stable	L'humus n'est pas lié aux éléments minéraux	Absence de complexe argilo-humique stable
pH	5-6	4-5	3.5 – 4.5
Faune	Diversifiées surtout présence du ver de terre	Arthropodes diversifié	Faible (quelques acariens).

Document 11 : Principaux types d'humus