



Mise en oeuvre par :  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**Projet de Protection et de Réhabilitation des Sols pour la sécurité alimentaire (ProSOL)**

# Supports de formation

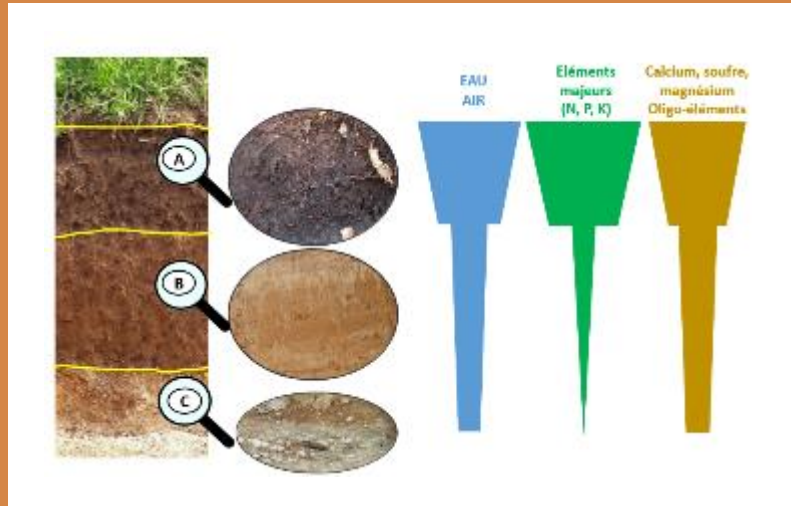
**Formation de formateurs**



Tahina RAHARISON (Agroéconomiste GSDM)  
Martin RANDRIAMITANTSOA (Agronome Formateur GSDM)



**Module 1 :**  
**Connaitre le sol et ses dégradations**



**Module 3 :**  
**Conservation d'Eau et de Sol (CES)**  
**- Technologie de travail du sol**



**Module 4 :**  
**Agroforesterie et Forêts individuelles (AFI)**



**Module 5 :**  
**Gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) et de l'agriculture de conservation (AC)**



**Module 6 :**  
**Gestion Intégrée de l'Agriculture et de l'Élevage (GIAE) et des pâturages)**



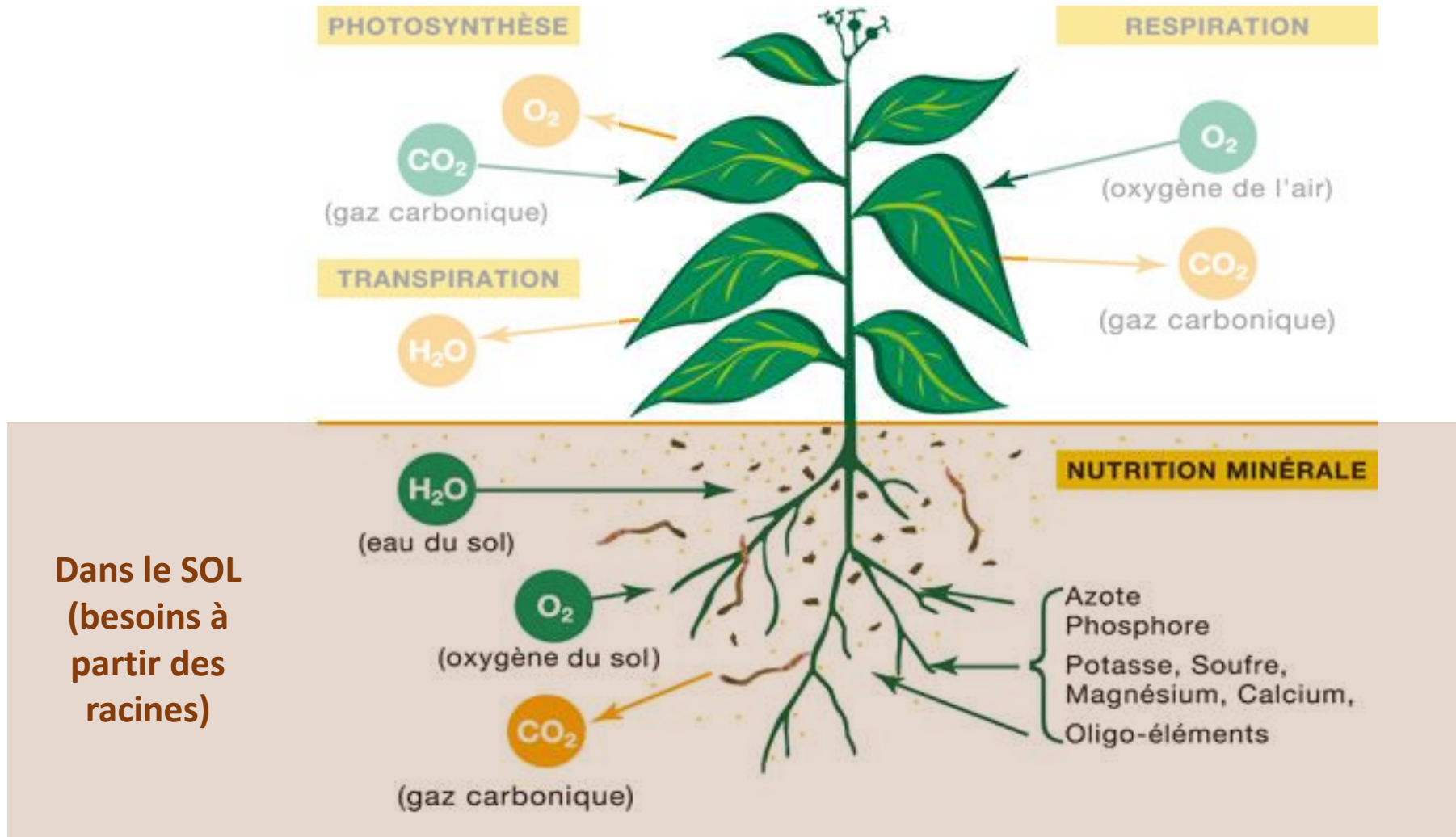
**Module 7:**  
**Adaptation au changement climatique et de lutte intégrée**



# **Module 1: Connaitre le sol et ses dégradations**

# 1. Introduction : La relation SOL - PLANTE

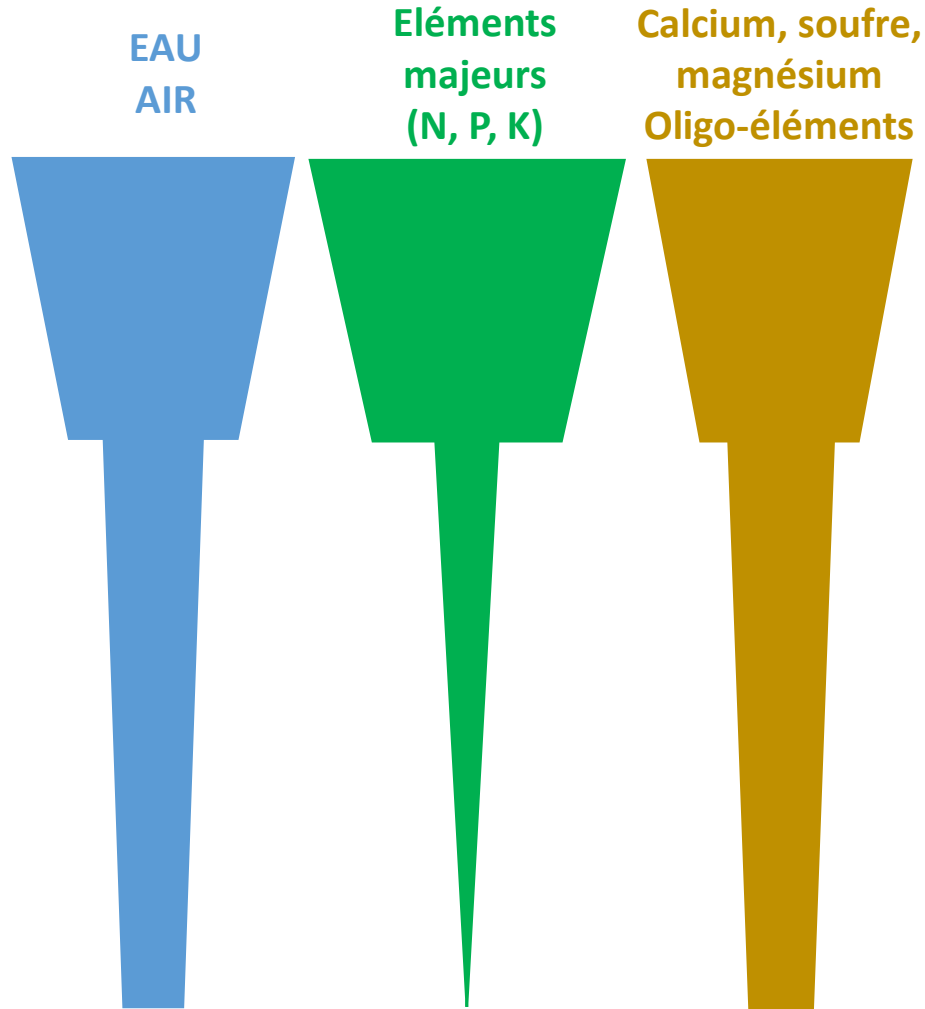
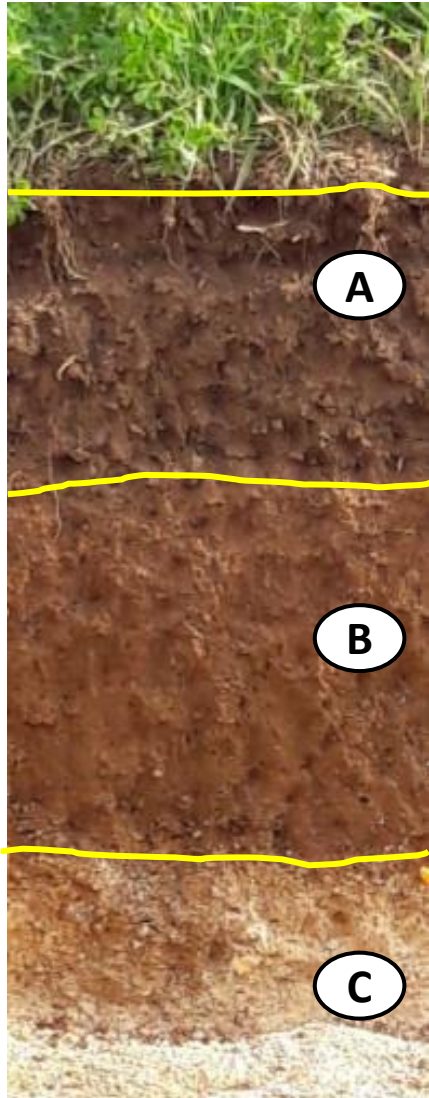
## 1.1. Les besoins des PLANTES en relation avec le SOL



**Les racines doivent bien se développer**

# 1. Introduction : La relation SOL - PLANTE

## 1.2. Ou se trouvent ces nutriments ?



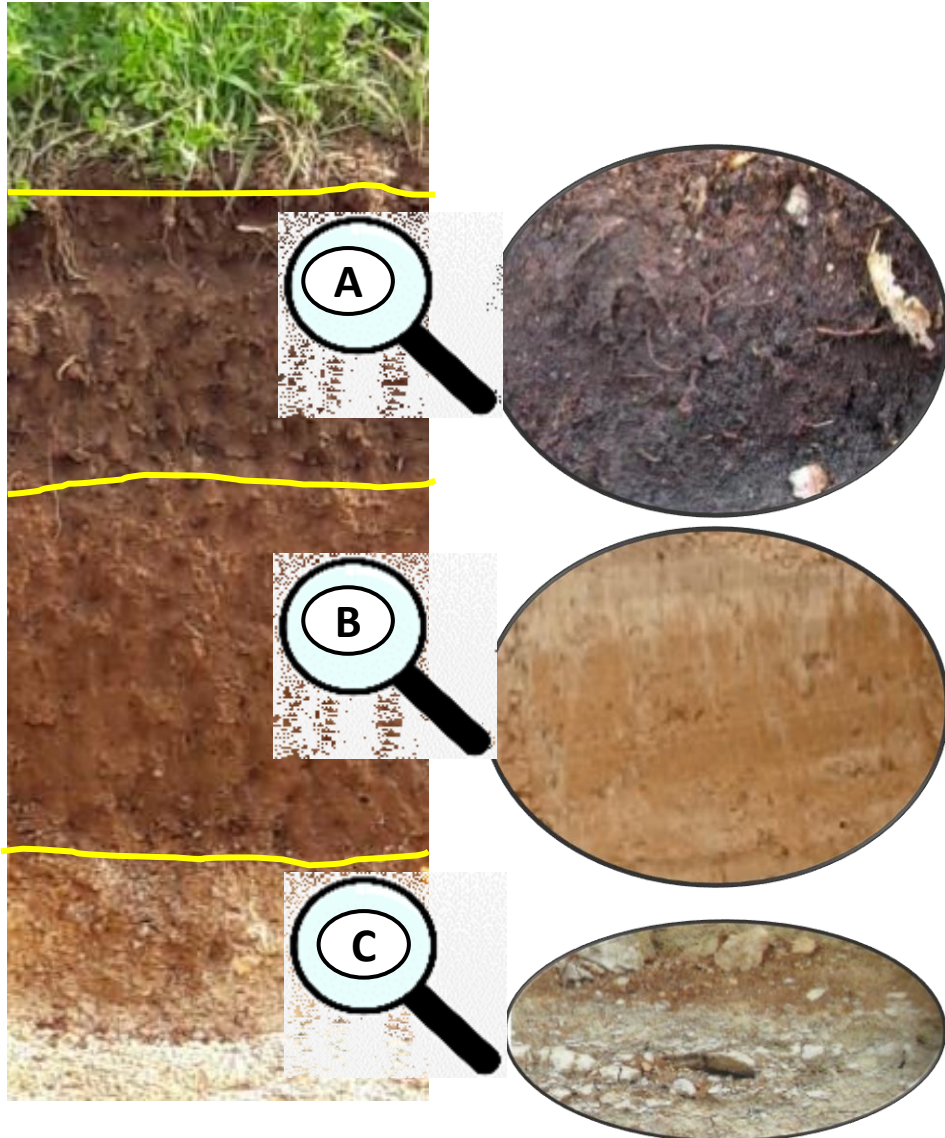
**Horizon A** : Il reste l'horizon le plus riche en nutriments et/ou l'eau et l'air sont les plus accessibles  
→ d'où la nécessité de l'entretenir et de le protéger (notamment contre l'érosion)

**Horizon B** : L'horizon B est pauvre notamment en éléments majeurs importants pour les plantes, mais aussi appauvri en eau et en air.  
→ Quand cette couche apparaît (cas d'érosion), conditions très difficiles pour les plantes

**Horizon C (sous-sol)**  
**Couche de drainage, Roche mère**  
Presque rien

# 1. Introduction : La relation SOL - PLANTE

## 1.2. Où se trouvent ces nutriments ? Pourquoi cette répartition? Qu'est ce qu'il y a dans ces couches?



### Horizon A Riche en :

- Racines
- Interstices (occupées par les EAU et AIR)
- Matières minérales (notamment ceux essentiels aux plantes)
- Matières organiques (sources d'éléments minéraux par minéralisation)
- Faunes (microfaunes/macrofaunes) --> TRES IMPORTANTES participants à l'aération, minéralisation... assurant la VIE DU SOL

### Horizon B :

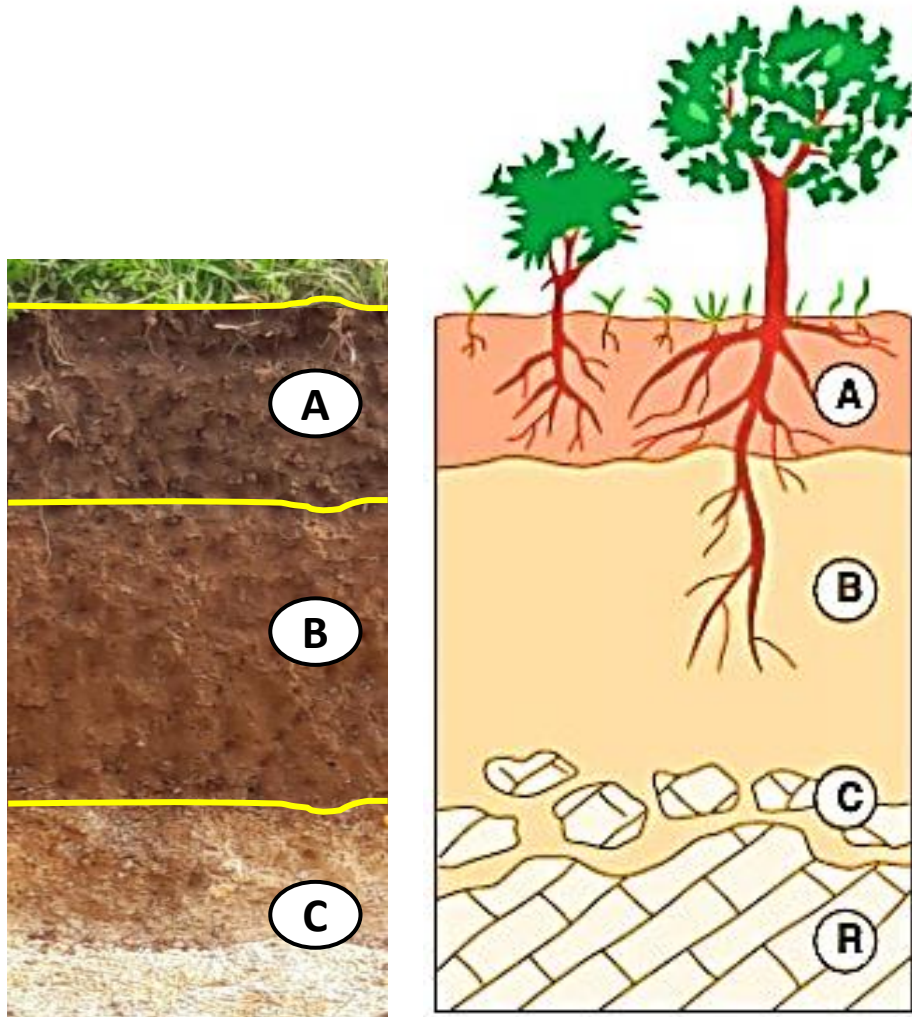
- Pauvre en interstices, en matières organiques (et donc en éléments minéraux majeurs) et en vie biologique
- Riche en d'autres éléments minéraux (argile, oxyde de fer, silicates...) issus de la dégradation de la roche mère non essentiels pour les plantes
- Avec des bouts de roches

### Horizon C (sous-sol)

- Éléments rocheux et roche mère

# 1. Introduction : La relation SOL - PLANTE

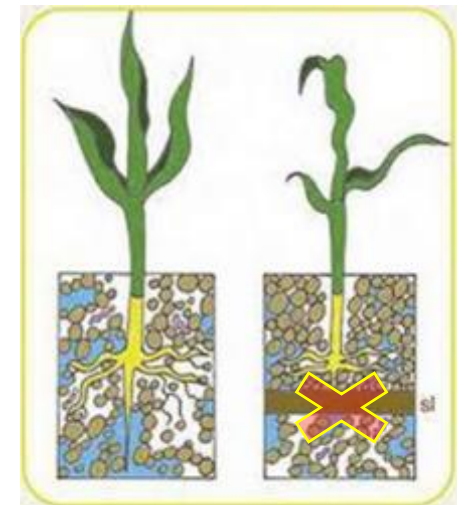
## 1.3. Comment la plante peut profiter de ces éléments ?



**Horizon A :** C'est l'horizon le plus exploité et à la portée des systèmes racinaires de la plupart des cultures

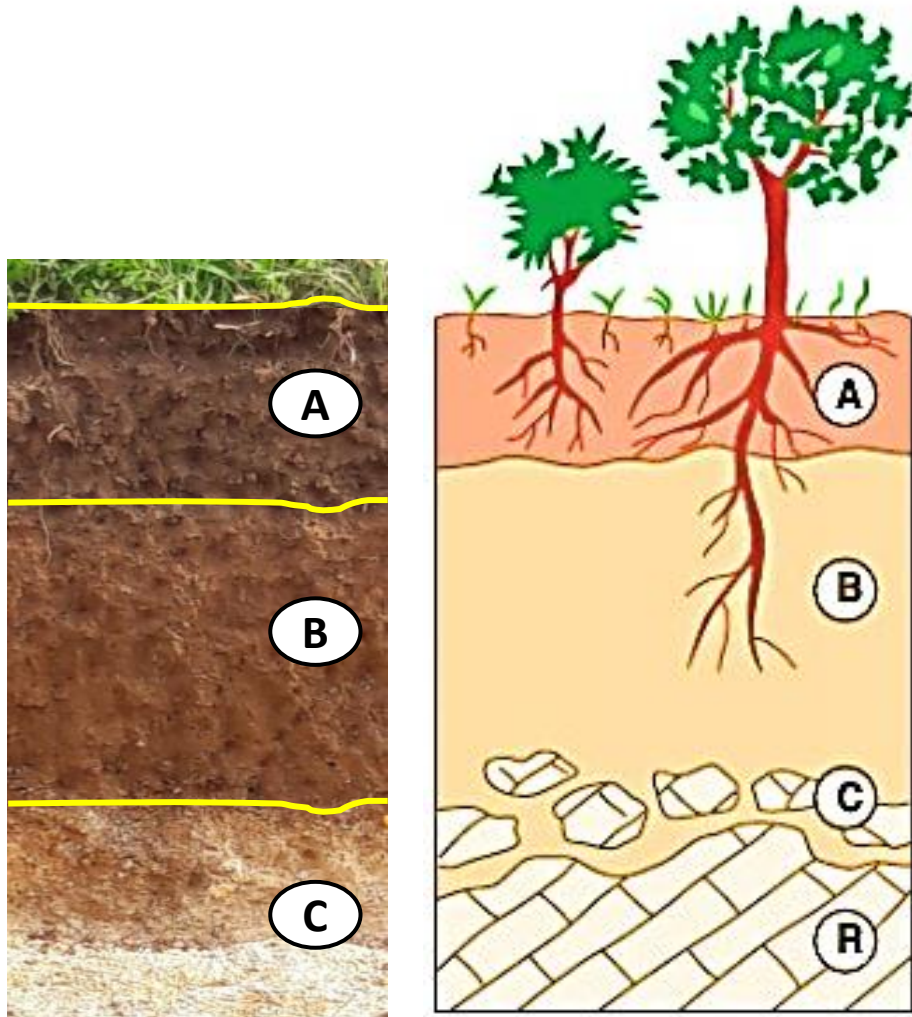
- Les racines doivent pouvoir se développer (perméabilité des sols, absence de compaction)
- Les sols doivent être bien capable de retenir l'eau et l'air, ou infiltrer aussi l'eau pour que le sol soit suffisamment aéré (bonnes propriétés physiques)
- Les sols devraient avoir de bonnes propriétés chimiques
- Les êtres vivants dans le sol devraient bien se développer

→ **Préservation et entretien de l'HORIZON A : Garant de ces propriétés**



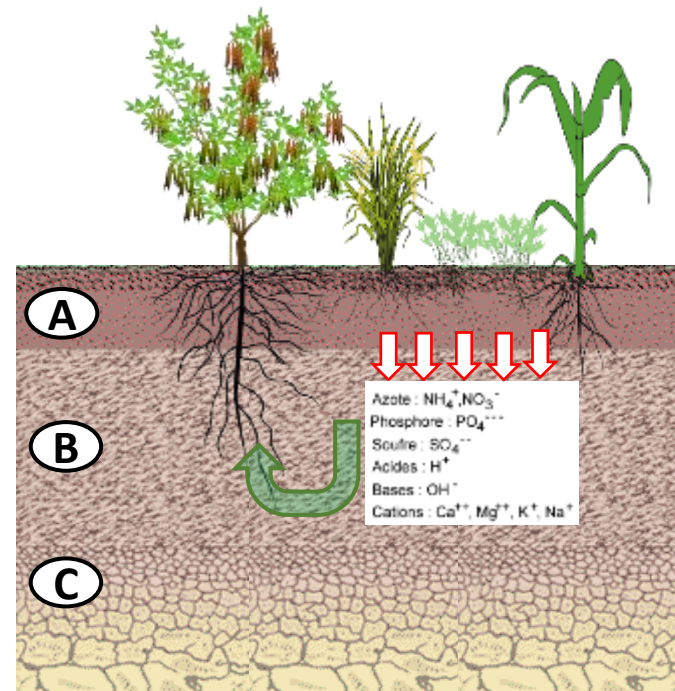
# 1. Introduction : La relation SOL - PLANTE

## 1.3. Comment la plante peut profiter de ces éléments ?



**Horizon B :** Horizon minéral, non alimenté en matière organique, et pauvre en éléments majeurs (N, P, K) essentielles à la nutrition des plantes.

Les éléments de l'horizon A peuvent se déplacer vers l'horizon B (lixiviation ou lessivage en profondeur...), mais cela reste aléatoire selon les types de sol et les conditions du milieu, et surtout ces éléments peuvent descendre vers une profondeur non exploitable par les racines.



Certaines plantes ont des racines qui peuvent aller en profondeur (ex : *Cajanus*), et captent les éléments lessivés non accessibles à une grande partie des plantes, pour les ramener en surface au travers de leur biomasse  
→ POMPE BIOLOGIQUE

## Module 1: Connaitre le sol et ses dégradations

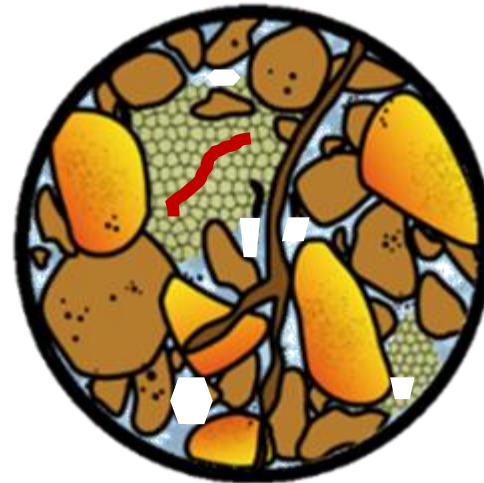
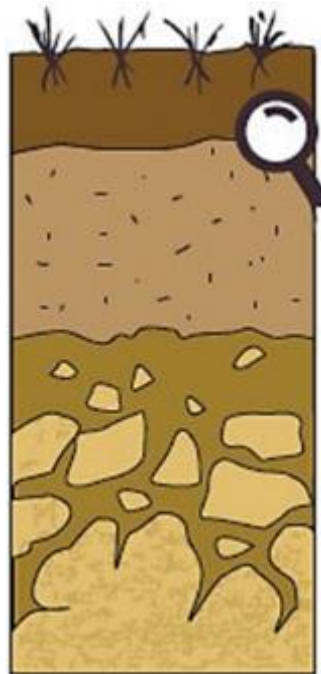
« Qu'est-ce que le SOL »?

« En retenant de ce qui a été VU dans la première partie introductive sur la relation SOL – PLANTE, d'après vous, quelles sont alors les différents CONSTITUANTS ou COMPOSANTES DU SOL » ?

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.1. Le sol et les 04 composantes du SOL

Le sol est la couche superficielle meuble de la surface terrestre. Son épaisseur peut aller de quelques dizaines de centimètres jusqu'à plusieurs mètres.



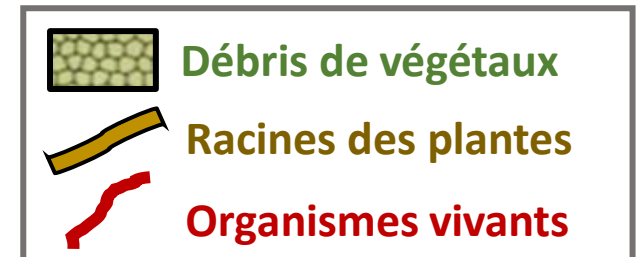
1) Air 

2) Eau 

3) Matières minérales



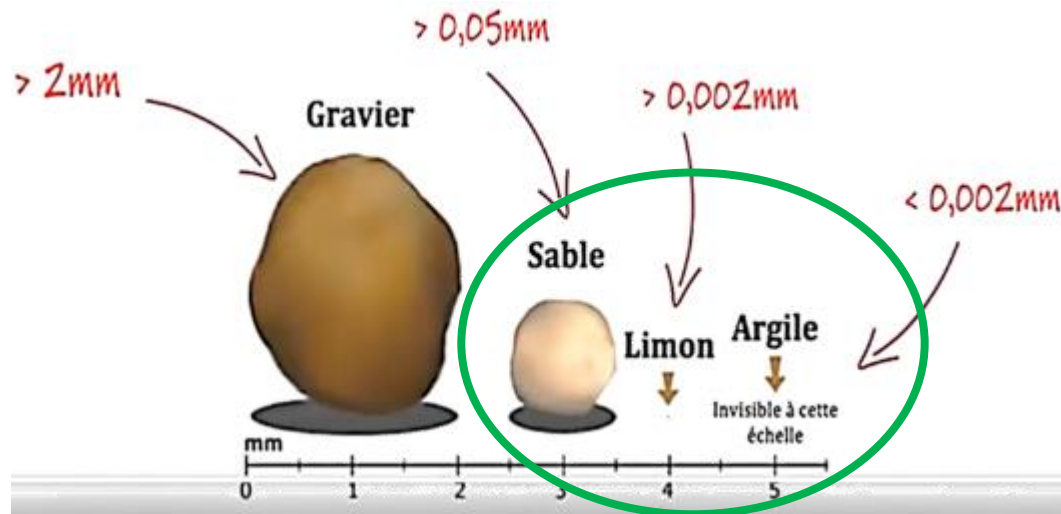
4) Matières organiques



La composition idéale d'un sol est : 45 % matière minérale (argile, limon, sable), 25 % d'air, 25 % d'eau, et 5 % de matière organique.

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

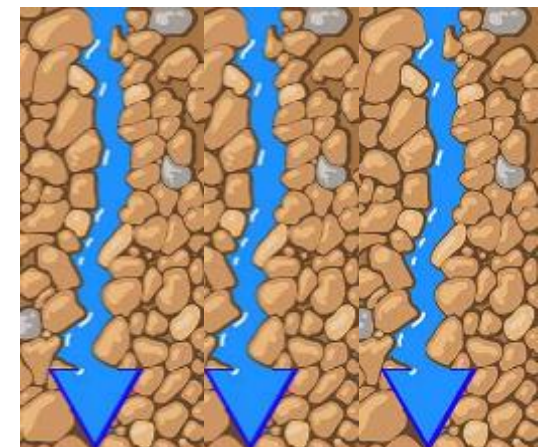
### 2.2. Propriétés physiques des sols - TEXTURE



La **texture** du sol correspond à la répartition des minéraux par grosseur (sable, limon ou argile).

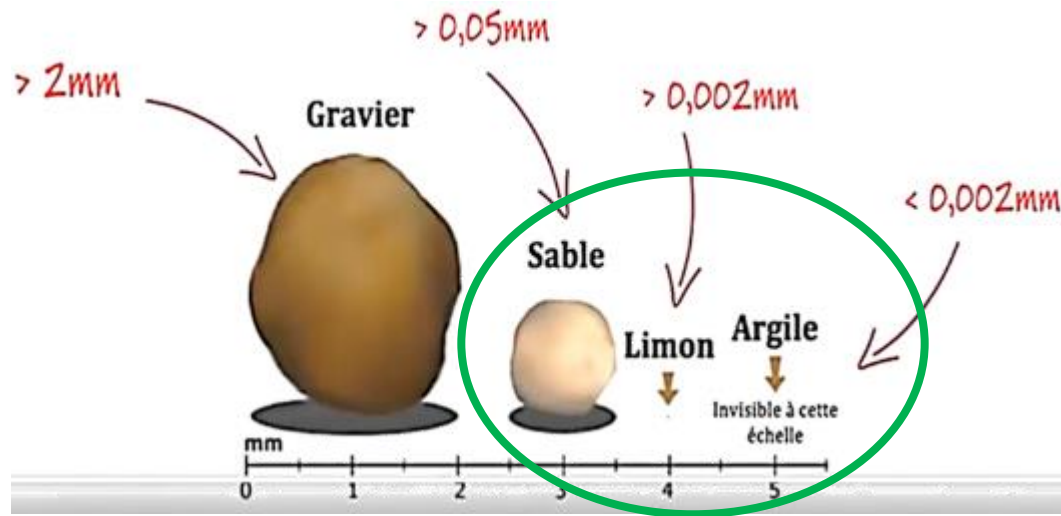
De la **texture** dépendent la facilité avec laquelle le **sol** pourra être travaillé, la quantité d'eau et d'air qu'il retient, et la vitesse à laquelle l'eau peut entrer et circuler dans le **sol**.

Quand le sol est trop sableux, il est facile à travailler, mais ne retient ni l'eau ni les éléments minéraux.



## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.2. Propriétés physiques des sols - TEXTURE



La **texture** du sol correspond à la répartition des minéraux par grosseur (sable, limon ou argile).

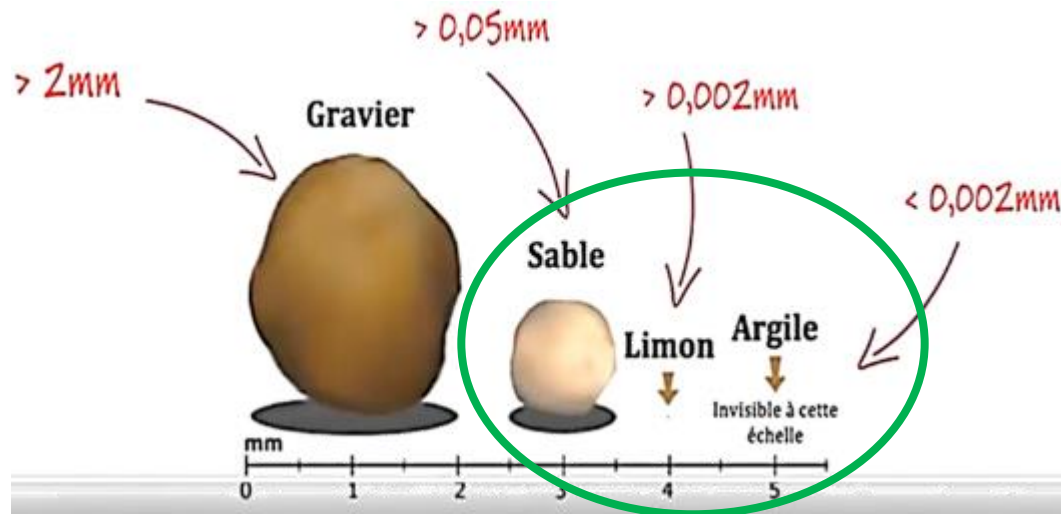
De la **texture** dépendent la facilité avec laquelle le **sol** pourra être travaillé, la quantité d'eau et d'air qu'il retient, et la vitesse à laquelle l'eau peut entrer et circuler dans le **sol**.

Quand le sol est trop limoneux, le sol est riche en minéraux. Toutefois, quand il pleut, il y a une croûte de battance qui se forme et limite l'infiltration d'eau.



## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.2. Propriétés physiques des sols - TEXTURE



La **texture** du sol correspond à la répartition des minéraux par grosseur (sable, limon ou argile).

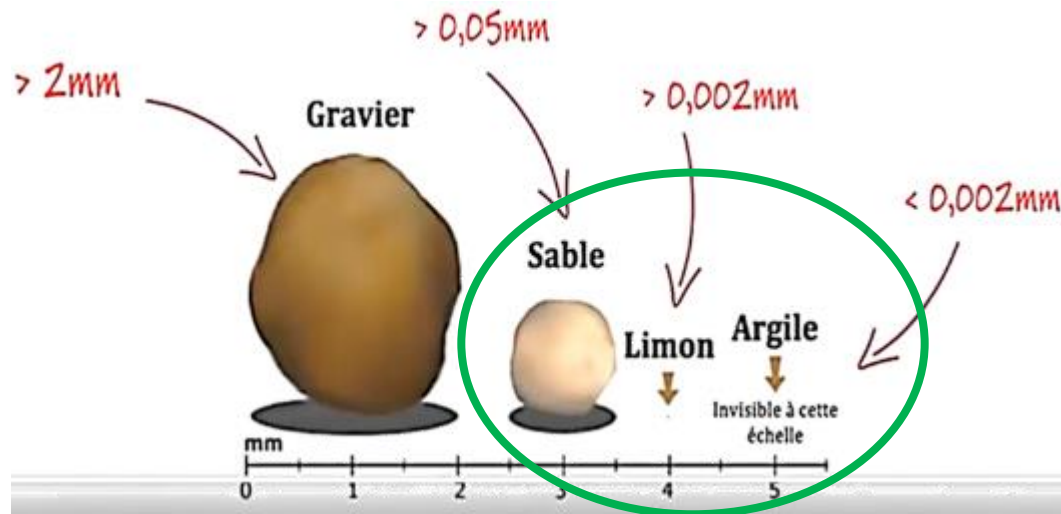
De la **texture** dépendent la facilité avec laquelle le **sol** pourra être travaillé, la quantité d'eau et d'air qu'il retient, et la vitesse à laquelle l'eau peut entrer et circuler dans le **sol**.

Si le sol est trop argileux, le sol est riche en minéraux et retient beaucoup l'eau. Toutefois, quand il y a trop d'eau, il n'y a plus d'air, plus de vie biologique. Il y a aussi des réactions chimiques en anaérobie pouvant amener à des toxicités (exemple toxicité ferreuse :  $Fe^{2+}$ ).



## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.2. Propriétés physiques des sols - TEXTURE



La **texture** du sol correspond à la répartition des minéraux par grosseur (sable, limon ou argile).

De la **texture** dépendent la facilité avec laquelle le **sol** pourra être travaillé, la quantité d'eau et d'air qu'il retient, et la vitesse à laquelle l'eau peut entrer et circuler dans le **sol**.

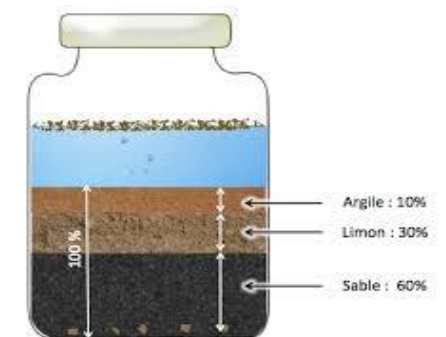
Exemple de répartition favorable à la culture : 15 à 25 % d'argile, 30 à 35 % de limons, 40 à 50 % de sables.

**Test rapide**  
(boudin)



**Test de sédimentation :**

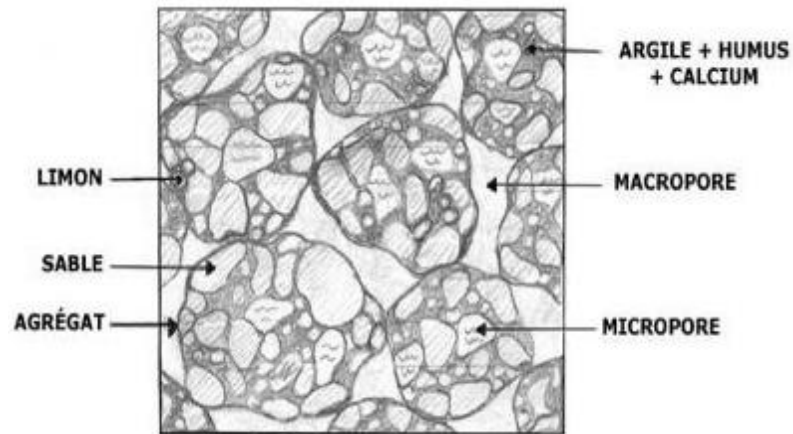
- 1) Verser de la terre et de l'eau dans un bocal
- 2) remuer (2-3 min) et laisser décanter (min 7h)



## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.2. Propriétés physiques des sols - STRUCTURE

**Avec les particules minérales,  
il y a aussi les matières  
organiques qui font les liens.**



La structure d'un sol est le mode d'assemblage de ses constituants solides. L'argile, le calcium et les matières organiques agissent comme des colles qui soudent les particules de sable et de limon pour former des mottes et des agrégats.

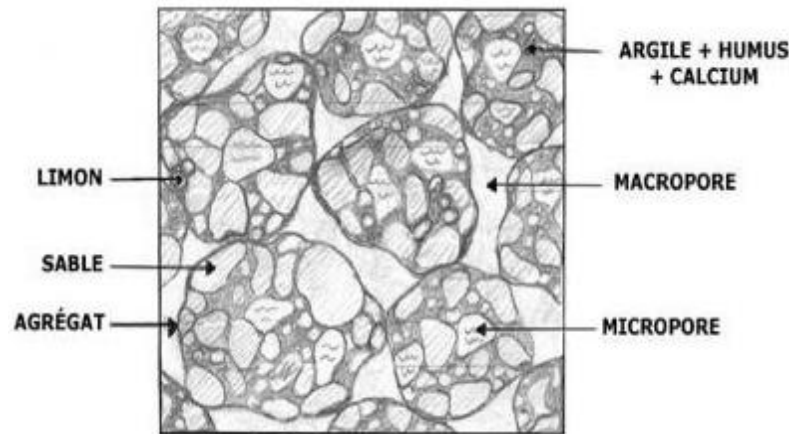
La structure se caractérise par la dimension, la forme et la disposition des agrégats les uns par rapport aux autres.



## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.2. Propriétés physiques des sols - STRUCTURE

**Avec les particules minérales,  
il y a aussi les matières  
organiques qui font les liens.**



La structure d'un sol est le mode d'assemblage de ses constituants solides. L'argile, le calcium et les matières organiques agissent comme des colles qui soudent les particules de sable et de limon pour former des mottes et des agrégats.

La structure se caractérise par la dimension, la forme et la disposition des agrégats les uns par rapport aux autres.

**La structure du sol a un effet sur :**

- la circulation/perméabilité de l'eau ;
- le degré d'aération et donc la perméabilité de l'air ;
- la capacité des racines à se propager dans le profil de sol ;
- la facilité ou non de travail du sol
- la capacité de sol à résister à l'érosion.

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

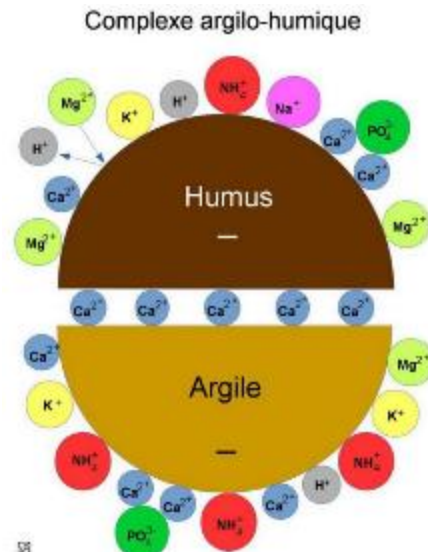
### 2.3. Propriétés chimiques et nutrition des plantes

On parle surtout de teneurs et disponibilités des éléments minéraux nutritifs pour les plantes :

- **Importance de la matière organiques et capacité d'échanges du sol**
- Acidité du sol
- Teneur en éléments minéraux

Au-delà des importances de la **matière organique** sur les propriétés physiques du sol, elle est :

- responsable de la capacité d'échange en éléments des sols
- un excellent fournisseur d'éléments nutritifs pour les plantes
- peut retenir de grandes quantités d'eau qui permet aux éléments nutritifs de se déplacer du sol vers les racines des plantes.



Le « **complexe absorbant** » est un **complexe** formé par les argiles et les humus.

Le complexe absorbant est doué de capacités d'absorption des minéraux nutritifs. Il augmente la capacité des sols à échanger les éléments nutritifs avec la plante et améliore la rétention en eau du sol.

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.3. Propriétés chimiques et nutrition des plantes

**On parle surtout de teneurs et disponibilités des éléments minéraux nutritifs pour les plantes :**

- Importance de la matières organiques et capacité d'échanges du sol
- **Acidité du sol**
- Teneur en éléments minéraux

L'acidité du sol a une influence sur :

- l'assimilation des nutriments et oligo-éléments par une plante,
- le développement des microorganismes du sol,
- la structuration du sol,
- et pourrait jouer aussi sur la disponibilité des éléments toxiques pour les plantes.

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.3. Propriétés chimiques et nutrition des plantes

**On parle surtout de teneurs et disponibilités des éléments minéraux nutritifs pour les plantes :**

- Importance de la matières organiques et capacité d'échanges du sol
- Acidité du sol
- **Teneur en éléments minéraux**

Fixés par les argiles et les humus, et présentent aussi dans les solutions du sol, les éléments nutritifs (ou nutriments) sont indispensables à la croissance et au bon développement des végétaux. S'ils ne sont pas présents en quantité suffisante, cela entraîne un symptôme de carence spécifique.

Il existe plusieurs types d'éléments :

- Les éléments essentiels (N, P, K) indispensables au développement et croissance des plantes, et à leur reproduction...
- Les méso éléments (calcium, magnésium, soufre...) indispensables en plus petites quantités en améliorant la vigueur des plants, augmente d'absorption d'autres éléments, ...
- Les oligo-**éléments** (fer, manganèse, zinc, cuivre, bore, molybdène...) en très petites quantités mais importants dans certains processus.

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

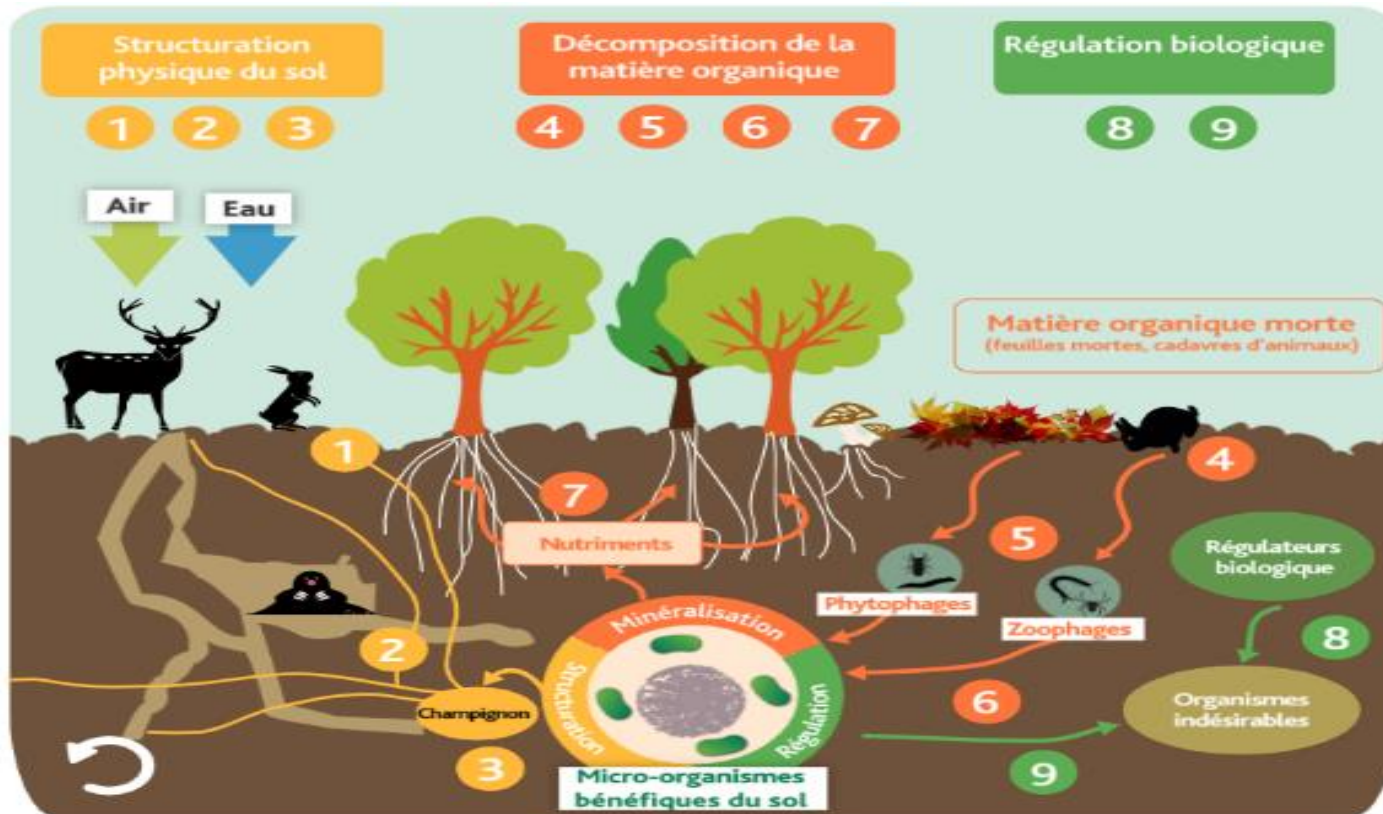
### 2.4. Les propriétés biologiques → Importance de la vie biologique du sol

Le sol est vivant. Il constitue une véritable « usine de la vie », avec différents acteurs en interactions avec de la complémentarité. Ils participent au bon équilibre du sol.



Voir vidéo courte sur la vie du sol

<https://youtu.be/aOmTcVN3qug>



1. Les souris, serpents... mélangent, déplacent ou creusent la terre pour se nourrir ou trouver un abri. De cette manière, ils mélangent la litière, favorisent les échanges et aident à amorcer les réactions de décomposition.

2. Les vers de terre, les fourmis... creusent de longues galeries dans le sol, facilitant le passage de l'eau ou de l'air, favorables à la vie des autres organismes du sol, ainsi qu'à la colonisation des racines des plantes.

3. Les micro-organismes aident également à la structuration du sol. Ex: les champignons mycorhiziens produisent une substance qui agit comme une « colle du sol » en stabilisant les agrégats. Cela aide à maintenir les pores et canaux dans la terre, favorables au passage de l'eau et de l'air, et limite l'érosion.

<http://www.biofertilisants.fr/comprendre-les-biofertilisants/biodiversite-des-sols-tout-savoir-sur-son-interet-pour-agriculture/>

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

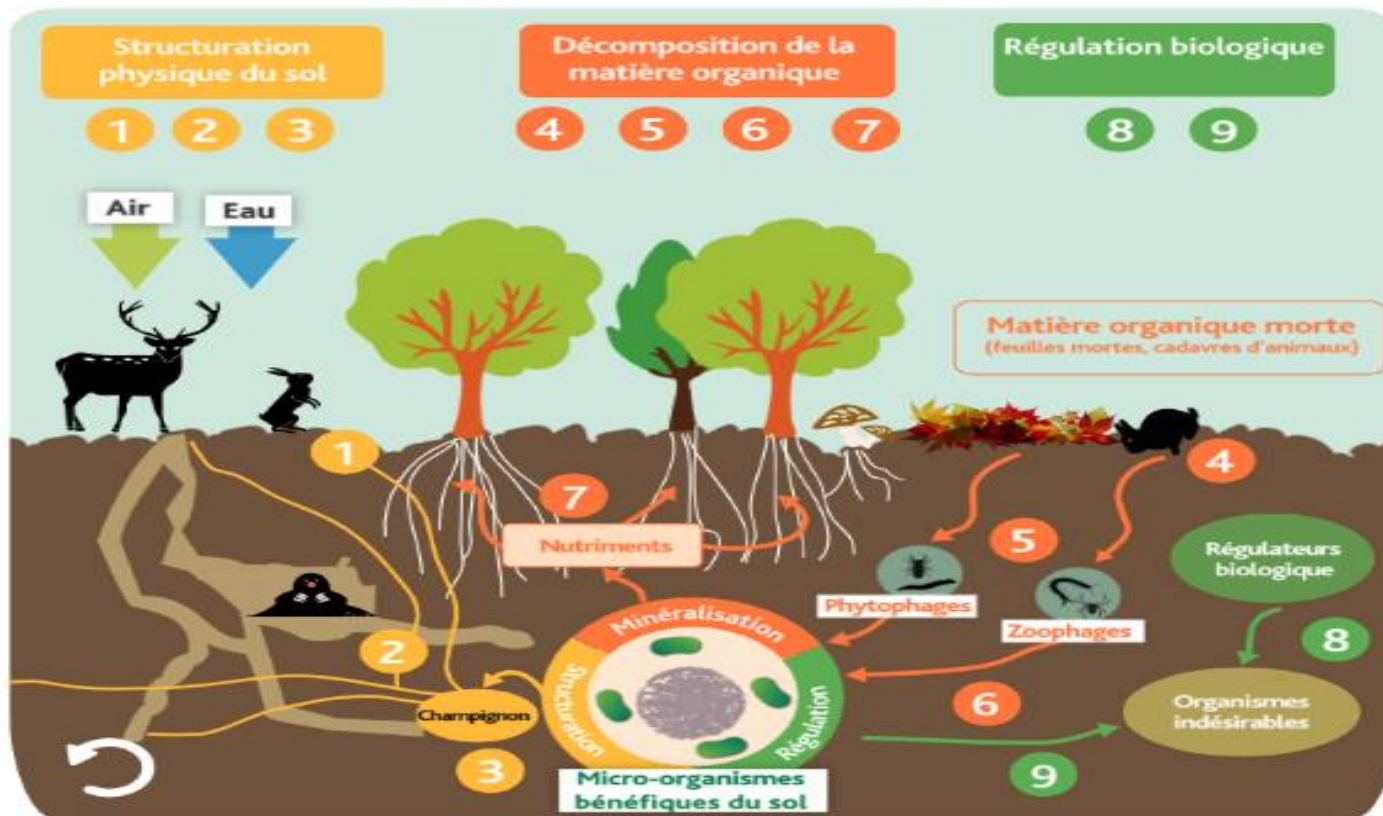
### 2.4. Les propriétés biologiques → Importance de la vie biologique du sol

Le sol est vivant. Il constitue une véritable « usine de la vie », avec différents acteurs en interactions avec de la complémentarité. Ils participent au bon équilibre du sol.



Voir vidéo courte sur la vie du sol

<https://youtu.be/aOmTcVN3qug>



4. A la surface du sol, on retrouve des feuilles mortes, des restes de végétaux, voire des cadavres ou des déjections d'animaux : cela constitue la matière organique morte.

5. Les phytophages (verre de terre, collemboles, acariens...) vont découper les feuilles en fragments de plus en plus petits. Ils les ingèrent, en assimilent une partie et rejettent le reste dans leurs boulettes décales. Les zoophages se nourrissent d'animaux vivants ou morts.

6. Les phytophages et les zoophages relarguent des matières organiques de plus en plus décomposées.

7. Les micro-organismes décomposent les matières en putréfaction et minéralisent les matières organiques pour les transformer en nutriments assimilables par les plantes.

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

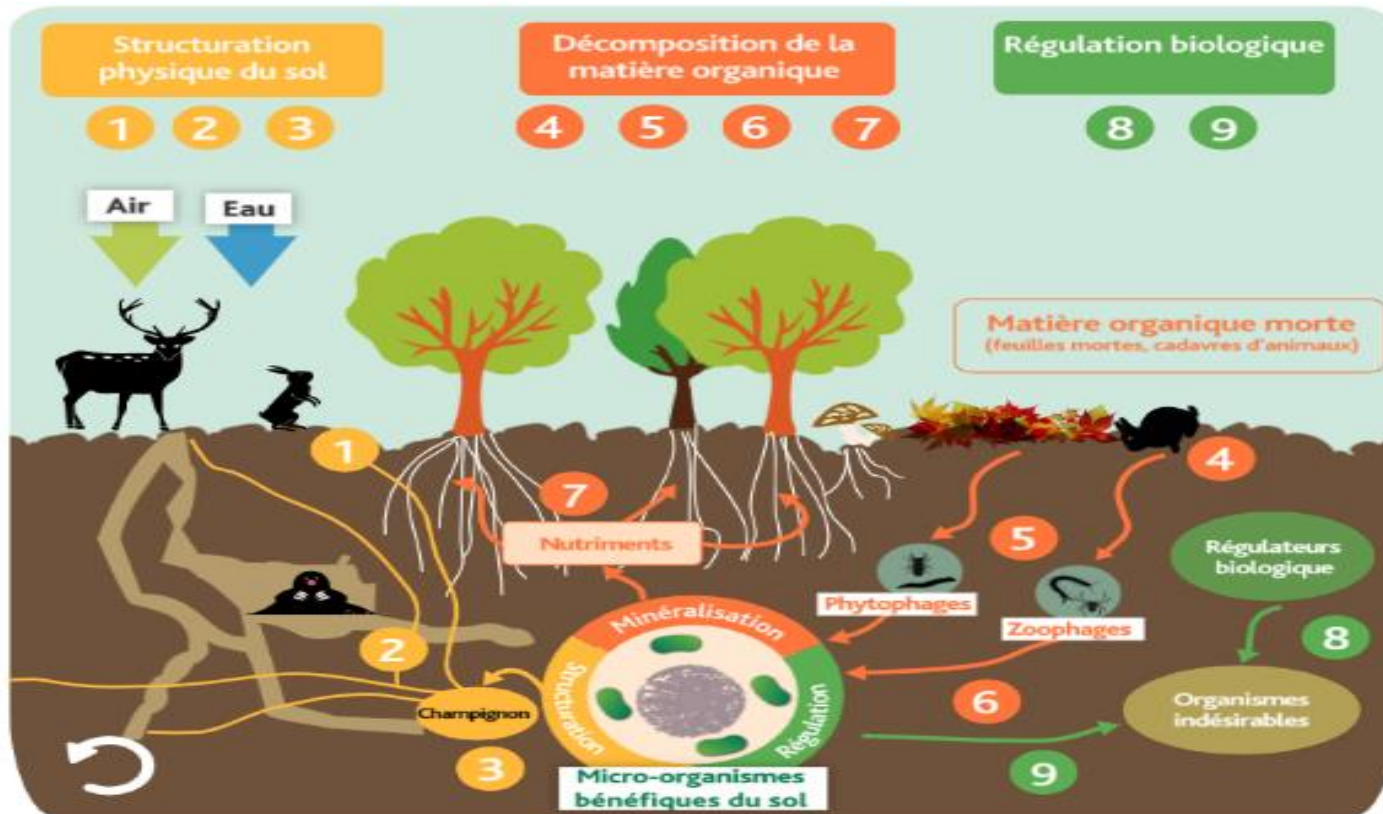
### 2.4. Les propriétés biologiques → Importance de la vie biologique du sol

Le sol est vivant. Il constitue une véritable « usine de la vie », avec différents acteurs en interactions avec de la complémentarité. Ils participent au bon équilibre du sol.



Voir vidéo courte sur la vie du sol

<https://youtu.be/aOmTcVN3qug>



8. Les vers, nématodes, collemboles, acariens, contrôlent les activités des micro-organismes. Ces prédateurs régulent la prolifération de champignons et de bactéries nocifs pour les cultures.

9. Certaines bactéries ou champignons sont capables de lutter contre des organismes pathogènes. Lorsque les organismes indésirables sont présents dans le sol. Ils entrent en compétition avec la flore déjà présente. Si celle-ci est stable et bien équilibrée, cela laissera peu de possibilités de croissance aux organismes pathogènes.

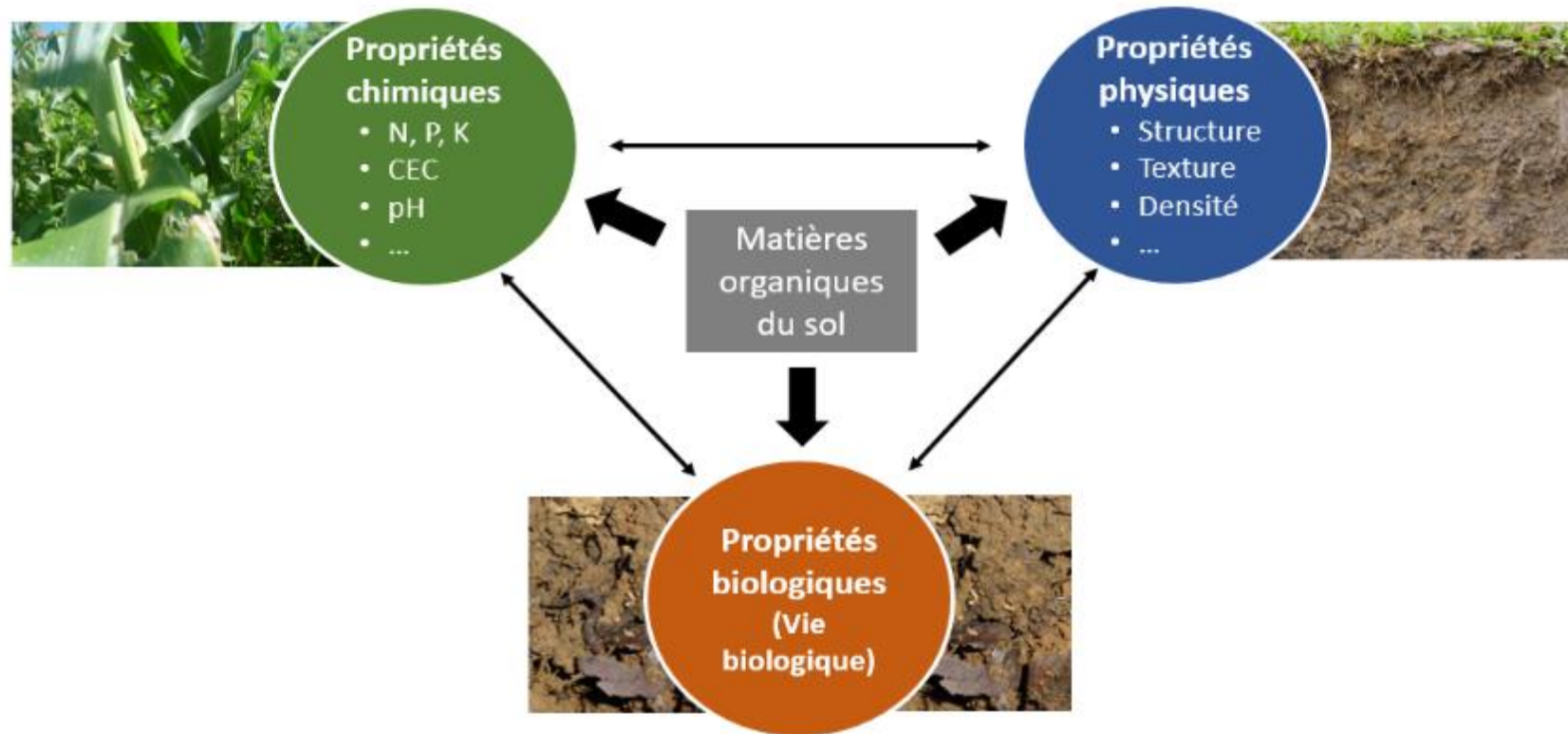
## Module 1: Connaitre le sol et ses dégradations

*« C'est quoi la fertilité des sols? Pouvez vous définir la fertilité du sol ?*

*« Quels sont donc les différentes propriétés qui définissent la fertilité des sols ? »*

## 2. Qu'est ce que le SOL? Comment il fonctionne?

### 2.4. Fertilité des sols (synthèse)



**La matière organique constitue la composante la plus importante du sol.**

Dans le cas de n'importe quel problème associé au sol, la matière organique semble être la solution.

- La structure du sol est dégradée? **Il faut de la matière organique.**
- L'eau s'infiltré mal, la capacité de rétention d'eau est faible? **Ajouter de la matière organique.**
- Le sol est pauvre en éléments nutritifs? **Ajouter de la matière organique.**
- La vie biologique du sol se dégrade ? **Il manque de la matière organique...**

# Les phénomènes de dégradation des sols

*« A votre avis, c'est quoi la dégradation du sol ? »*

*« Pouvez-vous donner des exemples de dégradation? »*

# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.1. Dégradations physiques, ses causes et ses conséquences

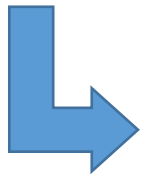
Perte de litière  
(érosion en surface)



Réduction de l'épaisseur de  
l'horizon fertile



Compaction  
du sol

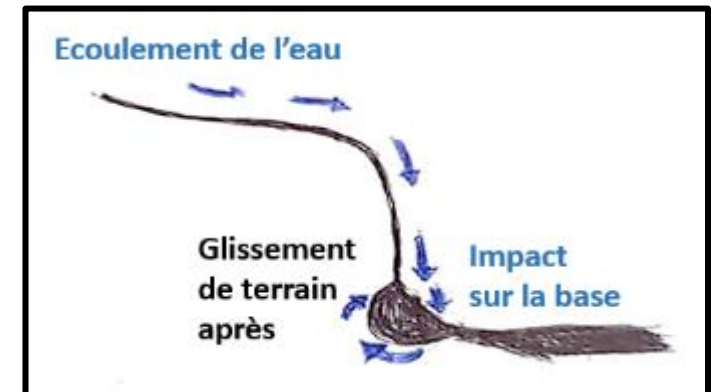


Destruction physique des sols en masse (lavaka)

Erosion progressive



Erosion régressive



# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.1. Dégradation physiques, ses causes et ses conséquences



### Quand est-ce que cela arrive? (Pratiques dégradantes)

- Pratique de Tavy
- Feu de brousse
- Culture en sol nu (tanety)
- Labour dans le sens de la pente
- Labour à la même profondeur avec la charrue (semelle de labour) favorisant la compaction

### Quelles sont les causes principales ?

- Feu
- Manque d'aération du sol
- Perturbation du sol (labour, sarclage)
- Erosion du sol
- Diminution de la résistance du sol et du sous-sol

### Quelles sont les facteurs aggravant ?

- Pente (+ c'est forte, + c'est plus grave)
- Première pluie violente (50 à 60 mm de pluie en 24h) ou pluie intense de longue durée
- Sols nus (absence de litière ou de couverture du sol)

### Quelles sont les conséquences sur le sol ?

- Dégradation progressive (structure) et les éléments fertiles de l'horizon A ne sont plus régénérés
- Destruction de l'écran protecteur du sol (contre l'érosion, chocs thermiques, ultraviolets)
- Perte de vie biologique et apparition de la couche très compacte, ou inculte (roches)
- Perte de sol cultivable même (pour le cas de l'érosion en masse)

### Quelles sont les conséquences sur la plante ?

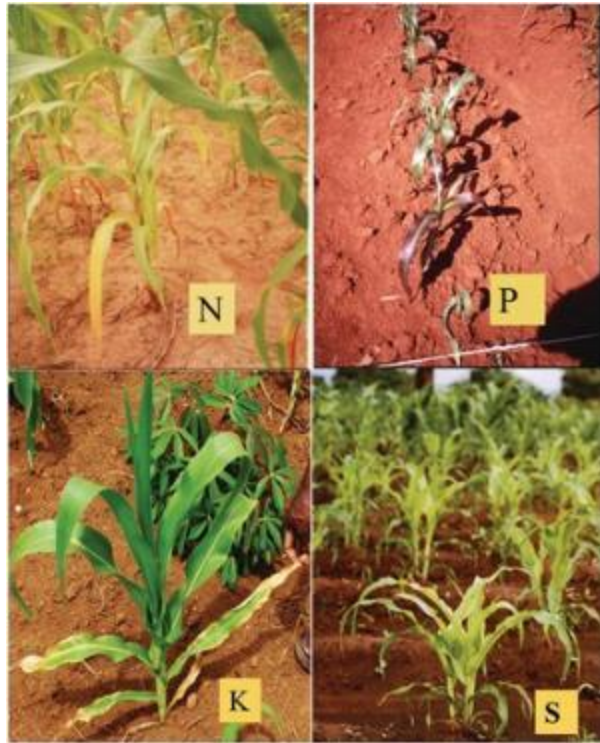
- Racines des plantes très peu développées
- Les plantes présentent des carences, se développent moins, produisent moins et sont plus fragiles aux maladies
- Où il n'y aura pas de culture car le sol devient inculte (en cas de l'érosion en masse)

# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.2. Dégradations chimiques, ses causes et ses conséquences

### Différents phénomènes

Perte des éléments chimiques et nutritifs (épauement du sol)



Acidification des sols



Induration



Salinisation



L'acidification résulte de la décalcification du complexe absorbant des sols. La cause principale c'est l'origine même du sol (roches acides : granites, migmatites, gneiss), et aggravée par les pratiques dégradantes.

Elle peut induire sur les sols exondés une toxicité aluminique.

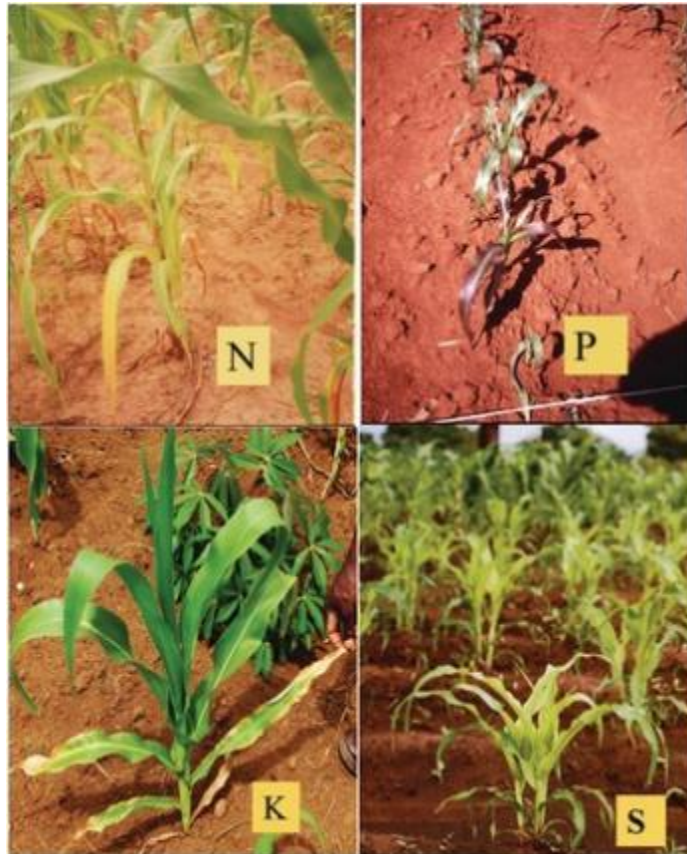
Le phénomène d'induration désigne le durcissement d'un matériel organique ou minéral. Par suite d'un processus chimique, le sol devient comme cimenté.  
Ex: La formation de latérite (ou de concrétion) est un processus de décomposition de la roche tel que la silice. Les bases sont éliminées, et le Fer et l'alumine constituent un résidu concentré.

La salinisation est l'accumulation des sels dans les sols à des niveaux toxiques pour la plupart des plantes, animaux et champignons. Elle est devenue une cause importante de désertification, d'érosion et de dégradation des sols et de l'agriculture.

# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.2. Dégradations chimiques, ses causes et ses conséquences

Perte des éléments chimiques et nourriciers (épuiement du sol)



### Quand-est-ce que cela arrive? (Pratiques dégradantes)

- Absence de fertilisation
- Cultures minières
- Absence d'apport en matière organique dans le sol
- Absence d'association et de rotation

### Quelles sont les causes principales ?

- Epuiement du sol
- Perte d'éléments par l'érosion en profondeur

### Quelles sont les facteurs aggravant ?

- Absence de la vie biologique du sol
- Absence de la matière organique du sol

### Quelles sont les conséquences sur le sol ?

- Tendance vers l'épuiement du sol

### Quelles sont les conséquences sur la plante ?

- Racines des plantes très peu développées
- Les plantes présentent des carences, se développent moins, produisent moins

# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.2. Dégradations chimiques, ses causes et ses conséquences

**Acidification des sols**



**Induration**



### Quand-est-ce que cela arrive? (Pratiques dégradantes)

- Pratique de Tavy
- Feu de brousse
- Absence d'apport en matière organique
- Culture en sol nu
- Apport de produits acidifiant

### Quelles sont les causes principales ?

- Absence de la vie biologique du sol
- Manque de matières organiques du sol
- Lessivage des bases solubles et du calcium
- Sol issus de roche acide

### Quelles sont les facteurs aggravant ?

- Type de sol (roche d'origine acide : granite, migmatite, gneiss)
- Climat favorable (type tropicale avec de forte pluie tous les ans)

### Quelles sont les conséquences sur le sol ?

- Dégradation progressive de la structure du sol
- Sols vulnérables à l'érosion
- Perte progressive de la vie biologique des sols et tendance vers un « sol mort »

### Quelles sont les conséquences sur la plante ?

- Racines des plantes très peu développées
- Les plantes présentent des formes de toxicité (Aluminique) se développent moins, produisent moins (certaines plantes plus sensibles comme le Maïs, les légumes)
- Les plantes ne se développent pas du tout (car le sol devient inculte avec l'induration)

# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.2. Dégradations chimiques, ses causes et ses conséquences

### Salinisation



#### Quand-est-ce que cela arrive? (Pratiques dégradantes)

- Feu de brousse
- Absence d'apport en matière organique
- Absence de litière du sol

#### Quelles sont les causes principales ?

- Absence de la vie biologique
- Accumulation du sel
- Manque de matières organiques du sol
- Absence d'infiltration suivi de forte évaporation

#### Quelles sont les facteurs aggravant ?

- Climat favorable (forte insolation et évaporation)
- Sol nu

#### Quelles sont les conséquences sur le sol ?

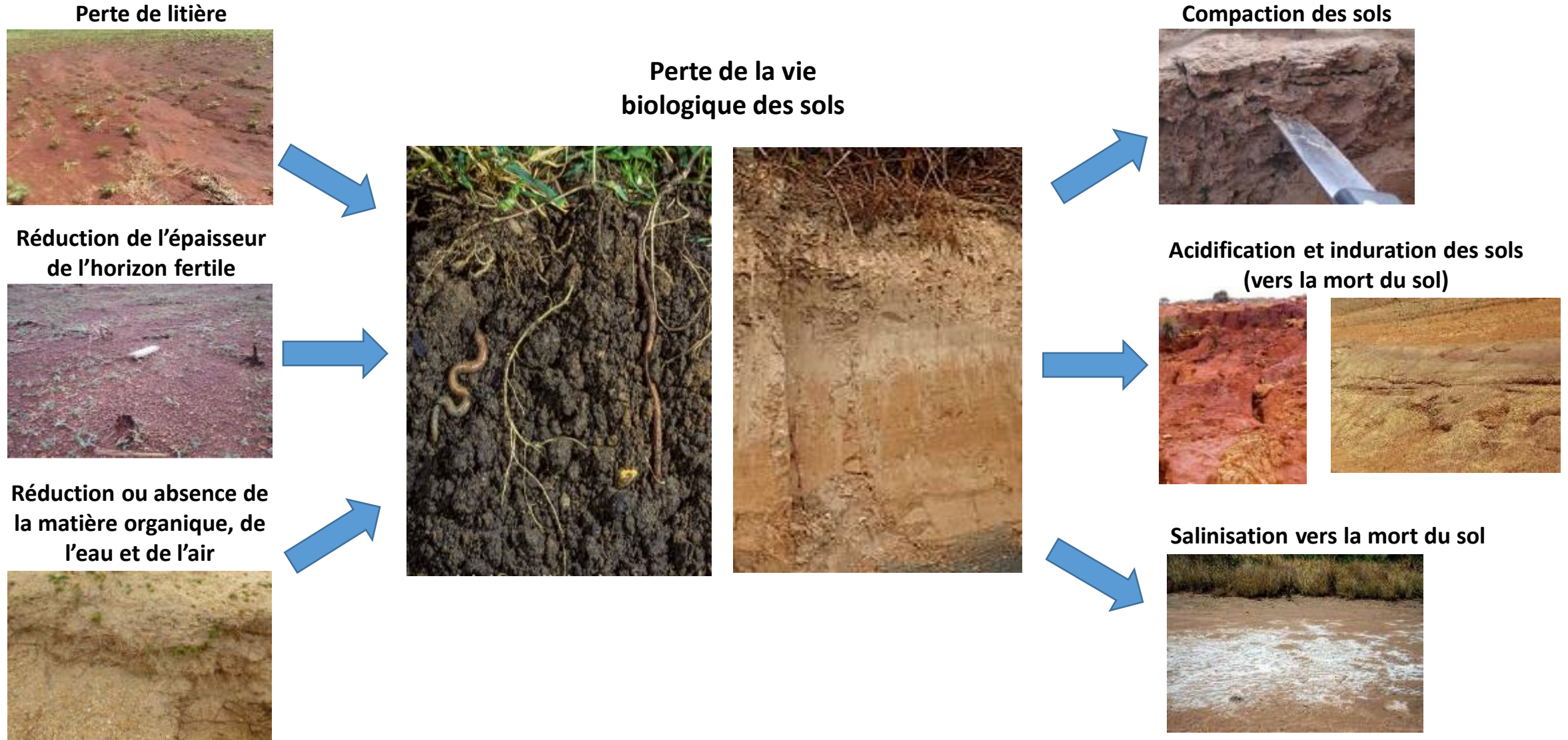
- Perte progressive de la vie biologique des sols
- Tendance vers la désertification du sol

#### Quelles sont les conséquences sur la plante ?

- Racines des plantes très peu développées
- La plupart des plantes présentent des formes de toxicité

# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.2. Dégradations biologiques, ses causes et ses conséquences



# 3. Qu'est ce qui abîme les SOLS?

## 3.2. Dégradations biologiques, ses causes et ses conséquences

### Perte de vie biologique



### Quand-est-ce que cela arrive? (Pratiques dégradantes)

- Pratique de Tavy
- Feu de brousse
- Cultures en sols nus
- Absence d'apport en matière organique dans le sol

### Quelles sont les causes principales ?

- Manque d'aération du sol
- Erosion de la couche arable (couche A)
- Saturation en eau permanente du sol

### Quelles sont les facteurs aggravant ?

- Acidité du sol

### Quelles sont les conséquences sur le sol ?

- Dégradation progression de la structure du sol
- Tendance vers la mort du sol

### Quelles sont les conséquences sur la plante ?

- Racines des plantes très peu développées
- Les plantes présentent des carences, se développent moins, produisent moins

## 4. Les SOLS de Boeny?

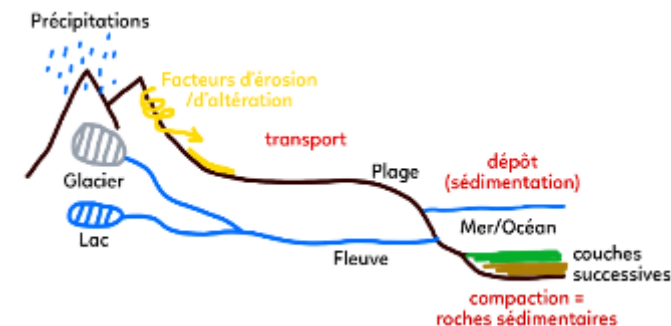
On vient d'aborder les différentes propriétés du sol. Les différentes propriétés définissent seulement les propriétés définissant l'état de fertilité des sols.

**Cela ne définit pas les types de sols dans les différentes zones.**

Pour les types de sol, on ne peut pas le définir en salle et avec des échantillons. Il faut des observations de terrain ou des études existantes, et nécessitent une formation spécifique (formation pédologie en cours de programmation).

Les types de sols nécessitent les connaissances :

- des origines des roches (sédimentaire, magmatique, métamorphique)
  - ✓ La plupart des sols de Mahajanga est d'origine sédimentaire.  
Les **roches sédimentaires** proviennent de l'accumulation de sédiments qui se déposent le plus souvent en couches ou lits superposés, appelés strates.
- des évolutions (phénomène de ferralitisation : sols ferrallitiques, sols ferrugineux tropicaux, ...) ou de formations au fil des années (sols alluvionnaires près des rizières, sols de colluvion de bas de pente, ...)
- de l'occupation du sol :
  - ✓ sol forestière ou les différents horizons et les couches arables sont encore importants
  - ✓ sol cultivé après quelques années de défriche (recrus forestiers), encore riche mais décapé petit à petit du couche A
  - ✓ Sols cultivés depuis plusieurs années et suivant la pente, les différentes couches du sol évoluent
- Des types d'argiles dans le sol...



→ A cela s'ajoutent les différentes formes de dégradations des sols

## 4. Les SOLS de Boeny?

Type de sol	Éléments caractéristiques	Mise en valeur Cultures adaptées
Sols de forêts	Sols encore riches (comportant les différents horizons dont l'horizon A riches en matières organiques et avec de bonne structure)	Forêt
Sols de recrues forestiers	Sols généralement riches mais fragiles Riches en matières organiques en particulier Bonne structure mais fragile	Toute cultures Fortement cultivés même sur forte pente

## 4. Les SOLS de Boeny?

Type de sol	Éléments caractéristiques	Mise en valeur Cultures adaptées
Sols ferrugineux tropicaux	Evolution des sols ferralitiques très riches en fer et en sable en surface, d'où le nom de « sable roux » On les trouve surtout dans les bassins sédimentaires du Nord-Ouest, du Sud-Ouest et du Sud	Des cultures rustiques (Manioc, Arachide, Pois de terre, Niébé) Possible avec des cultures de Maïs mais moyennant des apports de matières organiques et engrais
Sols ferralitiques dégradés	Sols très lessivés. A l'origine, des sols d'apports mais ont subi une accumulation de fer et d'aluminium. Sols très compactés à faible profondeur	Des cultures rustiques (Manioc, Arachide, Pois de terre, Niébé, patate douce)
Sols bruts d'apports	Sols provenant du décapement du socle cristallin (le tampoketsa) très difficile pour l'agriculture en général	Plutôt pour le reboisement
Lithosols	Ce sont des sols très minces et très durs : avec des concrétions ferrugineuses	Il n'y a que des aristida rustiques qui poussent Impropre à l'agriculture

## 4. Les SOLS de Boeny?

Type de sol	Éléments caractéristiques	Mise en valeur Cultures adaptées
<b>Vertisols (tany pako)</b>	C'est le résultat de l'évolution de l'argile en présence de calcium et de forte température : l'argile à feuillet mince (kaolinitite) se transforme en argile à feuillet large appelé montmorillonite. On les trouve dans les zones d'accumulation. Très durs à travailler quand ils sont secs	Cultures rustiques (arachide surtout) – très peu cultivés à cause de la difficulté de travail du sol

## 4. Les SOLS de Boeny?

Type de sol	Éléments caractéristiques	Mise en valeur Cultures adaptées
Sols d'alluvions récentes (baiboho)	Sols d'alluvions récentes apportées par les crues des rivières Sols généralement riche et très cultivés en décrue	Pour la plupart, occupés par les cultures d'exportation comme le Black-eyes
Sols de colluvion de bas de pente	Apportées par les érosions de tanety en amont Même caractéristiques que le Baiboho	Fortement cultivées Bananiers

## 4. Les SOLS de Boeny?

Type de sol	Éléments caractéristiques	Mise en valeur Cultures adaptées
Sols hydromorphes à gley ou à pseudogley	Les sols hydromorphes à gley sont submergés de façon permanente : dans ces conditions, l'argile devient bleu à cause du fer qui est réduit ( $Fe^{++}$ ) par opposition au fer oxydé ( $Fe^{+++}$ ) qui est rouge. Quand la nappe phréatique change de niveau durant la saison, le fer devient soit oxydé ou réduit avec le mélange de couleur rouge sur fond bleu, ce qu'on appelle sols hydromorphe à pseudo gley	Utilisé pour les rizières (sols hydromorphes à gleys), ou avec des situations de mauvaises maîtrise d'eau RMME (sols hydromorphes à pseudo-gley)

# Les phénomènes de dégradation des sols

*Travaux de groupe sur la compréhension des différentes formes de dégradation du sol*

***A votre avis, qu'est-ce qui se passe en :***

- En cas de pratique répétitive de feux de brousse?
- En cas de pratique de l'agriculture minière (culture pure – même culture tous les ans et sans apports)