

Chapitre II Organisation morphologique des sols

1-Introduction

Le matériel brunâtre sur lequel on marche et qui salit nos chaussures, n'est que la partie superficielle du sol. Il est superbement composé de débris de roches, de grains de sable et d'argile, de morceaux de plantes et d'animaux morts. Entre ces éléments, il y a plus ou moins d'espace où circulent l'air et l'eau et où vivent une multitude d'être vivants, tous ça fait partie du sol.

De quoi formé un sol?

2-Définition

Le sol est composé de plusieurs couches, dont on trouve une couche superficielle se nomme litière, c'est l'accumulation des débris végétaux.

L'humus est la couche sous la litière.

Sous l'humus, c'est le sol proprement dit. C'est là que se trouvent généralement les racines des arbres.

Le sol est généralement enrichi par les éléments minéraux provenant de l'humus. Cette couche possède différents horizons qui servent à nommer le type de sol.

Enfin, la dernière couche se nomme la roche mère.

3-Les organisations élémentaires:

Sous le terrain, on peut distinguer plusieurs niveaux d'organisation, ce sont des volumes pédologiques qui rassemblent les constituants (particules élémentaires), ces organisations sont partiellement visibles à l'œil nu (Ex: les agrégats, les couleurs, les vides, traces d'activité biologique..etc.), et partiellement à l'aide de microscope. À partir de là, un sol va avoir différentes caractéristiques que l'on peut déterminer en effectuant des analyses physico-chimiques.

3-1.Texture : composition granulométrique du sol, c'est à dire la proportion de chacun de ses constituants solides (argiles, sables, graviers...), qui ont des tailles différentes.

3-2.Structure : façon dont ses constituants sont agencés les uns par rapport aux autres. Dans un sol brun, on a des agrégats de sable et de complexe argilo-humique qui peuvent être agencés de façon plus ou moins fragmentée.

3-3.Porosité : volume total des espaces laissés libres entre les agrégats ou les particules solides. Elle conditionne la circulation de l'eau, des gaz et de certains animaux dans le sol.

4- L'horizon pédologique:

Ce sont des volumes pédologiques plus ou moins parallèles à la surface du terrain. Chaque horizon se décrit en termes d'un ou plusieurs types d'assemblages et de leurs relations. L'horizon est généralement considéré comme l'unité de base de la caractérisation locale de la couverture pédologique. Les couches du sol constituent différents horizons. Ils se différencient au cours de l'évolution du sol et témoignent de son histoire.

5-Les profils pédologique

Le profil de sol est l'ensemble des horizons d'un sol donné; chaque horizon étant une couche repérable et distincte de ce sol. Ces horizons sont d'autant plus distinct que le sol est évolué. En effet, la formation et l'évolution des horizons sous l'influence des facteurs écologiques conduisent à la différenciation de couches de natures différentes.

6-la couverture pédologique

C'est la partie superficielle de la lithosphère transformée par la présence et les actions de l'atmosphère et la biosphère.

La couverture pédologique est structurée à différents niveaux depuis l'échelle de l'organisation des particules jusqu'à celle de l'unité de paysage.

7- sol et eau:

1-Rétention de l'eau:

Les forces de rétention sont principalement dues à la Matrice solide (force d'adsorption et forces capillaires).

L'énergie correspondante est le potentiel matriciel P_m

Ce dernier dépend de la teneur en eau, selon une relation appelée (caractéristique d'hydratation).

Il est nul dans un milieu saturé en eau égal à $-3 \cdot 10^4$ Pa

à la capacité de rétention au champ et $-15 \cdot 10^5$ Pa au flétrissement permanent des plantes. La rétention est aussi due à l'hydratation des solutés quand la solution du sol est suffisamment concentrée.

2-Transport de l'eau dans le sol:

L'énergie potentielle dans le sol (potentiel hydrique) a deux composantes principales:

Le potentiel matriciel et le potentiel gravitaire.

Le transport de l'eau a toujours lieu dans le sens des potentiels totaux décroissants. La densité de flux est donnée par la loi de Darcy en milieu saturés en eau et par la loi Darcy-Buckingham en milieu non saturés en eau.

La conductivité hydraulique caractérise le sol

À l'égard du transport de l'eau. En milieu saturés en eau, elle dépend principalement de la structure et sa valeur est surtout déterminée par les macropores (fissures, canalicules biologiques). Elle est plus grande dans les sols sableux que dans les sol argileux. En milieux non saturés en eau, elle dépend de la teneur en eau, mais aussi de la texture et de la structure

Le sol est soumis à différents régimes hydrodynamiques selon les conditions climatiques, ruissèlement, drainage, infiltration, redistribution et dessèchement.

3-Transport des solutés

L'eau est le principal vecteur du transport des solutés et des particules en suspension. Le transport des solutés est le principal processus du transport des espèces chimiques dans le sol.

Les transports préférentiels sont dus à la présence de macropores qui permettent un transport par convection, en général très rapide, pouvant entraîner les solutés en profondeur vers les eaux souterraines.

8-Transport des gaz:

Il a principalement lieu dans le sol par diffusion moléculaire; il devient moins important quand la teneur en eau et l'adsorption augmentent.

9- Propriétés thermiques:

La capacité thermique caractérise l'aptitude du sol à stocker la chaleur et la conductivité thermique à la conduire. Elle augmente avec la teneur en eau du sol et diminue avec la quantité de matières organiques.

10-Les couleurs du sol:

La couleur est un critère variable avec l'état d'humidité du sol. On la décrit classiquement à l'état **humide** ; un sol sec sera au préalable ré humidifié. Les couleurs sont relevées de préférence à l'ombre, ou avec le soleil dans le dos. On donne la ou les teinte(s) générale(s) de l'horizon ainsi que celle d'éventuelles taches.

Voyons à travers quelques exemples, ce que nous indiquent les couleurs du sol :

1-NOIR

La couleur gris-noire est généralement associée à la présence de **matières organiques** dans le sol. On observe très souvent un **gradient décroissant** des teneurs en matières organiques le long des profils de sol en lien avec les apports de qui s'effectuent à la surface du sol (fumier, lisier, feuilles mortes, etc.). Dans des conditions bien spécifiques, on peut également observer, en profondeur, des horizons très riches en matière organique. C'est le cas des sols **tourbeux** dans lesquels la saturation permanente en eau du sol entraîne une accumulation de matière organique.

2-BLANC

Elle est caractéristique d'une accumulation de sels dans le sol et est utile pour détecter des sols carbonatés ou salés.

3- COULEURS VIVES ASSOCIEES AU FER

Le fer est un des constituants déterminant dans la couleur des sols. Selon la forme sous laquelle il se trouve dans le sol, cet élément prend des couleurs contrastées et différentes. Ainsi, en présence d'oxygène dans le milieu, on trouve le fer sous sa forme oxydée, le **fer ferrique** Fe^{3+} , qui forme des taches

dont la palette de couleurs est assez large (du jaune-orangées au rouge-brun). Quand les êtres vivants du sol n'ont plus assez d'oxygène à disposition, il arrive qu'ils utilisent celui qui est fixé au fer. Ce dernier passe alors sous sa forme réduite, le **fer ferreux** Fe^{2+} , et prend alors des teintes gris-vert.

4-COULEURSPALES

Elles traduisent des phénomènes d'**appauvrissement du sol en certains éléments colorants** tels que le fer ou les argiles. En effet, nous avons vu que sous forme réduite le fer devient mobile. Il peut alors migrer dans le profil et s'accumuler à un autre endroit (transport vertical, latéral). Des phénomènes de migration d'argile associée au fer peuvent également se produire, depuis des horizons « éluviaux », qui s'appauvrissent, vers des horizons « illuviaux », d'accumulation. Ce processus est appelé lessivage. Des couleurs pâles s'observent également dans des sols qui se développent sur une roche pauvre en fer (ex. : des argiles blanches).

Les sols présentent donc une grande diversité de couleurs dont l'étude nous permet de formuler des hypothèses sur leur composition et leur fonctionnement. Certaines sont **héritées** de la roche mère (par exemple, le calcaire peut colorer le sol en blanc), d'autres résultent de **mécanismes complexes** qui se déroulent au cours de la vie du sol.

Travaux dirigés N°2

Exo1

Répondez par vrai ou faux si l'énoncé est incorrect (expliquez brièvement ou corrigez)

1-le sol est une ressource naturelle renouvelable qui joue un rôle fondamental dans le fonctionnement des écosystèmes

.....

2-le sol est une interface entre la lithosphère, la biosphère, l'atmosphère

.....

3-Le sol possède des constituants organiques venant de l'altération de la roche mère, des constituants minéraux venus de la décomposition d'être vivants et des constituants gazeux circulant dans ses interstices

.....

Le sol un système dynamique toujours en équilibre climacique.

.....

Exo2 :

Le sol un milieu complexe rencontre du monde abiotique et du monde biotique

Complétez le tableau ci-dessous par ces termes :

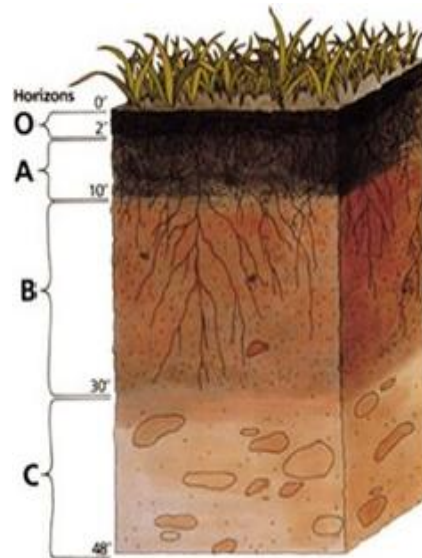
Altération biochimique des roches - matière en décomposition -air hors sol, respiration-précipitation-nappes-ruissèlement-décomposition des être vivants – désagrégation physique du roche .

| origine | Constituants solides | | Constituants liquides | Constituants gazeux |
|---------|----------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| | minéraux | organique | Solution du sol | Atmosphère du sol |
| | | | | |

Exo3

1- Légendez ce profil pédologique

2- Quelles Sont les propriétés de chaque horizon



Travaux dirigés N°3

La porosité

Dans un sol la matière solide n'occupe qu'une partie du volume total, les « vides » sont occupés soit par de l'eau soit par l'air. Donc, le sol est un corps poreux, il présente deux densités :

La densité réelle : correspondant à celle de ses éléments constitutifs, et qui est constante.

La densité apparente : elle tient compte des vides existant entre ces éléments et qui change selon le degré de fissuration ou de tassement. Les densités apparente et réelle permettent de déduire la proportion des vides ou porosité.

La porosité :

La porosité : le sol est un milieu discontinu plus ou moins poreux. La porosité est le volume du sol qui n'est pas occupé par la matière solide. La microporosité et la macroporosité forment la porosité totale :

Porosité totale = microporosité + macroporosité

À titre indicatif, la porosité totale d'une roche comme le granite est de 1%, les horizons de surface dans les milieux naturels ont des porosités totales de l'ordre de 40-50 %,

La porosité totale est le premier facteur de fertilité des sols. Elle favorise l'enracinement, le stockage de l'eau pour la plante et la circulation de l'air nécessaire au bon fonctionnement des racines.

Le travail du sol comme le labour, a pour principal but d'augmenter la porosité du sol. Cependant, au niveau de la profondeur maximum des labours, on assiste à un brusque abaissement de la porosité du à un tassement par la pression qu'exerce les roues des tracteurs après plusieurs passages. Il constitue un horizon d'étranglement qu'on appelle **semelle de labour**. La présence de la semelle de labour, affecte la perméabilité et l'accumulation des réserves d'eau.

Le calcul de la porosité :

La porosité se calcule avec la densité réelle et la densité apparente. En générale, la densité réelle est proche de celle de la silice en moyenne elle vaut 2,6.

La formule pour le calcul de la porosité est la suivante :

$$P = \frac{D - D'}{D} \times 100$$

P : est la porosité D : la densité réelle D' : la densité apparente.

Exercice :

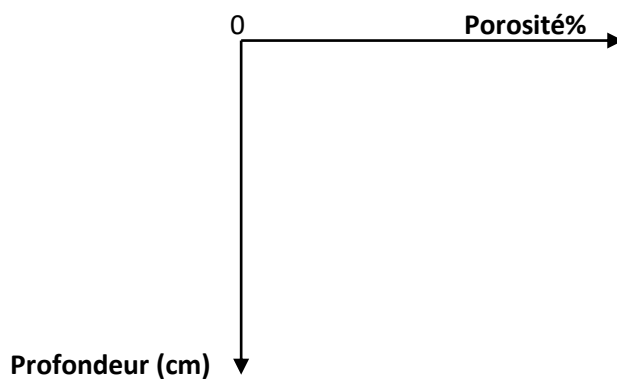
On a effectué un certain nombre de mesures de la densité apparente suivant différentes profondeurs d'un sol cultivé *régulièrement travaillé avec les outils aratoires*.

| <i>Profondeur (cm)</i> | <i>Densité apparente</i> |
|------------------------|--------------------------|
| 5 | 1,22 |
| 10 | 1,25 |
| 15 | 1,27 |
| 20 | 1,43 |
| 25 | 1,82 |
| 30 | 1,8 |
| 35 | 1,48 |
| 40 | 1,45 |
| 50 | 1,46 |
| 60 | 1,51 |

Densités apparentes en fonction de la profondeur

En admettant que **la densité réelle est 2,6** :

1. Calculez la porosité en fonction de la profondeur :
2. Représentez les résultats sur un diagramme en suivant le modèle suivant :



3. Interprétez le diagramme.