

TD n°3: LA POROSITE

I- **Définition** : La **porosité** fait référence au volume des vides présents dans le sol et disponible pour l'air, l'eau, les racines, etc.

II. Les divers types de vides (types de porosités)

Les vides se reconnaissent, se décrivent et se nomment, d'après leurs morphologies, leurs origines et leurs tailles

II.1. Morphologie et origine des vides

D'après leurs morphologies et leurs origines, on distingue trois types de porosités :

- ✚ **La porosité d'altération** : Les porosités d'altération sont celles qui se développent à l'intérieur et à la surface des minéraux des roches, par dissolution et transformation de ces minéraux. Ces porosités ne sont pas visibles à l'œil nu ni à la loupe sauf celles qui affectent les surfaces des graviers et des sables. Toutefois, elles sont observables au microscope.
- ✚ **Les porosités texturales** : Les porosités texturales sont celles qui subsistent entre les particules une fois que celles-ci sont au contact entre elles : on peut dire qu'il s'agit des vides qui résultent de l'entassement des particules.

La morphologie et le volume des vides de cette porosité sont fonction de :

- la taille et morphologie des particules constitutives : les vides qui séparent les particules argileuses sont très petits et ne sont visibles qu'au microscope alors que les vides d'un matériau sableux sont plus grossiers et partiellement visibles à l'œil nu.
- La pression des contraintes qui s'exerce sur les matériaux. Parmi ces contraintes deux sont importantes : Le **dessèchement** qui provoque le rapprochement des particules souvent d'une manière irréversible (on parle de tassement hydrique)

L'activité biologique, en effet, une racine qui pousse ou un animal qui se déplace à l'intérieur du sol, provoquent autour d'eux des contraintes qui rapprochent les particules entre elles : on parle de **tassement biologique**.

- ✚ **Les porosités structurales** : Les porosités structurales sont celles qui résultent de l'organisation des particules entre elles mais aussi de la structuration (formation d'agrégats).

Les porosités structurales sont de trois types :

- **Les porosités tubulaires et de cavités** : sont d'origine biologique, animales (tubules creusés par les vers de terre) ou végétale (canalicules creusées par les racines).
- **Les porosités fissurales** : elles résultent des variations de volume des argiles, ces porosités sont celles qui délimitent les agrégats anguleux et les agrégats feuilletés.
- **Les porosités d'entassement des agrégats arrondis** : ce sont les vides qui séparent les agrégats arrondis les uns des autres.

II. 2. Taille des vides

D'après la taille des vides, on distingue deux types de porosités

- ✚ **La macroporosité** : pouvant être remplis de l'eau de gravité rapidement drainée et souvent colonisés par les racines.

✚ **La microporosité ou porosité capillaire :** l'eau y circule par **capillarité**. C'est dans la microporosité qu'est retenue l'essentiel d'eau que les plantes consomment au fur et à mesure de leurs besoins. Quand la microporosité est trop faible (exemple : sols sableux), les sols s'assèchent très vite et les plantes flétrissent.

II.2. Evaluation de la porosité sur le terrain

La porosité s'observe à l'œil nu et à la loupe. On peut alors distinguer trois catégories de vides :

- **Les vides inter-agrégats :** ce sont les fentes et les fissures qui séparent les agrégats. Ces vides sont liés aux types de structures : il s'agit d'une porosité structurale.
- **Les vides intra-agrégats :** ils sont situés à l'intérieur des agrégats. Ils sont généralement de petites dimensions et ont pour origine des cavités et canalicules laissées par des radicelles ou des fissures entre micro-agrégats. Ce type de porosité comprend aussi les porosités texturales concernant l'entassement des sables et des graviers.
- **Les vides trans-agrégats :** ces vides sont généralement assez gros (plus de 2 mm de diamètre). Ce sont par exemple des trous de galeries creusés par des animaux (ex : vers de terres) ou des chenaux creusés par des racines plus au moins grosses...

- **Détermination de la porosité**

La porosité totale P c'est le volume des vides, exprimé en pourcentage du volume total :

$$P = \frac{V_v}{V_T} = \frac{V_e + V_a}{V_T} = \frac{V_T - V_s}{V_T} = 1 - \frac{V_s}{V_T}$$

VT: volume total

Vs: volume de solide

Ve: volume d'eau

Va: volume d'air

Vv: volume de vides (= Va + Vw)

Remarque : Des exercices sur les relations entre les trois phases (Phase solide, phase liquide et phase gazeuse du sol seront proposés dans le dernier TD

Pour mesurer la porosité totale, on prélève sans tasser un volume connu de terre, que l'on pèse après dessiccation à 105°C. On en déduit la densité apparente du sol sec \hat{D}' :

\hat{D}' : La densité apparente ou la masse volumique apparente (sans unité dans la formule ci-dessus) est mesurée par le quotient m/V , m étant la masse du sol après dessiccation (en grammes) et V est le volume prélevé en cm^3 .

D : La densité réelle des constituants solides du sol s'estime à 2,65 pour la plupart des sols cultivés.

La porosité totale est donnée par la formule suivante :

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

Exercice 2 :

On considère un échantillon d'un sol de volume $V=187 \text{ cm}^3$; Après dessiccation et de masse $m=331\text{g}$. La densité réelle des constituants solides est de 2,67. Trouver sa porosité

Exercice 3

Un échantillon de sol (carotte ayant une forme cylindrique) de 6 cm diamètre, de 12 cm de longueur (hauteur) et ayant un 0,415 kg après séchage à 105° C. Quelle est la porosité de ce sol ? (Prendre une densité réelle des constituants solides est de 2,65).