

TD — La Porosité des Sols

Rappel de cours : La Porosité des Sols

1. Définition

La porosité d'un sol représente l'ensemble des espaces vides entre les particules solides. Ces vides peuvent être occupés par de l'eau, de l'air, ou les deux. C'est un paramètre fondamental car il conditionne directement la circulation de l'eau, des gaz et le développement racinaire.

2. Les types de porosité

Macroporosité (pores > 50 µm)

Ce sont les grands espaces entre les agrégats du sol. Ils se vident rapidement après une pluie par gravité. Leur rôle est la circulation rapide de l'eau et des gaz. Ils sont très sensibles au tassement — un seul passage d'engin agricole peut réduire la macroporosité de 30 à 50%.

- Exemples : galeries de vers de terre, fissures, espaces entre agrégats

Microporosité (pores < 50 µm)

Ce sont les petits espaces à l'intérieur des agrégats, entre les particules fines argileuses et limoneuses. L'eau y est retenue par capillarité et n'est pas drainée par gravité. C'est ici que se trouve l'eau utile pour la plante.

- Exemples : espaces entre feuillets argileux, pores intra-agrégats

	Macroporosité	Microporosité
Taille	> 50 µm	< 50 µm
Contenu	Air / eau gravitaire	Eau capillaire
Rôle	Drainage, aération	Réserve hydrique
Sensibilité	Très sensible au tassement	Plus stable

3. Les paramètres nécessaires au calcul

Densité apparente (ρ_d)

C'est la masse de sol sec rapportée au volume total de l'échantillon, vides inclus. Elle traduit le degré de tassement du sol.

$$\rho_d = \text{Masse sol sec (g)} / \text{Volume total (cm}^3\text{)}$$

Classe de sol	ρ_d (g/cm ³)	Porosité (%)
Sol meuble, bien structuré	1,0 – 1,3	45 – 60%
Sol tassé	1,4 – 1,6	30 – 40%
Sol très tassé	> 1,6	< 30%

Densité réelle (ρ_s)

C'est la masse des particules solides rapportée à leur volume propre, sans les vides. Elle est quasiment constante pour la plupart des sols minéraux.

- Valeur de référence : 2,65 g/cm³ pour la majorité des sols minéraux
- Elle diminue quand la teneur en matière organique augmente (MO : densité réelle \approx 1,4 g/cm³)

4. Formules de calcul

$$\text{Porosité totale : } n \text{ (\%)} = (1 - \rho_d / \rho_s) \times 100$$

$$\text{Volume des vides : } V_{\text{vides}} = (n / 100) \times V_{\text{total}}$$

5. Facteurs qui influencent la porosité

- La texture : un sol argileux a plus de micropores, un sol sableux plus de macropores
- La structure : un sol bien agrégé (grumeleux) a plus de macropores qu'un sol massif
- Le tassement : augmente ρ_d , réduit directement la macroporosité
- La matière organique : favorise la formation d'agrégats stables qui créent des macropores
- L'activité biologique : les vers de terre créent des macropores continus très efficaces

Rappel des formules

$$\rho_d = \text{Masse sol sec (g)} / \text{Volume total (cm}^3\text{)}$$

$$n (\%) = (1 - \rho_d / \rho_s) \times 100$$

$$V_{\text{vides}} = (n / 100) \times V_{\text{total}}$$

✓ $\rho_d = \text{densité apparente (g/cm}^3\text{)}$

✓ $\rho_s = \text{densité réelle (g/cm}^3\text{)}$

✓ $n = \text{porosité totale (\%)}$

✓ $V = \text{volume (cm}^3\text{)}$

Exercice 1

Un technicien agricole prélève un échantillon de sol sur une parcelle de céréales :

- Volume total de l'échantillon : 150 cm³
- Masse sèche : 210 g
- Densité réelle : 2,65 g/cm³

1.1 Calculez la densité apparente ρ_d de cet échantillon.

1.2 Calculez la porosité totale n .

1.3 Calculez le volume des vides dans cet échantillon.

1.4 Ce sol est-il tassé ? Justifiez en utilisant les valeurs de référence ci-dessous.

Classe	Porosité (%)	ρ_d (g/cm ³)
Sol meuble	45 – 60%	1,0 – 1,3
Sol tassé	30 – 40%	1,4 – 1,6
Sol très tassé	< 30%	> 1,6

Exercice 2

Deux parcelles voisines cultivées en blé dur présentent les résultats d'analyse suivants :

Paramètre	Parcelle A	Parcelle B
Volume échantillon (cm ³)	100	100

Masse sèche (g)	125	155
Densité réelle (g/cm ³)	2,65	2,65
Teneur en MO (%)	3,5	0,8

2.1 Calculez la densité apparente de chaque parcelle.

2.2 Calculez la porosité totale de chaque parcelle.

2.3 Calculez le volume des vides pour chaque parcelle.

2.4 La parcelle B a une teneur en matière organique 4 fois plus faible que la parcelle A. Expliquez le lien entre cette observation et les valeurs de porosité obtenues.