

FILIERE : Génie Civil

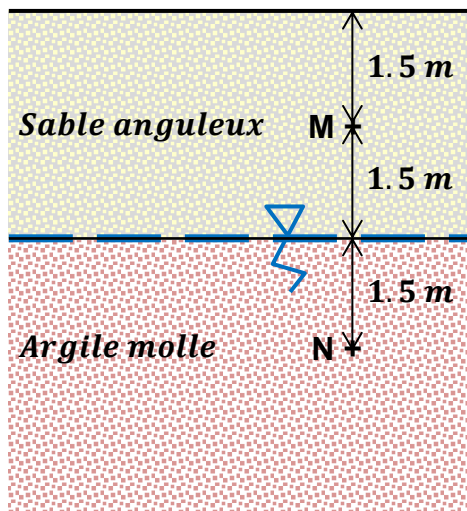
SPECIALITE : Master Géotechnique (M1/S2)

COURS : Dynamique des sols

EPREUVE DE FIN DE SEMESTRE

(Date : 18/05/2026 - Durée : 2 heures)

Considérons le massif bicouche suivant :



Sable anguleux

- Poids volumique sec $\gamma_d = 15 \text{ kN/m}^3$
- Angle de frottement interne effectif $\varphi' = 30^\circ$
- Indice des vides en place $e_o = 0.77$
- Densité relative $D_r = 45\%$
- Coefficient de Poisson $\nu = 0.3$

Argile molle

- Poids volumique saturé $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$
- Indice des vides en place $e_o = 0.67$
- Indice de plasticité $I_p = 40\%$
- Pression de préconsolidation $\sigma'_p = 60 \text{ kPa}$
- Cohésion non drainée $c_u = 30 \text{ kPa}$
- Coefficient de Poisson $\nu = 0.25$

Ex. 1 (10 points) Calculer aux points M et N les valeurs du module de cisaillement maximal G_{max} par la méthode de Hardin et Black (1968), puis commenter les résultats trouvés. Prendre $p_a = 100 \text{ kPa}$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Ex. 2 (5 points) Donner aux points M et N les expressions du module de cisaillement $G(\gamma)$ en fonction de la distorsion γ que peut subir ce massif bicouche après $N = 100$ cycles de cisaillement cyclique, puis déduire ses valeurs respectives correspondant à une distorsion $\gamma = 0.1\%$. Commenter ensuite les résultats trouvés.

Ex. 3 (5 points) Calculer aux points M et N les vitesses de propagation des ondes primaires V_p et secondaires V_s , puis commenter les résultats trouvés.

N.B. Seules les notes de cours sont autorisées.

Bonne chance

Prof. Mohamed Khemissa

Corrigé type

Rép. 1 Module de cisaillement maximal G_{max}

- *Au point M (Sable anguleux) :*
 - Contrainte moyenne effective : $\sigma'_m = 15 \text{ kPa}$ (#2)
 - Module de cisaillement : $(G_M)_{max} = 34.207 \text{ MPa}$ (#2)
- *Au point N (Argile molle) :*
 - Contrainte moyenne effective : $\sigma'_m = 47.2 \text{ kPa}$ (#2)
 - Module de cisaillement : $(G_N)_{max} = 70.293 \text{ MPa}$ (#2)
- Commentaire : Le module de cisaillement maximal augmente avec la profondeur quel que soit le type de sol constituant le massif considéré. (#2)

Rép. 2 Module de cisaillement $G(\gamma = 0.1\%)$

- *Au point M (Sable anguleux) :*
 - Expression : $G_M(\gamma) = \frac{34.207}{1 + \frac{\gamma}{0.018} \times [1 - 0.5 \times e^{-0.16 \times (\gamma/0.018)}]}$ (MPa) (#1)
 - Valeur : $G_M(\gamma = 0.1\%) = 6.319 \text{ MPa}$ (#1)
- *Au point N (Argile molle) :*
 - Expression : $G_N(\gamma) = \frac{70.293}{1 + \frac{\gamma}{0.043} [1 + 1.5 \times e^{-1.3 \times (\gamma/0.043)}]}$ (MPa) (#1)
 - Valeur : $G_N(\gamma = 0.1\%) = 20.111 \text{ MPa}$ (#1)
- Commentaire :
 - ⇒ Pour une distorsion donnée, le module de cisaillement augmente avec la profondeur. (#0.5)
 - ⇒ Pour une profondeur donnée, le module de cisaillement diminue avec la distorsion. (#0.5)

Rép. 3 Vitesses de propagation des ondes primaires V_P et secondaires V_S

- *Au point M (Sable anguleux) :*
 - $(V_S)_M = 151.0 \text{ m/s}$ (#1)
 - $(V_P)_M = 282.5 \text{ m/s}$ (#1)
- *Au point N (Argile molle) :*
 - $(V_S)_N = 265.1 \text{ m/s}$ (#1)
 - $(V_P)_N = 459.2 \text{ m/s}$ (#1)
- Commentaire :
 - ⇒ La vitesse des ondes secondaires est inférieure à la vitesse des ondes primaires. (#0.5)
 - ⇒ Les vitesses des ondes primaires et secondaires augmentent avec la profondeur. (#0.5)