

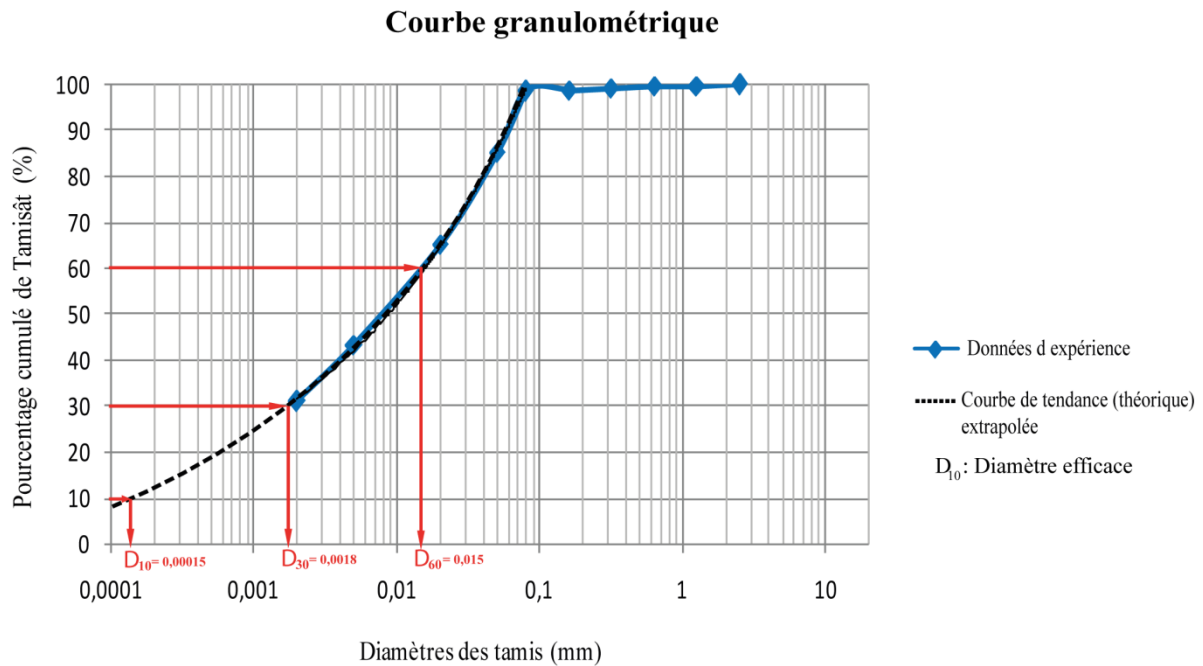
CORRECTION DE LA SERIE DE TD N° 4

Exercice 1

Notions à retenir :

- Le Refus d'un tamis est la quantité du sol qui n'a pas pu passer à travers la maille du tamis en question
- Le Tamisât d'un tamis est la quantité du sol qui a pu passer à travers la maille du tamis en question

1) La courbe granulométrique :



2) Calcul des coefficients d'uniformité et de courbure :

Calcul du coefficient d'uniformité de Hazen C_u :

Nous avons :

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Notions à retenir :

D_{60} est le diamètre du tamis qui a laissé passer 60% de l'échantillon ;

D_{10} (Nommé aussi diamètre efficace) est le diamètre du tamis qui a laissé passer 10% de l'échantillon ;

D_{30} est le diamètre du tamis qui a laissé passer 30% de l'échantillon.

Donc : D_p est le diamètre du tamis qui a laissé passer le pourcentage « p » de l'échantillon

Comment déterminer graphiquement le D à partir de la courbe granulométrique ?

Le pourcentage « p » est ciblé sur l'axe des ordonnées (% de tamisât cumulé ou encore l'axe « y »), ensuite, ce pourcentage (par exemple $p=60\%$) est projeté (en premier lieu) sur la

courbe des tamisâts, puis (en deuxième lieu) sur l'axe des abscisses pour trouver le diamètre correspondant (dans cet exemple, pour $p=60\%$, $D_{60}=0,015\text{mm}$)

D'après le graphe de la courbe granulométrique, nous avons :

$D_{60} = 0,015\text{mm}$ et $D_{10} = 0,00015\text{mm}$, alors :

$$C_u = \frac{0,015}{0,00015}$$

$$C_u = 100$$

Calcul du coefficient de courbure C_c :

Nous avons :

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

De la même manière, $D_{30} = 0,0018\text{mm}$, alors :

$$C_c = \frac{0,0018^2}{0,015 \cdot 0,00015}$$

$$C_c = 1,44$$

Commentaire : puisque $C_u > 2$, donc

Le sol étudié est caractérisé par une **granulométrie étalée** avec un coefficient de courbure de l'ordre de 1,44.

3) Détermination des indices de plasticité, de liquidité et consistance :

Calcul de l'inde de plasticité :

Nous avons :

$$I_p = w_L - w_p$$

Donc :

$$I_p = 31 - 24,8$$

$$I_p = 6,2$$

Commentaire : Puisque le $1\% < I_p < 7\%$, le sol est un **sable argileux**

Calcul de l'inde de liquidité :

Nous avons :

$$I_L = \frac{w - w_p}{I_p}$$

Donc :

$$I_L = \frac{21,5 - 24,8}{6,2}$$

$$I_L = -0,53$$

Commentaire : Puisque le $I_L < 0$, le sol est **de nature très dure**

Calcul de l'inde de consistance :

Nous avons :

$$I_C = \frac{w_L - w}{I_p}$$

Donc :

$$I_c = \frac{31 - 21,5}{6,2}$$

$$I_c = 1,53$$

Commentaire : Puisque le $I_c > 1$, le sol est de nature solide ou semi solide

Commentaire général : le sol analysé est un sable argileux solide ou semi solide très dur.

4) Classification LPC :

D'après le tableau des données, nous avons :

- Plus de 50% des éléments qui ont un diamètre $> 0,08$ mm ont un diamètre < 2 mm \rightarrow donc le sol étudié est dans la catégorie des sables (2^{ème} tableau LPC, cf. p. 30, cours).
- Nous avons 4 échantillons ayant $D < 0,08$ mm, c'est l'équivalent de 40% ($40\% > 12\%$) du sol, donc, plus de 12% d'éléments ont un diamètre $< 0,08$ mm \rightarrow donc la classe des sables propre n'est plus possible, par conséquent, nous allons continuer la classification en utilisant le diagramme de Casagrande :
- Selon les valeurs des limites d'Atterberg, (limite de liquidité et indice de plasticité), leur projection sur la courbe (cf. p. 31, cours) donne un point en dessous de la ligne A (courbe rouge avec : $I_p = 0,73(w_L - 20)$)
- \rightarrow donc, selon le même tableau, notre sol est un sable limoneux

Exercice 2 :

Nous allons suivre la même démarche suivie dans la question 4 de l'exercice précédent.

Résultat :

Sol n°1 : Impossible à classer avec précision (S)

- Tamisat de 2mm = 93% \rightarrow plus de 50% d'éléments $> 0,08$ mm ont un diamètre < 2 mm \rightarrow SABLE
 - Tamisat de 0,08mm = 14% \rightarrow plus de 12% d'éléments ont un diamètre $< 0,08$ mm \rightarrow SABLE NON PROPRE
- MAIS IMPOSSIBLE A PRECISER CAR LES DONNES DES LIMITES D'ATTERBERG NE LE PERMETTENT PAS (nous avons dans le tableau, $w_L < w_P$: ce qui n'est pas logique car w_L doit toujours être $> w_P$)**

Sol n°2 : Sable Argileux (SA)

- Tamisat de 2mm = 70% \rightarrow plus de 50% d'éléments $> 0,08$ mm ont un diamètre < 2 mm \rightarrow SABLE
- Tamisat de 0,08mm = 50% \rightarrow plus de 12% d'éléments ont un diamètre $< 0,08$ mm \rightarrow SABLE NON PROPRE
- $w_L = 38$, et $w_P = 25$ \rightarrow $I_p = 13$
- Selon la courbe de casagrande \rightarrow le point de coordonnées (w_L , I_p) se trouve au-dessus de la ligne A \rightarrow le sol est un SABLE ARGILEUX

Sol n°3 : Sable propre bien gradué (Sb)

- Tamisat de 2mm = 56% \rightarrow plus de 50% d'éléments $> 0,08$ mm ont un diamètre < 2 mm \rightarrow SABLE
- Tamisat de 0,08mm = 3% \rightarrow moins de 5% d'éléments ont un diamètre $< 0,08$ mm \rightarrow SABLE PROPRE

- $C_u=12>6$ & $1<C_c=1,17<3$: → **le sol est un Sable propre bien gradué**

Sol n°4 : Sable propre bien gradué (SA)

- Tamisat de 2mm = 100% → plus de 50% d'éléments >0,08mm ont un diamètre <2mm → SABLE
- Tamisat de 0,08mm = 90% → Plus de 12% d'éléments ont un diamètre <0,08mm → SABLE NON PROPRE
- $w_L=32$, et $w_P=12$ → $I_p= 20$
- Selon la courbe de casagrande → le point de coordonnées (w_L , I_p) se trouve au-dessus de la ligne A → le sol est un **SABLE ARGILEUX**

Exercice 3 :

1) **Calcul du poids volumique sec**

Nous avons :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + e} \text{ et } D_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

$$\gamma_d = \frac{D_s \cdot \gamma_w}{1 + e} = \frac{2,7 * 10}{1 + 0,6}$$

Alors :

$$\gamma_d = 16,88 \text{ KN/m}^3$$

2) **Calcul du poids volumique total**

Nous avons :

$$\gamma = (1 + w) \cdot \gamma_d$$

Application Numérique (AN) :

$$\gamma = (1 + 0,15) \cdot 16,88$$

Alors :

$$\gamma = 19,41 \text{ KN/m}^3$$

- 3) Calcul de la teneur en eau et son poids volumique à l'état saturé.

La teneur en eau : elle a été déjà donnée dans l'énoncé de l'exercice ($w=15\%$)

Calcul du poids volumique à l'état saturé :

Nous avons :

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \rightarrow \gamma_{sat} = \gamma' + \gamma_w$$

Et :

$$\gamma' = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$$

Donc :

$$\gamma_{sat} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} + \gamma_w$$

AN :

$$\gamma_{sat} = \frac{27 - 10}{1 + 0,6} + 10$$

Alors :

$$\gamma_{sat} = 20,63 \text{ KN/m}^3$$