

Examen Final MDS 2^{ème} Année ST (DUREE : 1 h 30 mn)

Un formulaire autorisé

Exercice 1: 8 Pts

Dans le but de définir les conditions de compactage d'un sol pour un chantier de remblai routier, Des essais Proctor modifiés réalisés sur un échantillon de ce sol ont fourni les résultats ci-après :

Teneur en eau (%)	10,7	12,1	13,8	15,4	16,7	17,7
Poids volumique sec γ_d (kN/m ³)	16,2	17,7	18,6	18,8	18,1	17,0

- Porter sur un graphique (γ_d, w) la courbe de compactage du sol ;
 - Déterminer les caractéristiques optimum Proctor (γ_{dopt}, w_{opt}) pour ce sol ;
 - Calculer le degré de saturation à l'optimum Proctor ;
 - Tracer la ligne de saturation 100% et la ligne à 15% d'air ;
- $\gamma_s/\gamma_w = 2,7$ et $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$.

Exercice 2. 9 Pts (micro)

Sachant que l'échantillon de sol ci-contre a une masse totale de 1259 (g), un poids volumique total de 22.10 KN/m^3 et une teneur en eau $\omega = 15.3\%$. On pose le poids volumique des grains solide $\gamma_s = 27.5 \text{ KN/m}^3$.
 On donne $\gamma_w = 10 \text{ KN/m}^3$

On demande :

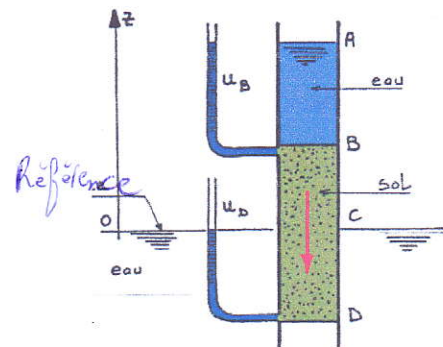
- Remplir les manquants du diagramme des phases.
- Déterminer le degré de saturation, l'indice de vide et le poids volumique sec.

	Poids (kg)		Volume (m ³)
Ma = 0		Air	Va = ?
Mw = ?		Eau	Vw = ?
Ms = ?		Solide	Vs = ?

Exercice 2. 3 Pts

Soit l'échantillon de sol représenté dans la figure :

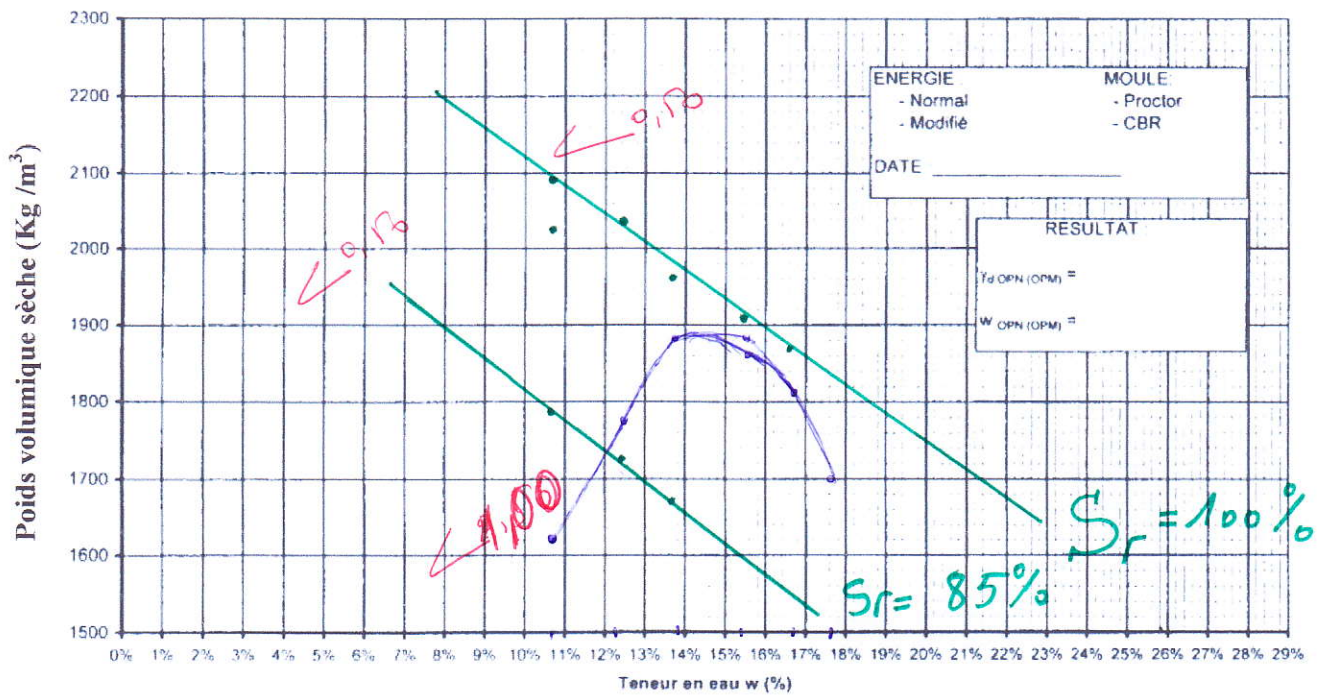
- Déterminer les charges de pression, de position la charge totale et les parts de charge aux points A, B et D.
- Déterminer le gradient hydraulique l'échantillon de sol



Bonne chance

Nom..... Prénom.....

ESSAI PROCTOR (NF P 94-093)



Corrigé type

Examen final MDS
2^{ème} STExercice N°1

w%	10,70	12,10	13,8	15,4	16,7	17,70
γ_d (kN/m ³)	16,20	17,70	18,80	18,80	18,10	17,00

1. graphe (γ_d , w)

2. $\gamma_{dopt} = 18,80 \text{ kN/m}^3$ $\leftarrow 1,00$

$w_{opt} = 15,40 \%$ $\leftarrow 1,00$

3. le de degré de saturation à l'optimum Proctor:

$$S_{ropt} = w_{opt} \times \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times \frac{\gamma_{dopt}}{\gamma_s - \gamma_{dopt}}$$

$$= 0,1540 \times \frac{27}{10} \times \frac{18,80}{27 - 18,80}$$

$$S_{ropt} = 0,95 \quad \text{Soit } (S_r = 95\%) \leftarrow 1,00$$

4. la ligne de saturation à 100%.

$$\gamma_d = \frac{(1-w)\gamma_s}{\gamma_w + w\gamma_s} \cdot \gamma_w = \frac{27}{10 + w \times 27} \times 10.$$

w%	10,70	12,10	13,8	15,40	16,7	17,70
γ_d (kN/m ³)	20,95	20,34	19,66	18,07	18,61	18,27

①

 $\leftarrow 1,50$

- ligne de saturation à 15% d'air

$$\gamma_d = \frac{(1-0,15) \gamma_d}{\gamma_w + w \gamma_s} \quad \gamma_w = \frac{0,85 \times 27}{10 + w \cdot 27} \times 10$$

w%	10,70	12,10	13,80	15,40	16,70	17,70
γ_d (kN/m ³)	17,71	17,29	16,71	16,21	15,82	15,53

← 1,50

Exercice n° 2

$$M = 1259 \text{ (g)}$$

$$\gamma = 22,10 \text{ kN/m}^3$$

$$w = 15,30 \%$$

$$\gamma_s = 27 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

1. Remplissage du diagramme!

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{W}{V} = 22,10 \text{ kN/m}^3 \Rightarrow V = \frac{W}{\gamma} = \frac{M \times g}{\gamma} \\ &= \frac{1259 \times 10 \text{ N/kg}}{22,10} \Rightarrow V = 569,68 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

donc: $V = 569,68 \text{ cm}^3$

← 0,75

$$w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{M_w \times g}{M_s \times g} = 0,153$$

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{M_s \times g}{V_s} = 27$$

Jusqu'à maintenant on a M et V

on sait que: $M = M_s + M_w = 1259 \text{ (g)}$ --- ①

on a: $w = \frac{M_w}{M_s} = 0,153 \Rightarrow M_w = 0,153 M_s$ --- ②

②

on remplace ② dans ① :

$$M_s + 0,153 M_s = 1259 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow 1,153 M_s = 1259 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow M_s = 1091,93 \text{ (g)} \quad \leftarrow 0,75$$

$$M_w = M - M_s = 1259 \text{ g} - 1091,93 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow M_w = 167,06 \text{ (g)} \quad \leftarrow 0,75$$

$$\text{on a : } \rho_s = \frac{W_s}{V_s} \Rightarrow V_s = \frac{W_s}{\rho_s} = \frac{1091,93 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3}}{2705}$$

$$\Rightarrow V_s = 397,065 \text{ cm}^3 \quad \leftarrow 0,75$$

$$\text{on a : } \rho_w = \frac{W_w}{V_w} \Rightarrow V_w = \frac{W_w}{\rho_w} = \frac{M_w \times g}{10} = \frac{167,06 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3}}{10}$$

$$\Rightarrow V_w = 167,06 \text{ cm}^3 \quad \leftarrow 0,75$$

$$\text{on a : } V = V_s + V_w + V_a \Rightarrow V_a = V - V_s - V_w$$

$$V_a = 569,68 - 397,065 - 167,06$$

$$\text{donc : } V_a = 5,55 \text{ cm}^3 \quad \leftarrow 0,75$$

donc :

$M_a = 0$	Air	$V_a = 5,55 \text{ cm}^3$
$M_w = 167,06 \text{ (g)}$	Eau	$V_w = 167,06 \text{ cm}^3$
$M_s = 1091,93 \text{ (g)}$	Solide	$V_s = 397,065 \text{ cm}^3$

- le degré de saturation :

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \text{ où } S_r = \frac{w}{e} \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_z + V_w} = \frac{167,06}{5,55 + 167,06} = 0,9678.$$

donc $S_r = 96,78\%$ $\leftarrow 1,25$

- l'indice des vides :

$$e = \frac{V_v}{V_s} \text{ où } e = \frac{w}{S_r} \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

donc $e = \frac{V_z + V_w}{V_s} = \frac{5,55 + 167,06}{397,06}$

donc $e = 0,434$ $\leftarrow 1,25$

où : $e = \frac{w}{S_r} \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{15,3}{96,78} \times \frac{27}{10} \Rightarrow e = 0,43$

4- le poids volumique sec γ_d :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1+e} = \frac{27,15}{1+0,43} \Rightarrow \gamma_d = 19,50 \text{ kN/m}^3$$

$\leftarrow 1,25$

Exercice N° 3

les charges de pression :

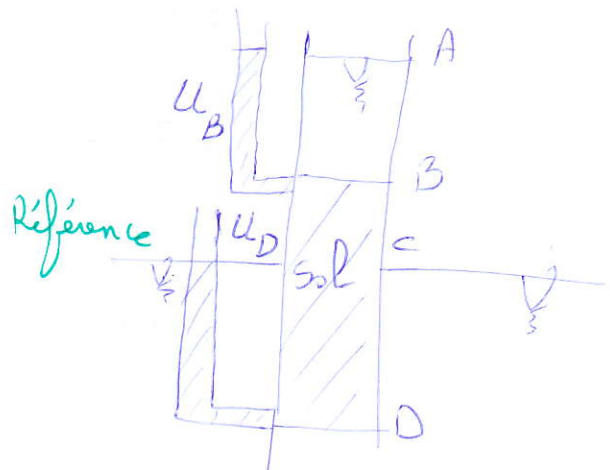
le pt A : $\frac{U_A}{\gamma_w} = 0$ $\leftarrow 0,25$

le pt B : $\frac{U_B}{\gamma_w} = AB$ $\leftarrow 0,25$

le pt D : $\frac{U_D}{\gamma_w} = CD$ $\leftarrow 0,25$

les charges de position :

le pt A : $E_A = CA$ $\leftarrow 0,25$



lept B: $Z_B = BC < 0,25$

lept D: $Z_D = -CD < 0,25$

les charges totales:

$h_A = 0 + CA = CA < 0,25$

$h_B = +BC + AB = AC < 0,25$

$h_D = -CD + CD = 0 < 0,25$

les pertes de charges:

$\Delta h = h_B - h_D = AC < 0,25$

- le gradient hydraulique:

$i = \frac{\Delta h}{DL} = \frac{AC}{BD} < 0,50$

6/6

6/2 → 12

TP 3

21 → 52

