

Exercices N°1 (08 points)

- 1- Le RMR (Rock Mass Ratio) est la somme des notes des cinq paramètres reportés sur le tableau suivant :

Résistance de la roche	140 MPa	Estimation	12
RQD (%)	80%	Estimation	17
Espacement des joints (m)	0.001 m	Estimation	5
Conditions des joints	Rugueux, ondulés, et leurs parois sont légèrement altérées sans remplissage minéral	Estimation	12
Eau souterraine	flux = 50 l/min	Estimation	4
		RMR	50

calcul des paramètres m et s à partir du coefficient RMR

$$m = m_i \exp \left(\frac{RMR - 100}{28} \right)$$

le massif est granitique $\Rightarrow m_i = 25$

$$m = 25 \exp \left(\frac{50 - 100}{28} \right) = 4,19 \quad \checkmark$$

$$s = \exp \left(\frac{RMR - 100}{9} \right) = \exp \left(\frac{50 - 100}{9} \right)$$

$$\Rightarrow s = 0,0039 \quad \checkmark$$

- 2) calcul de la résistance à la traction R_t

$$R_t = \frac{R_c}{2} (m - \sqrt{m^2 + 4s}) = -0,13 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

3/ stabilité du soutènement

$$41 < RMR < 60 \Rightarrow \text{Rocher moyen}$$

1 semaine pour 3 m de portée. ✓

EXERCICE 2 (12 pts)

La pression σ^0 avant creusement :

$$\begin{aligned}\sigma^0 &= \gamma \cdot h = 25 \times 50 = 1250 \text{ kN/m}^2 \\ &= 1,25 \text{ MPa.}\end{aligned}$$

sachant que R_c est obtenue par l'expression suivant :

$$R_c = 2c \frac{\cos \varphi}{1 - \sin \varphi} = 2 \times 1 \times \frac{\cos 30}{1 - \sin 30} =$$

$$R_c = 3,46 \text{ MPa}$$

$$\sigma^0 < \frac{R_c}{2} = \frac{3,46}{2} = 1,73 \text{ MPa.}$$

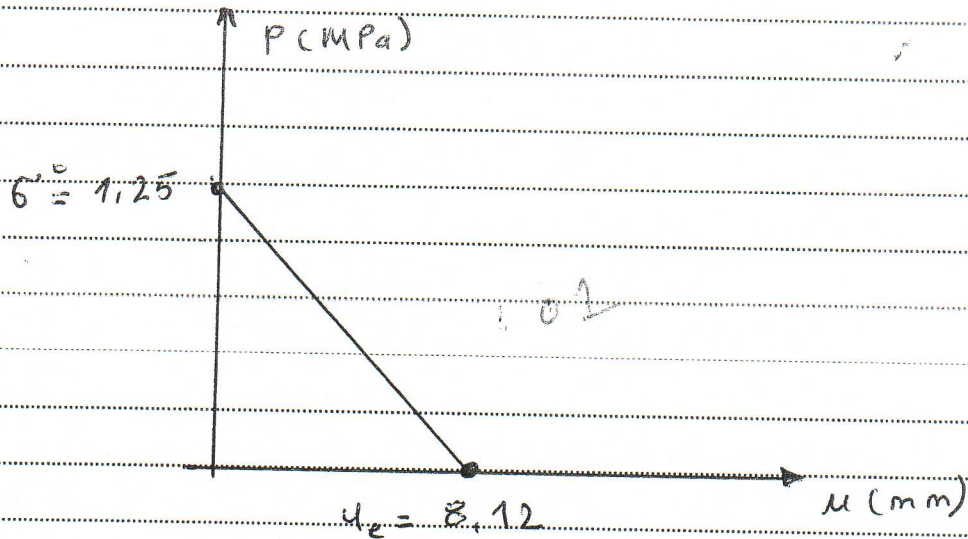
Donc y a pas d'apparition de la plasticité dans le terrain. ✓

1/ La valeur finale du déplacement

puisque le milieu est élastique la valeur finale est u_e ✓

$$u_e = \frac{1+\nu}{E} \sigma^0 \cdot R = \frac{1+0,3}{1000} \times 1,25 \times 5 = 8,12 \text{ mm}$$

2/ courbe de la convergence du terrain



3/a le déplacement u_d du terrain à la pose du soutènement

$$u_d = x u_e \left\{ 0,29 + 0,71 \left[1 - \exp \left(-1,5 \left(\frac{d}{x \cdot R} \right)^{0,7} \right) \right] \right\}$$

$$x \approx 1, \quad u_e = 8,12 \text{ mm}, \quad d = 1,5 \text{ m}, \quad R = 5 \text{ m}$$

$$u_d = 1 \times 8,12 \left\{ 0,29 + 0,71 \left[1 - \exp \left(-1,5 \cdot \left(\frac{1,5}{1 \times 5} \right)^{0,7} \right) \right] \right\}$$

$$u_d = 5,10 \text{ mm. } \checkmark \text{ ok}$$

b. le taux de déconfinement λ_b , et la

Pression fictive P_{fd}

$$\lambda_b = \frac{u_d}{u_e} = \frac{5,10}{8,12} = 0,628 \quad \checkmark \text{ ok}$$

$$P_{fd}' = p^0 (1 - \lambda_b) = 1,25 (1 - 0,628)$$

$$P_{fd} = 0,64 \text{ MPa. } \checkmark \text{ ok}$$

courbe du soutènement

L'état d'équilibre st donné par :

$$P_s = \frac{K_b}{K_b + 2G} (1 - \lambda_b) \sigma^0$$

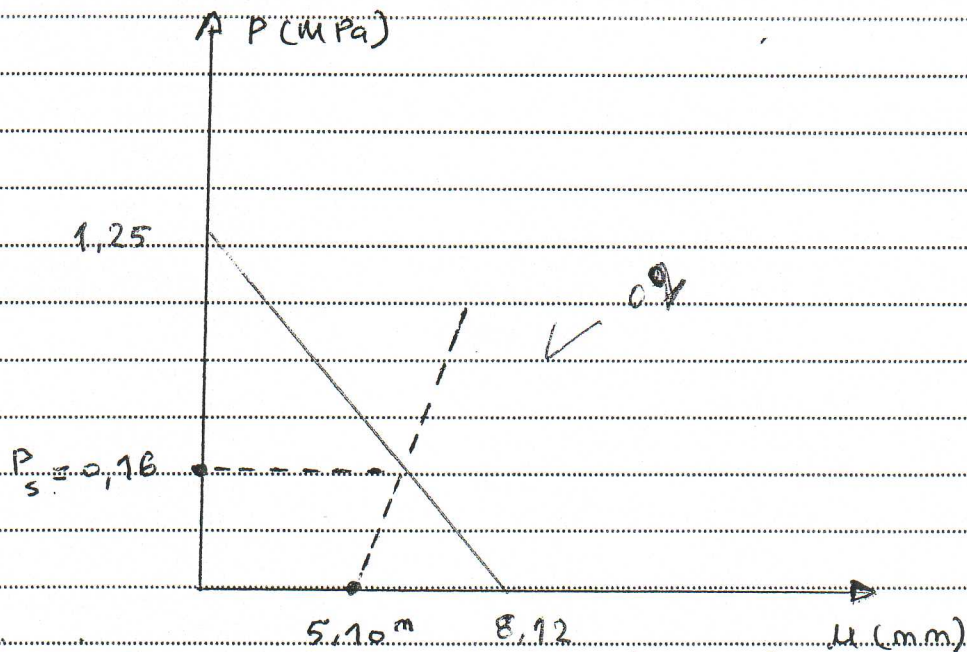
$$\lambda_b = 0,628$$

$$K_b = \frac{E_b}{R} \cdot e = \frac{10000}{5} \times 0,2 = 400 \text{ MPa}$$

$$2G = \frac{E}{1+\nu} = \frac{1000}{1+0,3} = \frac{1000}{1,3} = 769,23 \text{ MPa}$$

$$P_s = \frac{400}{400 + 769,23} (1 - 0,628) \times 1,25$$

$$= 0,16 \text{ MPa} \quad \checkmark \text{ ok}$$



d - vérification de la contrainte limite

$$P_{max} = \frac{\bar{\sigma}_b \max \cdot e}{R} = \frac{5 \times 0,2}{5} = 0,2 > P_s = 0,16 \text{ Vérifier}$$

$\checkmark \text{ ok}$