

CORRIGÉ DE L'EXERCICE 3 – TD4

EXERCICE 3 :

On propose l'ouvrage décrit dans la figure 1. On demande de calculer l'exhaussement maximal dû au phénomène du remous, sachant que la pile et les deux culées sont formées de quatre colonnes de 0.85 m de diamètre chacune.

Calculer la profondeur totale d'affouillement. Afin de protéger la pile contre l'affouillement, une protection par enrochement a été choisie. Donner les dimensions en plan et en épaisseur et le diamètre moyen des blocs d'enrochement.

- Calcul de l'exhaussement : h_1^*

- b : La largeur entre culées ($b = 30.32$ m).
- B : La largeur du cours d'eau (l'oued) ($B = 80.02$ m).
- $M = \frac{b}{B} = 0.377$
- $J = nE/b = 1 * 0.85/30.23 = 0.028$ (n : nbre des piles/ E : épaisseur de la pile)
- $V_a = \frac{Q_{\max}}{h_{PHE}b} = \frac{491}{3.22 \times 30.23} = 5.03$ m/s
- e : excentricité des culées. $e = 1 - \frac{20.45}{32.34} = 0.36 < 0.8 \Rightarrow K_e = 0$
- $K^* = K_b + K_p + K_e = 1.3 + 0.04 + 0$ (voir la figure 2)
- $g = 9.81m/s^2$: La pesanteur.

$$h_1^* = K^* \frac{V_a^2}{2g} = 1.73m$$

\implies Il faut augmenter la hauteur de la revanche.

- Calcul de l'affouillement total

- Affouillement général :

D'après la courbe granulométrique $d_{90} = 2.5\text{mm} < 6\text{ mm}$ donc la profondeur de l'affouillement général est donnée par la formule de Hayni et Simon :

$$H_g = 0.48Q^{0.36} - \frac{S_M}{B} = 0.48 \times 491^{0.36} - \frac{75.63}{80.02} = 3.56m$$

S_M : la section mouillée (m^2) correspondant à la PHE.

- Affouillement local :

Considérons que le sol est non-cohésif. L'angle d'incidence entre la direction de l'eau et l'axe des piles est nul.

Notre pile est formée par quatre colonnes circulaires $\implies P_{aff} = 2D = 2 \times 0.85 = 1.7\text{m}$

Avec la formule de SHEN, la profondeur de l'affouillement local au voisinage de la pile : $H_L = 0.277 \times (V_a D)^{0.619} = 0.277 \times (5.03 \times 0.85)^{0.619} = 0.68m$. V_a est la vitesse moyenne de l'eau dans l'oued (voir ci-dessus).

Il est clair qu'en absence d'autres données (ex. essai pressiométrique), il plus judicieux de retenir la profondeur la plus grande càd $P_{aff} = 1.7\text{m}$.

- Affouillement total :

Le niveau de la fondation doit être au-dessous de la profondeur d'affouillement total : $P_{Total} = H_g + P_{aff} = 3.56 + 1.7 = 5.26\text{m}$.

- Protection par enrochement de la pile :

- En plan : $3 \times D = 3 * 0.85 = 2.55\text{m}$
- Epaisseur : $E_E = \sup(D, 3\Delta)$

$$\text{On calcul } \Delta = \frac{V_{\max}^2}{10} = \frac{1}{10} \left(\frac{Q_{\max}}{h_{PHE} b} \right)^2 = 2.54\text{m} \Rightarrow 3\Delta = 7.6\text{m}.$$

On remarque que le diamètre équivalant des roches Δ est très grand ce qui donne une épaisseur d'enrochement très grand. Pour réduire Δ il faut élargir l'ouverture de l'ouvrage.

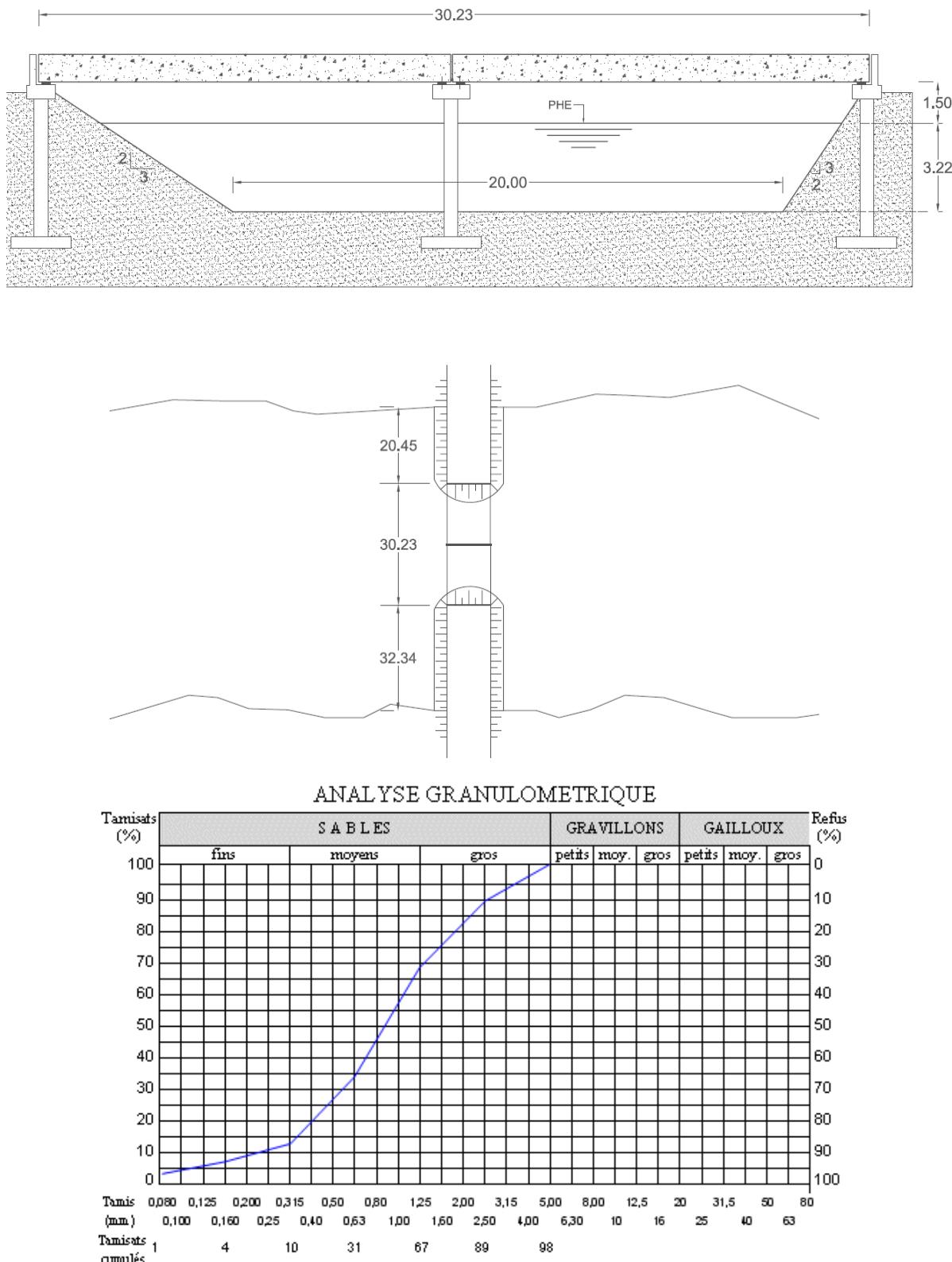


FIGURE 1 –

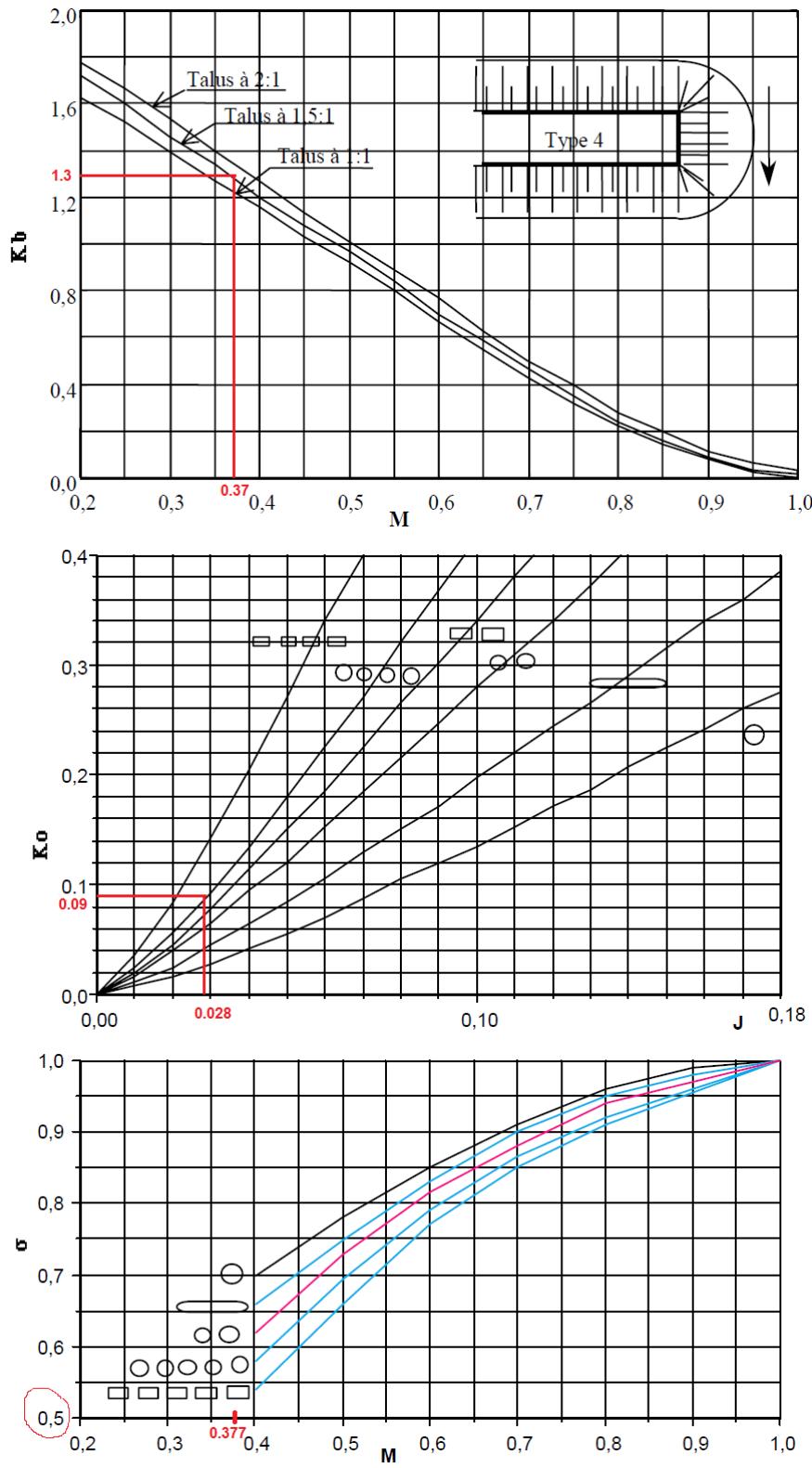


FIGURE 2 –