

Calcul de la stabilité statique de l'ouvrage (cas d'un barrage poids)

Les calculs de stabilité de ce type de barrages sont effectués dans un problème à deux dimensions (2D). Les vérifications de stabilité doivent être faites en principe pour toutes les sections horizontales de l'ouvrage.

1- Cas de calculs :

Il ya trois cas de calculs :

- Cas de barrage déjà construit –réservoir vide-
- Cas d'exploitation –réservoir plein- (cas le plus défavorable).
- Cas d'exploitation particulière : - en cas de tremblement de terre, en cas du grand vent (pression des vagues).

2- Forces appliquées sur le corps du barrage

Sur chaque partie de l'ouvrage sont appliquées les forces principales suivantes :

- ✓ Le poids propre de l'ouvrage :

$$P = \gamma_b \cdot S \quad (\gamma_b : \text{Poids spécifique du béton de } 2,4 \text{ à } 2,5 \text{ T/m}^3)$$

- ✓ Les forces de pression d'eau (Les forces hydrostatiques) en amont et en aval ;

$$R_1 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{\text{eau}} \cdot H_1^2 \quad (\gamma_{\text{eau}} = 1 \text{ T/m}^3)$$

$$R_2 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{\text{eau}} \cdot H_2^2$$

$$R_3 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{\text{eau}} \cdot b_1 \cdot H_2$$

- ✓ La poussée de l'eau sous la base de l'ouvrage : $R_4 = \gamma_{\text{eau}} \cdot b \cdot H_2$

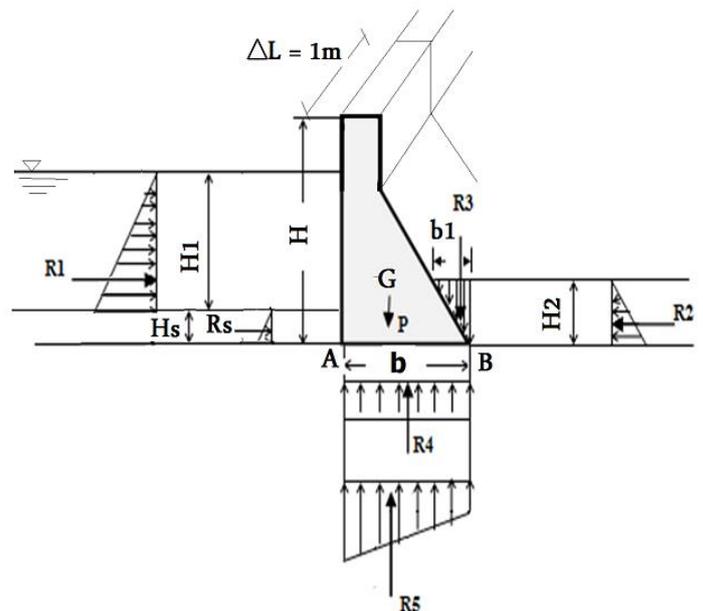
- ✓ La pression de filtration.

$$R_5 = \quad (\text{suivant la forme de l'épure})$$

- ✓ La poussée de la terre (Sol et

$$\text{envasement) : } R_{s1} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H_s^2$$

$$(\gamma_s : \text{Poids spécifique du sol de } 2,2 \text{ à } 2,3 \text{ T/m}^3)$$



Remarque : Le calcul sera mené pour le cas d'exploitation de l'ouvrage (cas le plus défavorable)

3- Calcul de la stabilité statique du barrage :

L'équilibre statique (comportement) de l'ouvrage comprend les conditions de non glissement et de non renversement.

A)- Conditions de non glissement :

Le coefficient de sécurité au glissement : $kg = \frac{f * \Sigma V}{\Sigma H} > 1$

ΣV - la somme des forces verticales.

ΣH - la somme des forces horizontales.

φ - Angle de frottement interne.

f - coefficient de frottement interne : $f = \text{tg}\varphi$, pris égale :

Type de sol	Gravier et galet	sable	Sable anguleux	Argile sableux	Argile humide	Argile sec	Argile faible
Coefficient f	0.5 à 0.6	0.4 à 0.5	0.3 à 0.4	0.25 à 0.35	0.2 à 0.3	0.4 à 0.5	0.3 à 0.5

B)- conditions de non renversement :

La condition de stabilité au renversement est caractérisée par le coefficient Kr , qui exprime le rapport des moments des forces actives par rapport au point B.

Le coefficient de stabilité au renversement : $kr = \frac{\Sigma Ms}{\Sigma Mr} > 1$

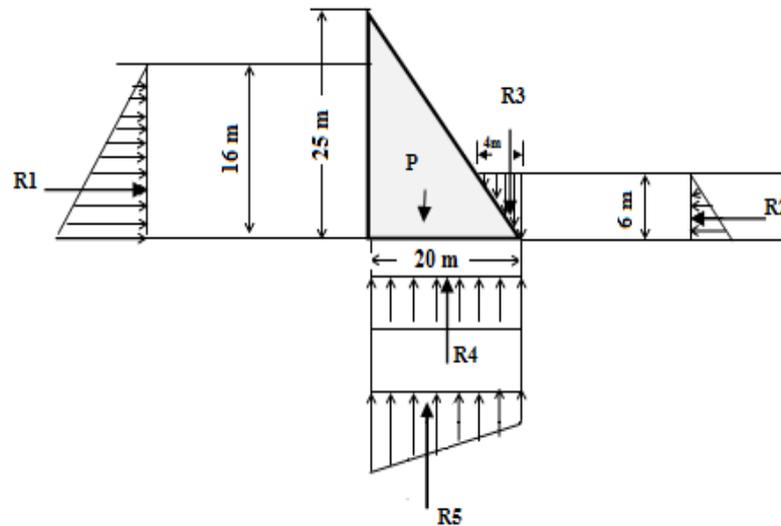
ΣMs : la somme des moments de stabilisation (résistance).

ΣMr : la somme des moments de renversement (basculement).

Exercice n° 01 :

Un barrage poids en béton de section droite-triangulaire (ABC), retient l'eau à une hauteur de 16m, avec les données représentées sur la figure ci-contre. L'épure de la pression d'infiltration est un trapèze avec une grande base de : $b_g = 12\text{T/m}^2$ et une petite base de : $b_p = 3\text{T/m}^2$, $\gamma_b = 2.5 \text{ T/m}^3$, $\varphi = 30^\circ$ (angle de frottement interne).

- 1) Calculer les forces de pressions agissantes sur le corps du barrage.
- 2) Calculer la stabilité statique du barrage.

**II-Solution :**

Données :

$$H = 25, \quad h_1 = 16\text{m}, \quad h_2 = 6\text{m},$$

$$b_1 = 4\text{m}, \quad b_g = 12\text{T/m}^2,$$

$$b_p = 3\text{T/m}^2, \quad \gamma_b = 2.5 \text{ T/m}^3 \quad \varphi = 30^\circ.$$

- 1) Calcul des forces de pressions agissantes sur le corps du barrage :

a- Poids propre du barrage :

$$P = \gamma_b \cdot S = 2.5 \times \frac{1}{2} \times 20 \times 25 = 625 \text{ T.}$$

$$l_{cg} = l_{cp} = \frac{2}{3} \times 20 = 13.33\text{m.}$$

b- Pressions hydrostatiques:

$$\text{- En amont: } R_1 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{\text{eau}} \cdot h_1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 16^2 = 128 \text{ T.} \quad l_{R1} = \frac{1}{3} \times 16 = 5.33 \text{ m.}$$

$$\text{- En aval : } R_2 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{\text{eau}} \cdot h_2^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 18 \text{ T.} \quad l_{R2} = \frac{1}{3} \times 6 = 2 \text{ m.}$$

$$R_3 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{\text{eau}} \cdot b_1 \cdot h_2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 4 \times 6 = 12 \text{ T.} \quad l_{R3} = \frac{1}{3} \times 4 = 1.33 \text{ m.}$$

c- Pression de la poussée de l'eau sous la base du barrage :

$$R_4 = \gamma_{\text{eau}} \cdot b \cdot h_2 = 1 \times 20 \times 6 = 120 \text{ T.} \quad l_{R4} = \frac{1}{2} \times 20 = 10 \text{ m.}$$

d- Pression d'infiltration :

$$R_5 = R'_5 + R''_5 = 150 \text{ T.}$$

$$R'_5 = 20 \times 30 = 60 \text{ T.}$$

$$R''_5 = \frac{1}{2} (12-3) \times 20 = 90 \text{ T.}$$

$$l_{R5} = (R'_5 \cdot l_{R'_5} + R''_5 \cdot l_{R''_5}) / R_5 = 11.998 \approx 12 \text{ m.}$$

2) Calcul de la stabilité statique :a- Condition de non-glissement :

$$K_g = f \cdot \Sigma V / \Sigma H \quad f = \text{tg } \varphi = \text{tg } 30^\circ = 0.577.$$

$$\Sigma V = P + R_3 - R_4 - R_5 = 625 + 12 - 120 - 150 = 367 \text{ T.}$$

$$\Sigma H = R_1 - R_2 = 128 - 18 = 110 \text{ T.}$$

$$K_g = 0.577 \times 367 / 110 = \mathbf{1.93} > \mathbf{1} \longrightarrow \text{la condition est vérifiée.}$$

b- Condition de non-renversement :

$$K_r = \Sigma M_r / \Sigma M_b$$

$$\Sigma M_r = P \cdot l_p + R_2 \cdot l_{R2} + R_3 \cdot l_{R3} = 625 \times 13.33 + 18 \times 2 + 12 \times 1.33 = 8383.21 \text{ T m.}$$

$$\Sigma M_b = R_1 \cdot l_{R1} + R_4 \cdot l_{R4} + R_5 \cdot l_{R5} = 128 \times 5.33 + 120 \times 10 + 150 \times 12 = 3682.24 \text{ T m.}$$

$$K_r = 8383.21 / 3682.24 = \mathbf{2.28} > \mathbf{1} \longrightarrow \text{la condition est vérifiée.}$$

Donc la stabilité du barrage est assurée.