



## EPREUVE MOYENNE DURÉE

OUVRAGES HYDRAULIQUES. 16 MAI 2026. DURÉE : 2H. SALLE 36. PREMIÈRE ANNÉE MASTER (*RECTO VERSO*)

CHARGÉE DE LA MATIÈRE M<sup>ME</sup> ALOUL.Z

### Partie I : QCM (5 pts)

- Le critère le plus déterminant dans le choix du site d'un barrage est :**
  - L'accessibilité du chantier
  - La hauteur du barrage
  - Le type de vanne
  - Les conditions géologiques et hydrogéologiques
- Le rôle principal du noyau dans un barrage en terre est :**
  - Évacuer les infiltrations
  - Une infiltration incontrôlée avec entraînement de particules
  - Assurer l'étanchéité
  - Stabiliser les talus
- Dans un barrage-poids, la stabilité est assurée principalement par :**
  - Le poids propre
  - L'ancrage
  - Les contreforts
  - Les vannes
- Un barrage voûte transmet les efforts :**
  - Verticalement uniquement
  - Vers les rives
  - Vers la fondation uniquement
  - Vers l'aval
- L'évacuateur de crues a pour rôle principal :**
  - Stocker l'eau
  - Stabiliser la fondation
  - Évacuer les crues excédentaires
  - Réduire la perméabilité

### Question de cours (2 pts)

- Définir le phénomène de renard hydraulique
- Définir un batardeau

## Partie II : exercices (15 pts)

### Exercice 1(6 pts)

On considère un barrage en terre homogène reposant sur une fondation imperméable horizontale.

Donnée :

- Hauteur d'eau amont :  $h = 20m$
- Projection horizontale du parement amont :  $b = 10m$
- Largeur de la base :  $B = 80m$
- Pente du talus aval :  $Y = 0,4X$
- La ligne de saturation (parabole de Kozeny) est donnée par :  $y^2 - y_0^2 - 2xy_0 = 0$

$$\text{Avec : } y_0 = \sqrt{h^2 + d^2} - d \quad \text{et} \quad d = B - 0,7b$$

Déterminer les coordonnées du point de résurgence de la ligne de saturation.

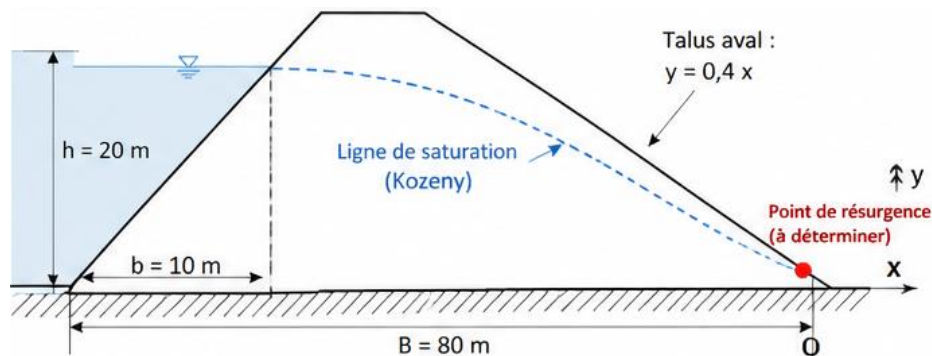


SCHÉMA DE LA SECTION DU BARRAGE

### Exercice 2 (8 pts)

Calculer le poids du barrage dont le poids volumique du béton  $\gamma_b = 2,3\text{ tonne/m}^3$ .

Les caractéristiques de ce barrage sont :

La hauteur du triangle statique	75 m
La hauteur du mur	80 m
Pente du parement amont	0,15
Pente du parement aval	0,8
La largeur de la crête	7 m

**Bonne chance**

**Mme ALOUI.Z**

# CORRIGE

## Partie I : QCM (1 PT pour chaque réponse correcte)

Question	Réponse correcte	Explication
1	👉 D	La géologie et l'hydrogéologie conditionnent la stabilité et l'étanchéité
2	👉 C	Assurer l'étanchéité
3	👉 A	La stabilité est assurée par le poids propre
4	👉 B	Les efforts sont transmis vers les rives
5	👉 C	Évacuer les crues excédentaires

## Réponse questions de cours

1. Un batardeau est une digue provisoire édifiée en amont et/ou en aval du chantier, permettant d'isoler la zone des travaux et de la maintenir hors d'eau **(1 PT)**
2. Le renard : est un processus d'érosion interne et progressive. C'est l'arrachement et le transport de particules par l'eau en mouvement due à une fissure. La conséquence est la formation d'un passage préférentielle ou tunnel à l'intérieur du barrage ou de sa fondation, en grandissant provoque la rupture de l'ouvrage **(1 PT)**

## Partie II : exercices (15 pts)

### Exercice 1 (6 pts)

1. Calcul de  $d$

$$d = B - 0,7b = 80 - 0,7 * 10 = 73m \quad \text{(1 pt)}$$

2. Calcul de  $y_0$

$$y_0 = \sqrt{h^2 + d^2} - d = y_0 = \sqrt{20^2 + 73^2} - 73 = \sqrt{400 + 5329} - 73 = 2,69m \quad \text{(1 pt)}$$

3. Equation de la ligne de saturation(parabole de Kozeny)

$$y^2 - y_0^2 - 2xy_0 = 0$$

$$y^2 - 2,69^2 - 2 \times 2,69x = 0$$

$$y^2 - 7,237 - 5,38x = 0 \quad \text{(1 pt)}$$

4. Le point de résurgence

Le point de résurgence est l'intersection de la parabole de Kozeny et le talus aval

$$y^2 - 7,237 - 5,38x = 0 \quad \text{et} \quad Y = 0,4X$$

$$(0,4x)^2 - 7,237 - 5,38x = 0$$

$$0,16x^2 - 5,38x - 7,237 = 0$$

Résolution de l'équation du second degré :

$$a = 0,16, \quad b = -5,38; \quad c = -7,237$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

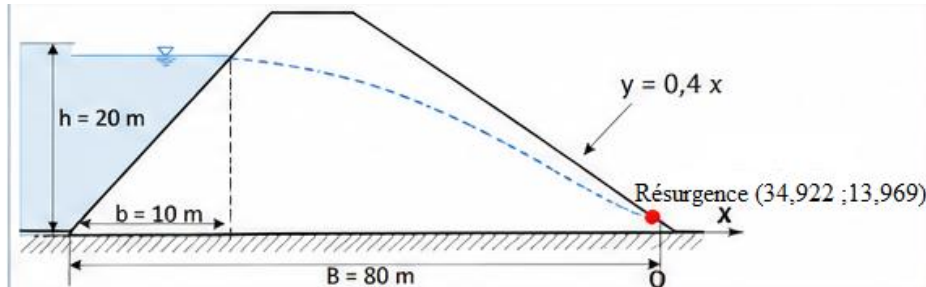
$$\Delta = 5,38^2 - 4 \times 0,16 \times (-7,237) = 28,948 + 4,632 = 33,58 \quad (2 \text{ pts})$$

$$\sqrt{\Delta} = 5,795$$

$$\text{Première solution : } x = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-(-5,38) + 5,795}{2 \times 0,16} = 34,922 \text{ m}$$

$$\text{Deuxième solution : } x = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-(-5,38) - 5,795}{2 \times 0,16} = -1,297 \text{ m est une valeur négative elle est rejetée}$$

$$\text{Enfin } y = 0,4x = 0,4 \times 34,922 = 13,969 \text{ m} \quad (1 \text{ pt})$$



## Exercice 2 (8 pts)

1. Calcul de la largeur de la base du barrage

$$B = b_1 + b_2 = (n + m)H_{TS}$$

$$B = (0,15 + 0,8)75 = 71,25 \text{ m} \Rightarrow B = 71,25 \text{ m} \quad (0.5p)$$

2. Calcul du poids

$$P_1 = \gamma_b \cdot S_1 \cdot 1 \quad (0.5p); \quad b_1 = n H_{TS}; \quad b_1 = 0,15 \times 75 = 11,25 \text{ m} \quad (0.5p); \quad S_1 = \frac{1}{2} b_1 H_{TS} = \frac{1}{2} 11,25 \times 75 = 421,875 \text{ m}^2 \quad (0.5p); \quad P_1 = 2,3 \times 421,875 \times 1 = 970,313 \text{ tonne}; \quad P_1 = 970,313 \text{ tonne/ml} \quad (0.5p)$$

$$P_2 = \gamma_b \cdot S_2 \cdot 1 \quad (0.5p); \quad S_2 = L_{cr} \times H_{mur}; \quad S_2 = 7 \times 80 = 560 \text{ m}^2 \quad (0.5p); \quad P_2 = 2,3 \times 560 \times 1 = 1288 \text{ tonne/ml et } P_2 = 1288 \text{ tonne/ml} \quad (0.5p)$$

$$P_3 = \gamma_b \times S_3 \times 1 \quad (0.5p); \quad b_3 = [B - (b_1 + L_{cr})]; \quad b_3 = [71,25 - (11,25 + 7)] = 53 \text{ m} \quad (0.5p)$$

$$h = \frac{b_3}{m} \quad (0.5p); \quad h = \frac{53}{0,8} = 66,25 \text{ m} \quad (0.5p); \quad S_3 = \frac{1}{2} h \times b_3 \quad (0.5p);$$

$$S_3 = \frac{1}{2} 66,25 \times 53 = 1755,625 \text{ m}^2 \quad (0.5p); \quad P_3 = 2,3 \times S_3 \times 1 \Rightarrow P_3 = 2,3 \times 1755,625 \times 1 = 4037,937 \text{ tonne/ml et } P_3 = 4037,937 \text{ tonne/ml} \quad (0.5p)$$

$$\text{Enfin :} \quad P = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P = 970,313 + 1288 + 4037,937 = 6296,25 \text{ tonne/ml}$$

$$P = 6296,25 \text{ tonne/ml} \quad (0.5p)$$