

# ÉVALUATION DU RISQUE DE RENARD

## Enoncé

Une petite ville est située à proximité d'une rivière et est protégée des inondations par une digue.

La digue est construite en terre et a été conçue pour résister aux niveaux d'eau attendus pour une crue centennale.

Cependant, des inspections récentes ont révélé la présence de matériaux granulaires fins sous une section de la digue, soulevant des inquiétudes concernant le risque de formation de renard sous la digue en cas de crue majeure.

### Données

- **Hauteur de la digue (H):** 5 mètres
- **Longueur de la zone à risque sous la digue (L):** 20 mètres
- **Gradient hydraulique critique ( $i_c$ )** pour le début de l'érosion interne: 1 pour 1000
- **Porosité (n)** du matériau granulaire sous la digue: 0.35
- **Coefficient de perméabilité (k)** du matériau sous la digue:  $1 \times 10^{-5}$  m/s
- **Différence de hauteur d'eau attendue ( $\Delta H$ )** lors d'une crue centennale: 4 mètres

### Questions:

1. **Calculer le gradient hydraulique ( $i$ )** à travers le matériau sous la digue en utilisant la différence de hauteur d'eau et la longueur de la zone à risque.
2. **Déterminer si le gradient hydraulique calculé dépasse le gradient hydraulique critique**, indiquant un risque potentiel de renard.
3. **Estimer le débit d'eau (Q) à travers le matériau sous la digue** en utilisant la loi de Darcy.

$$Q = k \times i \times A$$

Où A est la section transversale de l'écoulement, que nous supposons être égale à 1m<sup>2</sup> pour simplifier.

4. **Discussion:**

Sur la base des résultats obtenus, évaluer le risque de renard sous la digue. Si le gradient hydraulique calculé est supérieur au gradient critique, discuter des mesures potentielles de renforcement de la digue pour réduire le risque de renard.

# **CORRECTION**

## **1. CALCUL DU GRADIENT HYDRAULIQUE (I)**

Le gradient hydraulique est défini par la formule :

$$i = \frac{\Delta H}{L}$$

Où  $\Delta H$  est la différence de hauteur d'eau et  $L$  est la longueur de la zone à risque sous la digue.

$\Delta H=4$  mètres et  $L=20$  mètres.

$$i = \frac{4}{20} = 0.2$$

Le gradient hydraulique calculé est donc de 0.2. Ce résultat indique la pente de l'énergie hydraulique par unité de distance à travers le matériau sous la digue.

## **2. COMPARAISON AVEC LE GRADIENT HYDRAULIQUE CRITIQUE**

Le gradient hydraulique critique  $i_c$  est de 0.001. Ce seuil représente la condition sous laquelle le risque d'érosion interne et de formation de renard commence à être significatif.

Puisque le gradient hydraulique calculé 0.2 est supérieur au gradient critique 0.001, cela signifie que le risque de renard est élevé sous la digue dans les conditions données.

La digue est donc susceptible d'être endommagée par l'érosion interne en cas de crue majeure.

## **3. ESTIMATION DU DÉBIT D'EAU (Q)**

L'estimation du débit d'eau à travers le matériau sous la digue se fait en utilisant la loi de Darcy:

$$Q = k \times i \times A$$

Où  $k$  est le coefficient de perméabilité,  $i$  est le gradient hydraulique, et  $A$  est la section transversale de l'écoulement.

Avec  $k = 1 \times 10^{-5}$  m/s,  $i = 0.2$ , et  $A = 1m^2$  (pour simplification):

$$Q = 1 \times 10^{-5} \times 0.2 \times 1$$

$$Q = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

Ce faible débit indique la quantité d'eau pouvant s'infiltrer à travers le matériau sous la digue par seconde, par mètre carré. Malgré sa petitesse, la présence d'un gradient élevé souligne un risque d'érosion pouvant compromettre la stabilité de la digue.

## **4. DISCUSSION ET MESURES DE MITIGATION**

La comparaison directe du gradient hydraulique avec son seuil critique révèle un risque significatif de formation de renard, qui nécessite des actions préventives pour assurer la sécurité de la digue.

Des mesures comme le renforcement du substrat de la digue avec des matériaux moins perméables, l'installation de systèmes de drainage efficaces, ou l'utilisation de barrières géotextiles pour prévenir l'érosion tout en permettant l'écoulement de l'eau, peuvent être envisagées pour réduire ce risque.