

# FORCES EXERCÉES PAR L'EAU SUR LES PORTES

## Enoncé

Vous êtes ingénieur hydraulique et travaillez sur la conception d'une nouvelle écluse. Il est crucial de comprendre les forces exercées par l'eau sur les portes de l'écluse pour garantir leur résistance et sécurité.

### Données

- Profondeur de l'eau :  $H=5$  mètres
- Largeur de l'écluse :  $L=10$  mètres
- Densité de l'eau :  $\rho=1000$  kg/m<sup>3</sup>
- Accélération due à la gravité :  $g=9.81$  m/s<sup>2</sup>

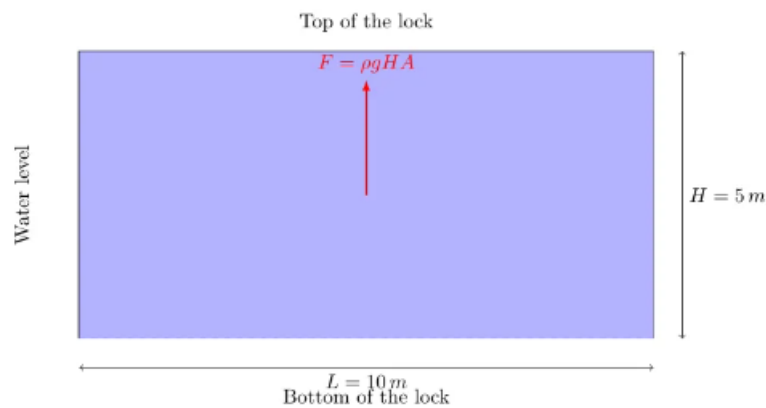


Figure 1: Schéma de l'écluse avec forces exercées par l'eau.

### Questions:

1. Calculez la pression hydrostatique à la base de l'écluse.
2. Déterminez la force totale exercée par l'eau sur une des portes de l'écluse.
3. Estimez la position du centre de poussée sur la porte (distance depuis le fond).

# CORRECTION

## 1. CALCUL DE LA PRESSION HYDROSTATIQUE À LA BASE DE L'ÉCLUSE

La pression hydrostatique à une profondeur donnée est calculée en utilisant la formule :

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Où :

- $P$  est la pression,
  - $\rho$  est la densité du fluide (eau dans ce cas),
  - $g$  est l'accélération due à la gravité,
  - $h$  est la profondeur ou la hauteur du fluide.
- §

En utilisant les données fournies :

- $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  (densité de l'eau),
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  (accélération due à la gravité),
- $H = 5 \text{ m}$  (profondeur de l'eau).

Nous avons donc :

$$P = 1000 \times 9.81 \times 5 = 49050 \text{ Pa} = 49,05 \text{ kPa}$$

## 2. FORCE TOTALE EXERCÉE PAR L'EAU SUR UNE DES PORTES DE L'ÉCLUSE

Pour calculer la force totale exercée, il faut utiliser la pression moyenne sur la porte plutôt que la pression à la base.

La pression moyenne  $P_{\text{moy}}$  est :

$$P_{\text{moy}} = \frac{\rho \cdot g \cdot H}{2}$$

Ainsi :

$$P_{\text{moy}} = \frac{1000 \cdot 9.81 \cdot 5}{2}$$

$$P_{\text{moy}} = 24525 \text{ Pa}$$

L'aire  $A$  de contact avec l'eau est  $L \cdot H$ , avec  $L=10\text{m}$  et  $H=5\text{m}$ , donc :

$$A = 10 \cdot 5 = 50 \text{ m}^2$$

Calculons maintenant la force en utilisant  $P_{\text{moy}}$  :

$$F = P_{\text{moy}} \cdot A$$

$$F = 24525 \cdot 50$$

$$F = 1226250 \text{ N} = 1226.25 \text{ kN}$$

La force totale exercée par l'eau est de 1226.25kN.

### 3. POSITION DU CENTRE DE POUSSÉE SUR LA PORTE

Pour une surface plane verticale, le centre de poussée se trouve à un tiers de la hauteur à partir du fond. La formule est :

$$h_{cp} = \frac{2}{3} \cdot H$$

Avec H=5m, nous obtenons :

$$h_{cp} = \frac{2}{3} \times 5 = \frac{10}{3}$$

$$h_{cp} \approx 3.33 \text{ m}$$

Ce résultat indique que le centre de poussée est situé à environ 3.33 mètres du fond de la porte.