



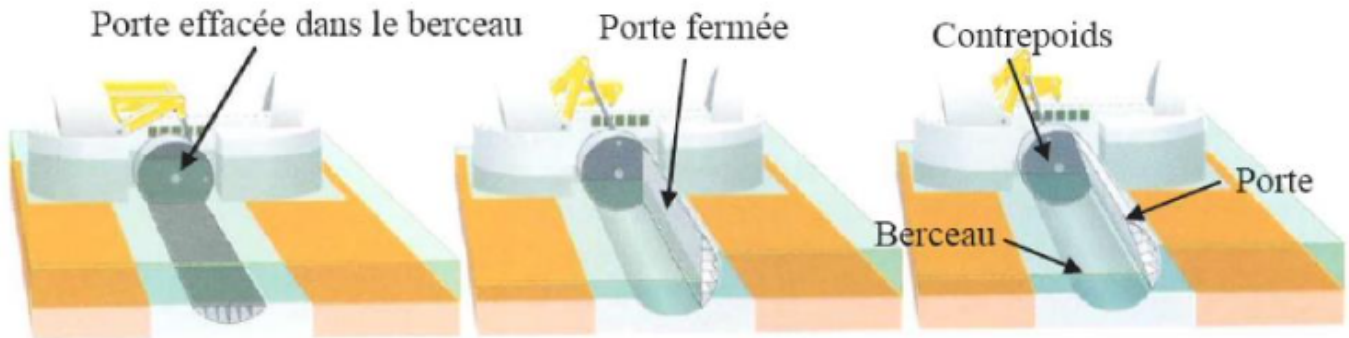
MODÉLISATION DES ACTIONS MÉCANIQUES

BARRAGE DE LA TAMISE

Le Thames Barrier est un barrage spectaculaire conçu pour protéger la ville de Londres des marées exceptionnellement élevées qui remontent de la mer. Sa construction terminée en 1982 a nécessité 51000 tonnes d'acier et 210000 m³ de béton, ce qui en fait le 2ème barrage mobile le plus grand du monde. La structure s'étend sur 250 mètres de large et



est constitué de 10 portes en forme de secteur angulaire de 20 mètres de haut. Chaque porte est totalement effacée dans un berceau en béton coulé au fond de la rivière. En cas de montée des eaux, les portes pivotent en position verticale actionnées par une machinerie hydraulique.



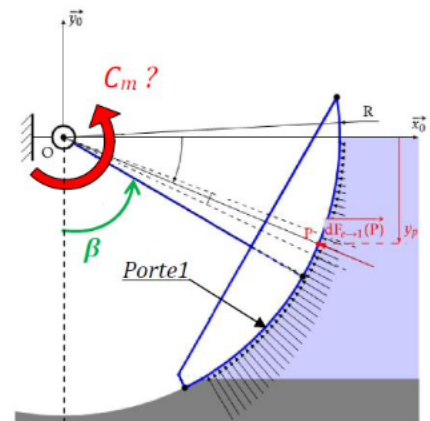
Objectif

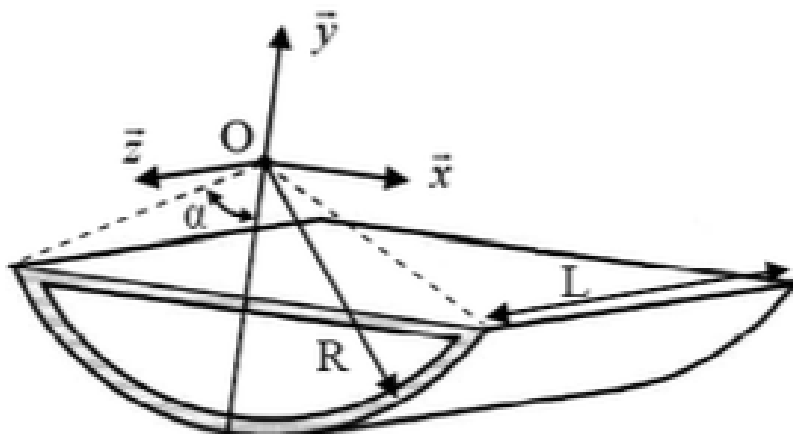
Déterminer le couple minimum C_m nécessaire pour mettre en mouvement la porte (en phase de fermeture). Le cahier des charges impose de plus que ce couple doit être indépendant de la hauteur d'eau dans le fleuve : on propose de vérifier cette exigence.

1 Modélisation de l'action mécanique de la pesanteur sur la porte

Afin de modéliser de la pesanteur sur la porte, il faut déterminer la position du centre de gravité.

La porte est une structure creuse en tôle épaisse dont le modèle est représenté ci-dessous.





Données

- Longueur de la porte : $L = 58 \text{ m}$
- Rayon de la porte : $R = 12,4 \text{ m}$
- Épaisseur de la tôle : $e = 0,05 \text{ m}$ (considéré négligeable devant R)
- Masse volumique de la porte : $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$
- Demie portion du cylindre : $\alpha = 60^\circ$

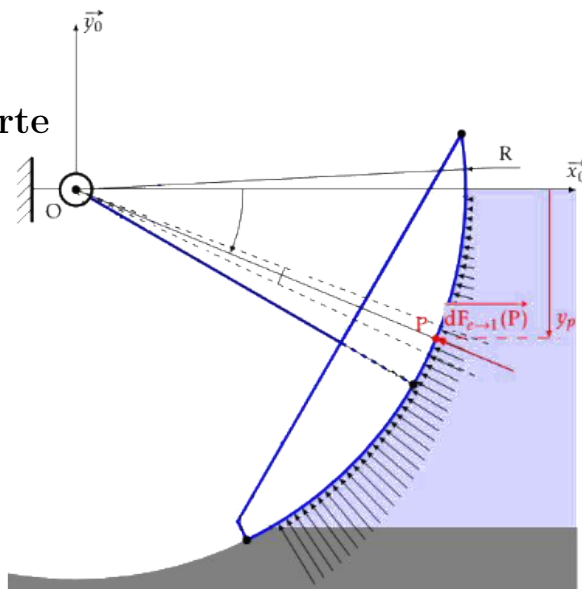
- Q1** Déterminer le centre de gravité de la porte.
- Observer les symétries de la porte pour déterminer x_G et z_G ;
 - Décomposer la porte en solides élémentaires 1 et 2 pour déterminer y_{G_1} et y_{G_2} ;
 - En déduire la position du centre de gravité.

- Q2** En déduire l'expression du moment en 0 selon l'axe (O, \vec{z}) causé par le poids de la porte : $\overrightarrow{M_{O, pes \rightarrow 1}} \cdot \vec{z}$.

2 Modélisation de l'action de l'eau sur la porte

Données :

- $p = \rho_e \cdot g \cdot y_p$ la pression de l'eau sur la porte à la profondeur y_p ;
- $\rho_e = 1000 \text{ kg.m}^3$ la masse volumique de l'eau ;
- $df_{p,e \rightarrow 1}$ l'action mécanique élémentaire appliquée par l'eau au point P ;
- h_e la hauteur d'eau ($h_e < R$)



- Q3** Déterminer l'expression de l'action élémentaire $df_{p,e \rightarrow 1}$ de l'eau sur la porte au point P en fonction du paramétrage.

- Q4** Déterminer le moment en O selon l'axe (O, \vec{z}) de l'action globale de l'eau sur la porte : $\overrightarrow{M_{O, e \rightarrow 1}} \cdot \vec{z}$. En déduire quant au respect de l'exigence du cahier des charges.

- Q5** Conclure des questions précédentes sur le couple C_m nécessaire pour mettre en mouvement la porte en phase de fermeture.

