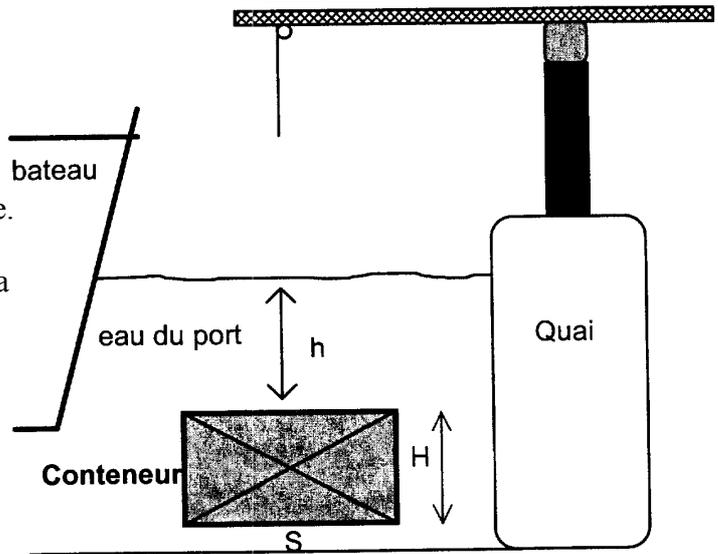


Devoir n°4: statique et dynamique des fluides

Exercice 1: grue dans un port

Dans un port, une grue vide la cargaison d'un bateau de pêche et laisse tomber à l'eau un conteneur frigorifique de forme parallélépipédique. Celui-ci se retrouve, à un instant donné, immergé dans l'eau comme le montre la coupe du port sur la figure ci-contre.



Les caractéristiques du conteneur sont les suivantes:

- hauteur : $H = 3 \text{ m}$;
- aires des faces supérieure et inférieure: $S = 10 \text{ m}^2$ chacune;
- masse: $M = 43000 \text{ kg}$;

- la surface supérieure du conteneur se trouve, à cet instant, à une profondeur h sous la surface de l'eau telle que $h = 5 \text{ m}$;
- la température intérieure du conteneur est $\theta_c = -18^\circ\text{C}$.

Caractéristiques générales:

- masse volumique de l'eau du port: $\rho = 1030 \text{ kg.m}^{-3}$;
- accélération de la pesanteur: $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$;
- pression atmosphérique: $P_0 = 1,0.10^5 \text{ Pa}$;
- la température de l'eau est $\theta_e = +13^\circ\text{C}$.

1- Pressions statiques

1.1) a) Exprimer la pression P_1 s'exerçant sur la surface supérieure du conteneur en fonction de la pression atmosphérique P_0 , de l'accélération de la pesanteur g , de la masse volumique ρ de l'eau du port et de la hauteur h .

Calculer P_1 .

b) En déduire la norme de la force \vec{F}_1 s'exerçant sur cette surface.

1.2) a) Exprimer la pression P_2 s'exerçant sur la surface inférieure du conteneur en fonction de la pression atmosphérique P_0 , de l'accélération de la pesanteur g , de la masse volumique ρ de l'eau du port et des hauteurs h et H .

Calculer P_2 .

b) En déduire la norme de la force \vec{F}_2 s'exerçant sur cette surface.

1.3) Les forces s'exerçant sur les parois latérales se compensent. **Calculer** alors la résultante \vec{F} des forces de pression s'exerçant sur le conteneur.

2- Poussée d'Archimède

2.1) Calculer le volume du conteneur.

2.2) Calculer les intensités des forces suivantes:

a) poids du conteneur \vec{P} ;

b) poussée d'Archimède \vec{F}_A s'exerçant sur le conteneur.

2.3) Représenter ces 2 vecteurs-force au point G sur le document-réponse. Echelle: $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 10^5 \text{ N}$.

2.4) Construire la résultante \vec{F}_R des forces qui s'appliquent au conteneur.

2.5) Où, finalement, va se retrouver le conteneur: au fond de l'eau ou en surface ? **Justifier**.

Exercice 2: chauffage central

Dans une installation de chauffage central, l'eau sort de la chaudière avec un débit volumique $q_v = 18 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$, à une pression $p = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$, dans un tuyau de diamètre intérieur $D = 20 \text{ mm}$. Les radiateurs sont branchés en dérivation.

Le diamètre intérieur du tuyau qui les parcourt est $d = 5 \text{ mm}$.

On considère l'eau comme un fluide parfait de masse volumique $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

L'accélération de la pesanteur est $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. **Exprimez** le débit volumique dans son unité légale, que vous préciserez.
2. **Calculer** la vitesse de l'eau à la sortie de la chaudière.
3. **Calculer** la vitesse et la pression de l'eau en un point d'un radiateur situé à 3,0 m d'altitude au dessus de la chaudière dans les deux cas suivants:
 - 3.1. un seul radiateur est ouvert ,
 - 3.2. deux radiateurs sont ouverts.

On rappelle l'équation de Bernoulli : $\frac{1}{2} \rho v^2 + p + \rho gz = C^{te}$

DOCUMENT REPONSE (à rendre avec la copie)

NOM, Prénom:

eau du port

