

STE3 2016/2017 - Examen MdF n°1

Durée: 1h 30 - aide-mémoire A4 RV + calculatrice autorisés

Compétences évaluées dans cet examen: (B = basique, C = complexe)

Nature	Compétence
B	Expliquer un raisonnement et rédiger de façon claire
B	Faire une application numérique
B	Déterminer la poussée sur une surface rectangulaire exercée par un liquide à ρ uniforme
B	Appliquer le principe fondamental de la statique dans une configuration simple pour un fluide à ρ non uniforme
C	Calculer la poussée sur une surface non rectangulaire exercée par un fluide en équilibre hydrostatique
C	Déterminer la position du centre de poussée sur une surface non rectangulaire

1 Tunnel vitré dans un aquarium

Un projet d'aquarium touristique comporte un tunnel subaquatique dans lequel les visiteurs pourront circuler (Figure 1). Le tunnel sera constitué de plexiglas. Sa voûte sera circulaire de rayon r , elle se raccordera à des parois verticales à partir d'une hauteur h . La hauteur totale sera donc $r + h$ et la largeur totale sera $2r$. La profondeur totale de l'eau sera notée H , elle sera supérieure à $h + r$, de manière à ce que les espèces aquatiques puissent circuler au-dessus du tunnel.

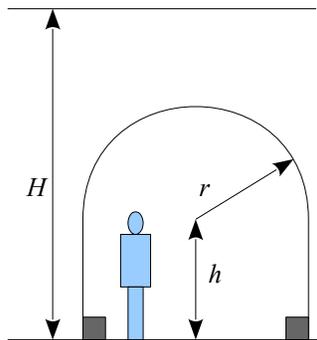


Figure 1: Vue en coupe du tunnel subaquatique.

La rigidité du tunnel est assurée par deux bordures en béton (carrés gris à la bas de la paroi sur la Figure 1). Vu la faible épaisseur de la paroi en plexiglas, on ne peut pas supposer qu'elle pourra résister à la poussée latérale de l'eau. On fait donc l'hypothèse que les bordures en béton reprendront la totalité de la force latérale appliquée sur la paroi du tunnel.

1. Déterminer l'expression de la force de pression horizontale par mètre de longueur que devra compenser chacune des bordures en béton (on notera que la pression atmosphérique règne à la fois dans le tunnel et au-dessus de la surface libre).
2. Faire l'application numérique pour $\rho = 1,03 \text{ kg/L}$ (eau de mer), $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$, $h = r = 1,5 \text{ m}$, $H = 5 \text{ m}$.

- Déterminer l'expression de la force de pression verticale par mètre de longueur que devra supporter la voûte.
- Faire l'application numérique pour les mêmes données que la question 1.2.

2 Champ de pression et masse de l'atmosphère

Pour chacune des trois planètes du tableau 1, calculer la masse de l'atmosphère, en indiquant comment vous avez procédé (raisonnement et formules utilisées).

Remarque 1: on utilisera le fait que l'épaisseur de l'atmosphère est négligeable comparativement au rayon de la planète (donc l'accélération de la pesanteur peut être considérée comme uniforme dans l'atmosphère).

Remarque 2: La surface de la sphère est $S = 4\pi R^2$.

Planète	Vénus	Terre	Mars
R (km)	6050	6350	3400
g (m.s ⁻²)	8,87	9,81	3,71
p (Pa)	$9,3 \cdot 10^6$	$1,01 \cdot 10^5$	636

Table 1: Caractéristiques du problème. g : accélération de la pesanteur à la surface de la planète; p : pression à la surface; R : rayon de la planète.

3 Force de pression sur un barrage

Un barrage est implanté dans une vallée de montagne (Figure 2). Les parois de la vallée font un angle θ avec la verticale. La hauteur du barrage est H .

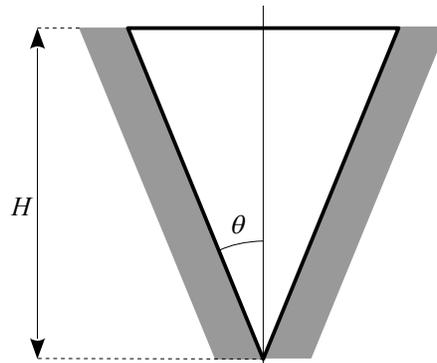


Figure 2: Barrage dans une vallée de montagne. Vue de face. Les zones grisées figurent les parois de la vallée.

- Déterminer l'expression de la force de pression exercée par l'eau sur la face amont du barrage lorsque celui-ci est rempli au maximum.
- Faire l'application numérique pour $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$, $H = 80 \text{ m}$, $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ et $\theta = 45^\circ$.
- Donner l'expression de l'altitude du centre de poussée et faire l'application numérique pour les paramètres de la question 3.2.