

L2 ou L3
Cours SM22 : Mécanique des Fluides + Introduction à l'Océanographie

Documents non autorisés
Calculatrice programmable autorisée

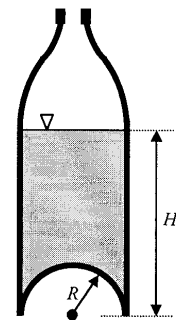
3 exercices indépendants + 2 questions de cours

Note Résoudre les exercices en gardant les expressions littérales (bien indiquer le résultat final) et faire les applications numériques ensuite. Faites des figures claires (choix d'axes, origine, etc).

Exercice 1 : Pression sur les parois d'une bouteille

Une bouteille de rayon R contient une hauteur H de liquide. Le fond est une $\frac{1}{2}$ sphère.

- 1) Déterminer la direction et l'intensité de la résultante des forces de pression qu'exerce le fluide sur les parois de cette bouteille.
- 2) Comparer ce résultat avec celui qui aurait été obtenu avec une bouteille à fond plat. Conclure.
- 3) AN Bouteille remplie d'eau avec $H = 25$ cm, $R = 3,5$ cm



Exercice 2 : Trajectoires et lignes de courant de la houle linéaire

On étudie la cinématique d'une vague se propageant à la surface d'un fluide incompressible. On se limite au cas d'une houle bidimensionnelle d'amplitude A , de vecteur d'onde k , de pulsation ω et qui se propage dans la direction x . Le champ de vitesse du fluide sera déterminé par :

$$U(t) = A e^{kz} \cos(kx - \omega t)$$

$$W(t) = A e^{kz} \sin(kx - \omega t)$$

Le niveau de la surface libre est : $\eta(t) = A/k \cos(kx - \omega t)$

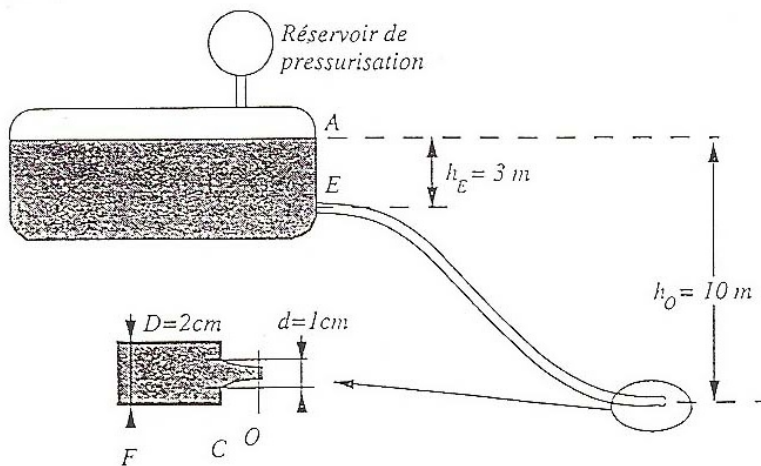
1. Montrer que l'écoulement est conservatif et irrotationnel ; déterminer alors le potentiel des vitesses.
2. Déterminer la trajectoire d'une particule de fluide au cours du temps (calculer x^2+z^2) et la forme des lignes de courant.

EXERCICE n° 3 – Alimentation d'un tuyau débouchant à l'air libre

Une installation comporte un tuyau cylindrique de section constante alimenté par un réservoir d'eau de grandes dimensions, mis sous pression (voir Figure 2). Le tuyau, de diamètre constant 2 cm, est relié au réservoir trois mètres au-dessous de la surface libre du liquide (A). Son extrémité libre (O) est terminée par une buse (= rétrécissement du tuyau) dont la section est $\alpha=0.6$ fois plus petite que la section en C (diamètre 1 cm). La distance entre les plans horizontaux passant par A et O est de 10 mètres. La pression au-dessus du liquide du réservoir est maintenue à 2 bars.

Note : L'eau est assimilée à un fluide non visqueux. La pression ambiante sera prise égale à 1 bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$) et $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Calculer la vitesse de l'eau à la sortie de la buse en O.
2. Déterminer le débit d'eau en m^3/s ; l'exprimer aussi en débit de masse.
3. Calculer la pression en E à l'entrée du tuyau, ainsi que dans une section droite (par exemple F) située immédiatement en amont de la buse de fin du tuyau.
4. Tracer la ligne de charge et la ligne piézométrique.
5. Comment serait modifié le diagramme si on prenait en compte la perte de charge répartie dans la canalisation ? Faites l'AN et dessinez des lignes de charge totale et piézométrique pour:
 - a) une perte de charge linéaire pour le tuyau entre E et C avec un coefficient de perte de charge de 20 cm par mètre de tuyau sachant que la distance entre E et C est de 20 m.
 - b) une perte de charge de 1 m dans la buse
6. Donner l'interprétation énergétique du théorème de Bernoulli (classique et modifié), en relation avec les tracés de ligne piézométrique et de charge totale.



Introduction à l'Océanographie

- A) Expliquez la succession de processus aboutissant à la circulation générale de surface dans les océans (des figures peuvent être utiles).
- B) Décrivez le principe de génération de la marée, en détaillant le cas de la marée demi diurne, diurne et les causes d'éventuels changements de marnage (des schémas peuvent être utiles).
- C) Indiquez les caractéristiques de la force de Coriolis (son origine, son expression, ses effets).