

Équations de bilan

Exercice 1

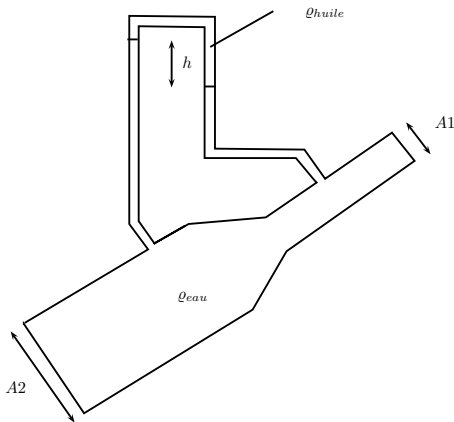


Figure 1 : contraction dans une conduite.

Considérons un écoulement avec un débit Q , à travers une contraction. Les pressions à l'amont et à l'aval de la contraction sont mesurées à l'aide d'un manomètre (voir figure 1) contenant de l'huile de masse volumique $\rho_{huile} < \rho_{eau}$. Les sections amont et aval sont notées respectivement $A1$ et $A2$.

Déterminer la hauteur h donnée par le manomètre.

Exercice 2

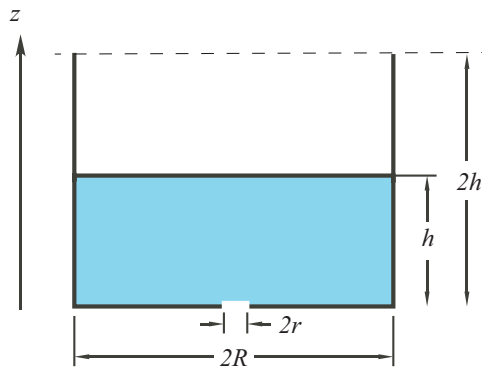


Figure 2 : vidange d'un récipient.

Le fond d'un récipient cylindrique, de rayon R et hauteur $2h$, est percé à la base d'un trou circulaire de rayon r . Initialement, le récipient est à moitié plein (voir figure 2).

1. Calculer le temps nécessaire pour le vider, en formulant les hypothèses convenables.
2. Supposons maintenant que la face supérieure du cylindre soit initialement fermée de façon hermétique. Que se passe-t-il lorsque le liquide s'écoule? En particulier, pour quelle hauteur de fluide s'arrêtera-t-il de couler?

Hypothèses :

- les dimensions vérifient $R \sim h \gg r$;
- l'eau s'écoule tant que la pression à l'orifice est plus grande que la pression atmosphérique p_0 ;
- l'air est un gaz parfait isotherme: $p(z)V(z) = cte$.

Application numérique : $h = 10$ cm, $R = 5$ cm, $r = 5$ mm, $\rho = 1$ g/cm³, $p_0 = 10^5$ Pa.

Exercice 3

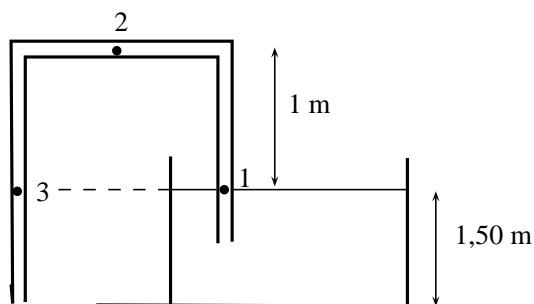


Figure 3 : principe d'un siphonage.

De l'eau circule dans un tuyau de siphonage immergé dans un réservoir (voir figure 3). Le niveau d'eau dans le réservoir est de 1,50 m. Le diamètre du tuyau est de 3 cm. Le tuyau monte à 1 m au-dessus du niveau d'eau. L'eau quitte le tuyau à la même cote que la base du réservoir.

1. Calculer le débit à travers le siphon.
2. Calculer les pressions aux points 1, 2 et 3.

Exercice 4

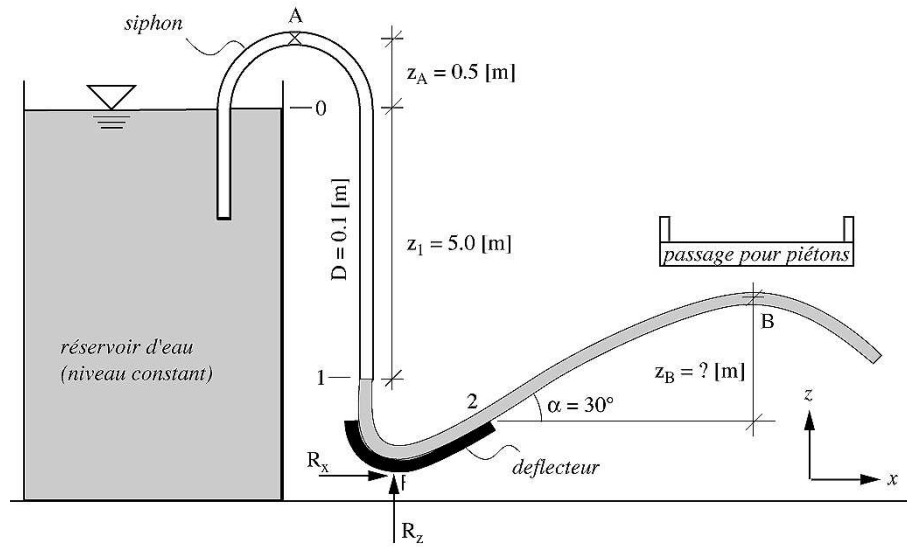


Figure 4 : schéma de principe.

L'Exposition Eau 2027 est déjà en préparation. Un architecte est invité à faire une création censée occuper un espace consacré au thème de l'eau. Il a fait un premier dessin d'une fontaine, alimentée par un grand réservoir relié à un siphon. La sortie du siphon est libre, formant un jet d'eau contre un déflecteur convexe. La trajectoire du jet est déviée vers un petit lac (voir figure 4). L'architecte prévoit un passage pour les piétons au-dessus du jet. Vous êtes l'ingénieur chargé de vérifier si l'effet désiré est réalisable. On néglige les pertes de charges par frottement (et donc les vitesses aux points 1 et 2 sont égales). Déterminer :

1. le débit du siphon. Justifier vos hypothèses ;
2. le vecteur force au point de liaison entre la structure concave et la base (point F) ;
3. la hauteur z_B minimale pour le passage des piétons au-dessus du jet.

Exercice 5

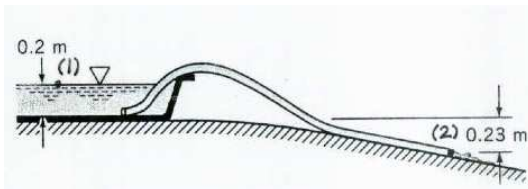


Figure 5 : siphonage d'un bassin.

Un tuyau d'arrosage fait 10 m de l'eau et son diamètre intérieur est 20 mm. Il sert à vider un bassin comme le montre la figure 5. Quel est le débit à travers le tube (on néglige les pertes de charge par frottement) ?

Exercice 6

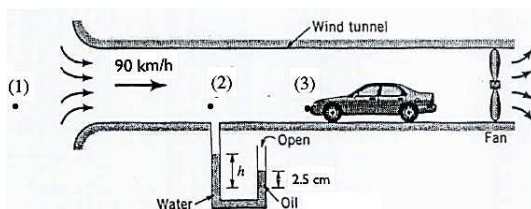


Figure 6 : soufflerie.

Un véhicule est placé dans une soufflerie. L'air est injecté à la vitesse $u = 90 \text{ km/h}$; sa densité est $1,3 \times 10^{-3}$. Un manomètre à deux fluides (eau et huile) est utilisé ; la masse volumique est $\rho = 900 \text{ kg m}^{-3}$. La hauteur d'huile est 2,5 cm.

1. déterminer la pression donnée par le manomètre (on donnera la hauteur d'eau h) ;
2. déterminer la différence de pression entre le front de la voiture (point 3 sur la figure 6) et la section test (point 2).