

Exercice I

Dans un club de vacances, on construit une piscine à proximité d'une retenue d'eau (Figure 1). La piscine a les dimensions suivantes : Longueur $L = 25$ m ; largeur $l = 15$ m ; profondeur utile (hauteur d'eau) : $h = 2$ m. Données :

- Pression atmosphérique: $p = 10^5$ Pa ; masse volumique de l'eau: $\rho = 1000$ kg \cdot m⁻³ ; intensité de la pesanteur : $g = 9,8$ m \cdot s⁻²

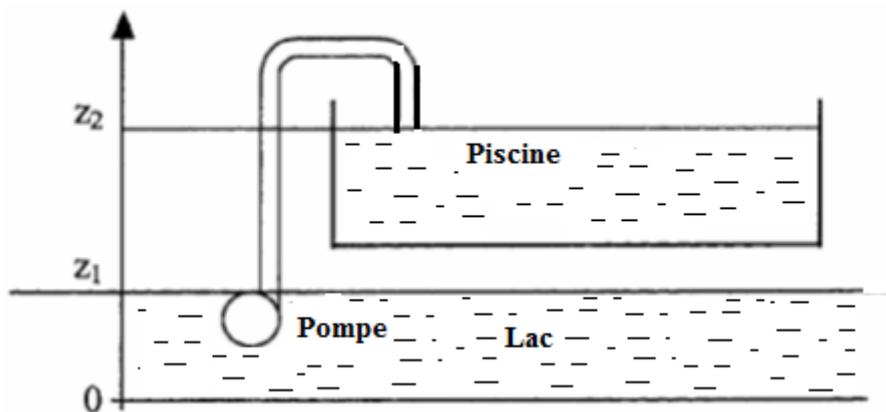


Figure 1

1°) Donner l'expression littérale de la force pressante, notée F_f , s'exerçant sur le fond de la piscine remplie d'eau et calculer F_f .

2°) L'eau est puisée à l'aide de quatre pompes dans le lac de retenue. La cote de niveau de ce dernier est $z_1 = 825$ m. La surface libre de l'eau dans la piscine est à la cote $z_2 = 850$ m (sortie canalisation) et la canalisation en sortie de chacune des pompes, a un diamètre $d = 50$ mm. La vitesse du fluide dans cette canalisation est $v = 3$ m \cdot s⁻¹.

a°) Calculer le débit volumique Q_v de la pompe.

b°) Calculer le volume d'eau contenu dans la piscine. En déduire la durée de remplissage de la piscine les quatre pompes étant en service (en h ou min).

c°) En utilisant l'équation de Bernoulli, calculer la puissance théorique P_u d'une des pompes pour remplir la piscine.

d°) Les pompes ont un rendement de 80%, calculer la puissance électrique P_r consommée par une pompe pour remplir la piscine.

Exercice II

Une conduite (Figure 2) amène l'eau depuis un barrage vers la turbine d'une centrale hydroélectrique. La conduite cylindrique, de diamètre constant $D = 30$ cm et de longueur $L = 200$ m, se termine horizontalement, son axe étant situé à $H = 160$ m au-dessous de la surface

libre de l'eau dans le Lac (de profondeur $h = 180$ m). Le départ de la conduite est à $H_0 = 100$ m au-dessous de la surface libre, de niveau constant. On négligera la vitesse de l'eau au niveau de la surface libre.

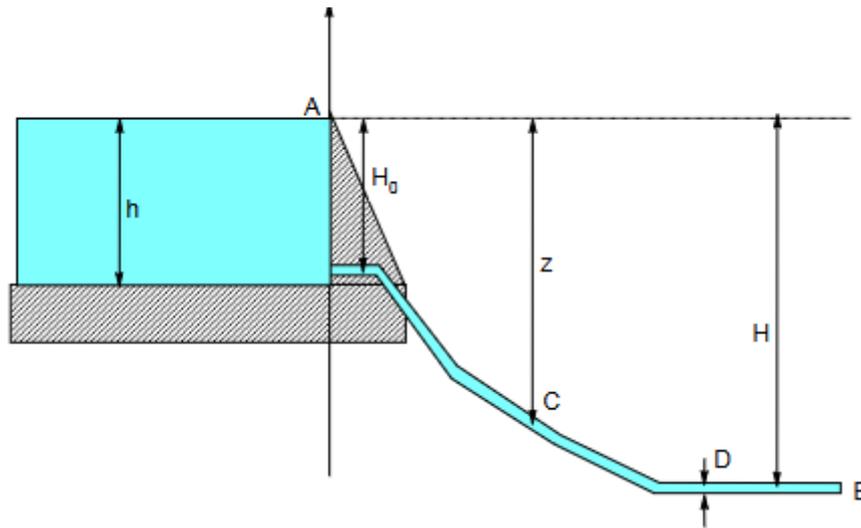


Figure 2

1°) En supposant que l'extrémité aval B de la conduite est à l'air libre, calculer la vitesse de sortie en B.

2°) Montrer que la pression dans la conduite suit la loi linéaire ci-après:

$$P_c(z) = P_0 - \mu g(H - z).$$

Exercice III

Une pompe à essence de rendement $\eta = 0,7$ assure, en un temps $t = 25$ s, le remplissage d'un réservoir d'automobile d'une contenance $V = 50$ litres. Elle aspire l'essence ($\rho_e = 0,75 \text{ g. cm}^{-3}$) dans une grande citerne dont la surface libre est à la pression atmosphérique Pa. Elle refoule l'essence sous forme d'un jet cylindrique, en contact avec l'atmosphère, se déversant dans le réservoir. La différence des cotes entre la section de sortie de la conduite et la surface libre de la citerne est $H = 2$ m. La conduite a une longueur $L = 3$ m et un diamètre $D = 2$ cm. La viscosité de l'essence est $\nu = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Pa. s}$.

1°) Déterminer le débit du remplissage. Déduire la vitesse de l'essence.

2°) En appliquant le théorème de Bernoulli entre A un point de la surface libre de la citerne et B un point de la section de sortie de la conduite de refoulement, déterminer la hauteur de charge de la pompe ΔH_p .

3°) Déterminer la puissance P de la pompe.

N.B. Le coefficient de perte de charge sera pris égal à $\lambda = \frac{64}{Re}$ si l'écoulement est laminaire, à $0,32 \cdot Re^{-0,25}$ si l'écoulement est turbulent.

Formule des pertes de charges linéiques, exprimées en pascal (Pa): $\Delta p = \frac{\rho}{2} v^2 \lambda \frac{L}{D}$