

Correction exercice 3.3 MF3

- ✗ Écoulement parfait : écoulement où on néglige les phénomènes diffusifs (qui ne sont significatifs que dans la couche limite),

✗ Écoulement homogène : la masse volumique du fluide en écoulement ne dépend pas de la position dans l'écoulement,

✗ Écoulement incompressible : la masse volumique ne dépend pas des contraintes et donc elle ne dépend pas du temps,

✗ Écoulement stationnaire : les différents champs dans l'écoulement ne dépendent pas explicitement du temps.
- En régime stationnaire, le débit volumique se conserve dans un tdc. Ici le dispositif est un tdc : le débit volumique se conserve donc. L'écoulement étant parfait, le profil des vitesses en tout point du tdc est droit, on a donc :

$$D_v = \iint_S \vec{V} \cdot d\vec{S} = \pi R_A^2 V_A = \pi R_B^2 V_B$$

- L'équation d'évolution demandée est plutôt une équation de conservation puisqu'il s'agit du théorème de Bernoulli. On est dans le cas d'un écoulement parfait, incompressible, homogène, stationnaire. En considérant une ligne de courant (stable) loin des bords du tdc, passant par A et B, on peut donc écrire :

$$P_A + \frac{1}{2}\mu V_A^2 + \mu g z_A = P_B + \frac{1}{2}\mu V_B^2 + \mu g z_B$$

Où μ est la masse volumique de l'eau.

En négligeant les effets de la pesanteur, on obtient donc :

$$P_B - P_A = \frac{1}{2}\mu V_A^2 \left(1 - \frac{R_A^4}{R_B^4}\right) < 0$$

- Plus la vitesse V_A augmente (et donc plus le débit augmente), plus la pression en B diminue. Lorsque la pression en B atteint la pression de vapeur saturante, il y a vaporisation de l'eau : la colonne d'eau "se casse".
- On cherche la vitesse maximale pour éviter les problèmes de cavitation : on cherche donc V_A pour laquelle $P_B = P_s$:

$$V_A = \left(\frac{2(P_B - P_A)}{\mu \left(1 - \frac{R_A^4}{R_B^4}\right)} \right)^{1/2}$$

AN : $V_A = 0.56 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et $D_v = 1.8 \times 10^{-4} \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

En prenant $P_A = 1 \text{ Bar}$