

Mesure de vitesse dans un canal - Tube de Pitot CCP PSI 2012

On considère l'écoulement stationnaire, supposé incompressible, d'eau liquide assimilable à un fluide parfait, dans un canal rectiligne de section rectangulaire. La base de ce canal se situe dans le plan horizontal Oxy . Sa hauteur $h = 50$ cm est constante selon z . Ce canal subit localement un brusque rétrécissement, sa largeur passe de $L_1 = 50$ cm à $L_2 = \frac{2}{3} L_1 = 33$ cm.

Etude qualitative :

La figure 2 représente les lignes de courant de l'écoulement, de part et d'autre du rétrécissement.

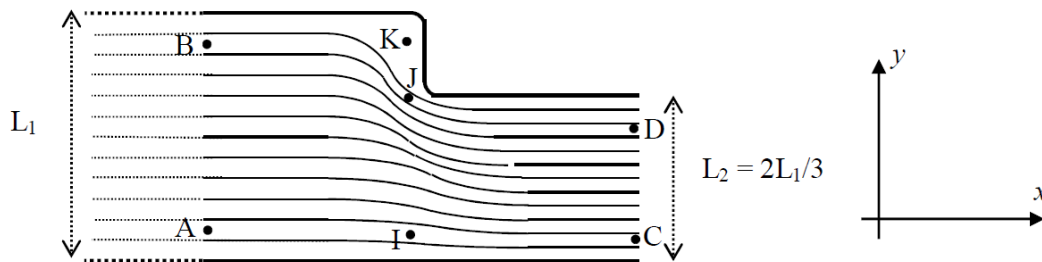


Figure 2

- 42) Au vu de la figure 2, comparer $v(J)$, $v(K)$, $v(A)$ et $v(C)$.
- 43) La vitesse au point A, mesurée par un tube de Pitot est de $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Déterminer le débit volumique dans la canalisation. En déduire la vitesse $v(C)$.

Etude quantitative : mesure au tube de Pitot (figure 3).

Le tube de Pitot, de diamètre $d = 1$ cm, est plongé dans le fluide en écoulement dont on veut évaluer la vitesse locale U . Il possède deux ouvertures. L'une, située au point M, est parallèle à l'écoulement du fluide. L'autre, située au point N, est perpendiculaire à cet écoulement. Par construction du capteur, les points M et N ont quasiment la même altitude. Ces deux ouvertures sont reliées par un tube vertical contenant un autre fluide, statique, plus dense, de masse volumique ρ_0 , de sorte qu'on puisse évaluer la différence de pression entre les points M et N, qui est une image de la vitesse U à déterminer.

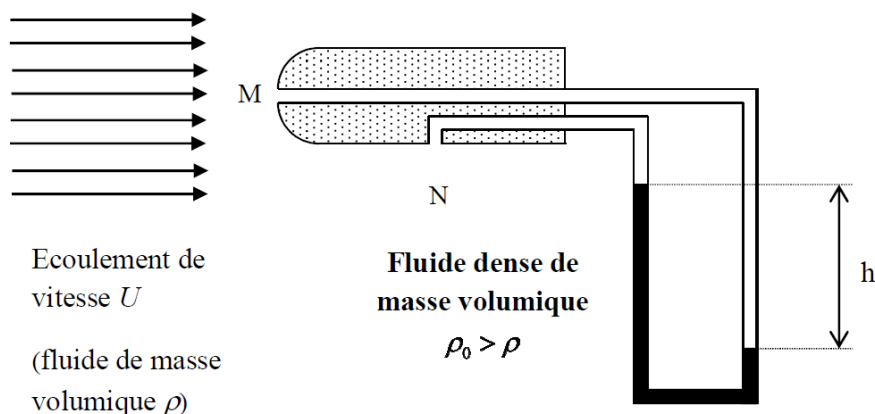


Figure 3

- 44) Rappeler l'équation de Bernoulli en précisant bien ses hypothèses d'application.
- 45) Que peut-on dire de la vitesse au point M, notée $v(M)$? En assimilant l'eau à un fluide parfait, en déduire la vitesse U de l'écoulement en fonction de la masse volumique ρ et de la différence de pression $\Delta P = P(M) - P(N)$ entre les points M et N.
- 46) Exprimer la différence de pression : $\Delta P = P(M) - P(N)$ en fonction de h , ρ_0 , ρ et g .
- 47) En déduire l'expression de la vitesse U en fonction de h , ρ_0 , ρ et g .
- 48) Calculer le nombre de Reynolds au niveau du tube de Pitot, situé à l'entrée du canal de largeur L_1 . Que pensez-vous de la validité de la mesure de la vitesse au point A ?
- 49) Faire une AN de h et du nombre de Reynolds. On prendra la viscosité cinématique de l'eau égale à $10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, la masse volumique de l'eau est $10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; on prendra $\rho_0 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Commenter ces valeurs numériques