

ECOLE NATIONALE D'INGENIEURS DE TUNIS
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

DEVOIR SURVEILLE

Date: 10/03/2017 | Durée: 1h30

MATIERE: MECANIQUE DES FLUIDES

ENSEIGNANT: GHAZI BELLAKHAL - HATEM KANFOUDI

CLASSES : 1^{ère} GI ; 1^{ère} GC ; 1^{ère} MINDS

Documents: NON AUTORISES

Nombre de Pages = 2

EXERCICE I :

On considère l'écoulement d'un fluide visqueux de viscosité dynamique $\mu = 10^{-2}$ Poiseuille confiné entre deux parois solides planes infinies distantes d'une distance $H = 1$ cm. La paroi inférieure est maintenue fixe tandis que la paroi supérieure est menée à une vitesse de translation $V_0 = 5 \text{ ms}^{-1}$, comme le montre la figure suivante.

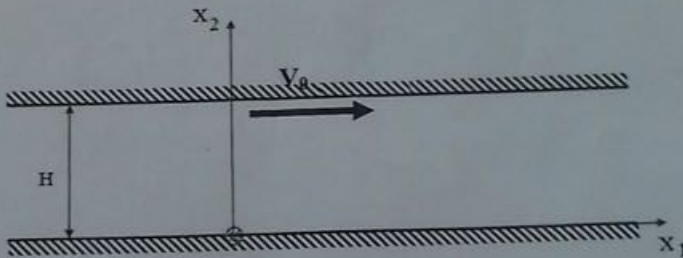


Figure 1: Ecoulement de couette

Cet écoulement est supposé bidimensionnel dans le plan (x_1, x_2) . Son champ de vitesse est donné par l'expression eulérienne suivante :

$$v_1 = \left(\frac{\Gamma H^2}{2\mu} \right) \left[\left(\frac{x_2}{H} \right)^2 - \frac{x_2}{H} \right] + V_0 \left(\frac{x_2}{H} \right) ; \quad v_2 = v_3 = 0 \text{ m/s}$$

Où $\Gamma = \frac{dp}{dx_1} = -1600 \text{ Pa.m}^{-1}$ est le gradient longitudinal de pression.

1. Déterminer la valeur de la vitesse maximale ainsi que sa position.
2. Déterminer le débit q par unité de largeur
3. Que peut-on dire concernant la compressibilité du fluide.
4. Montrer que cet écoulement admet une fonction courant ψ que l'on déterminera.
5. Déterminer les lignes de courant de cet écoulement.
6. Que peut-on dire des trajectoires des particules

7. Déduire à partir de ψ le débit q
8. Déterminer le vecteur vorticité de cet écoulement
9. Déterminer le champ du tenseur du taux de déformation D

EXERCICE II :

On considère une sphère de rayon R immergée dans un écoulement uniforme à la vitesse U_0 de fluide parfait. L'expression eulérienne de la vitesse de l'écoulement le long de la ligne de courant AB montrée sur la figure 1 ci-dessous s'écrit comme suit :

$$\mathbf{v} = u \mathbf{i} = U_0 \left(1 + \frac{R^3}{x^3} \right) \mathbf{i}$$

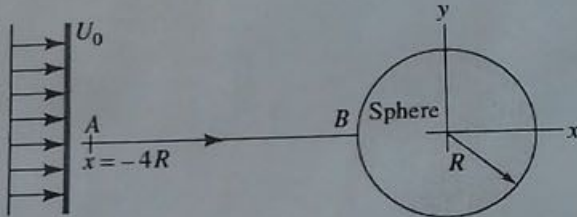


Figure 1: Ecoulement autour de la sphère

1. Déterminer la position sur la ligne de courant AB où l'accélération sera maximale
2. Représenter l'allure de variation des champs de la vitesse et de l'accélération le long de cette ligne de courant AB

EXERCICE III :

L'écoulement d'un fluide est décrit par l'expression eulérienne suivante du champ de vitesse :

$$\mathbf{v} = 3y \mathbf{i} + 2x \mathbf{j}$$

1. Que peut-on conclure concernant les symétries d'invariance vérifiées par cet écoulement
2. Que peut-on dire concernant la compressibilité du fluide.
3. Peut-on définir une fonction courant pour cet écoulement. Si oui, déterminer son expression.
4. Déterminer les lignes de courant de cet écoulement
5. Déterminer le champ d'accélération de cet écoulement