



UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTE DES SCIENCES



Session 1

Date :23/05/2017

Durée de l'épreuve : 2h

Master

Documents autorisés : 1 feuille
Recto Verso, formulaire

Mention : Mathématique

Matériels autorisés : néant

Libellé et code de l'ue : Notions de mécanique pour
les mathématiciens(HMMA214)

*Rédiger les parties "mécanique des solides" et "mécanique des fluides" sur des copies
séparées.*

Partie Mécanique des solides.

Partie Mécanique des fluides.

Écoulement dans un conduit horizontal plan.

Un fluide newtonien *incompressible* de densité ρ et de viscosité dynamique μ constantes s'écoule dans une conduite infinie $\Omega : -\infty < x < \infty, \quad 0 < y < h$, où h est une constante strictement positive. On note \mathbf{U} la vitesse du fluide et p la pression.

On suppose que la paroi ($y = 0$) est immobile et que la paroi ($y = h$) est en translation uniforme de vitesse $\mathbf{V} = (V, 0)$ horizontale où V est une constante positive ou nulle. Le fluide n'est pas soumis à la pesanteur ni à d'autres forces extérieures.

On suppose que l'écoulement est *stationnaire* et que la vitesse du fluide est horizontale, i.e. de la forme $\mathbf{U} = (U_1(x, y), U_2(x, y))$ avec $U_2 = 0$.

1. Ecrire les équations du mouvement et préciser les conditions limites. *Remarquez que le fluide est visqueux et adhère donc aux parois.*
2. Montrer que U_1 ne dépend pas de la variable x . Dans la suite on posera $U_1 = u(y)$. Déterminer la forme géométrique des lignes de courant.
3. Calculer le terme non linéaire $(\mathbf{U} \cdot \nabla) \mathbf{U}$.
4. Montrer que p ne dépend pas de y . Dans la suite on posera $p = p(x)$.
5. Montrer que $\frac{dp}{dx}$ est constant. Dans la suite on posera $\frac{dp}{dx} = \alpha$.
6. Déterminer exactement $u(y)$.
7. Reconnaître le cas particulier $V = 0$ puis le cas $p = \text{constante}$.
8. Déterminer la contrainte de cisaillement (composante tangentielle de la contrainte) exercée par le fluide sur la paroi ($y = 0$).
9. Précisez le signe de α dans la figure 1.

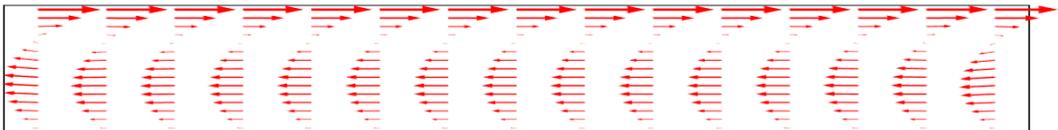


FIGURE 1 – Profil d'écoulement.