

## TD n°3 : Couche limite

Durée : 2 heures

### Compléments de cours : coefficient de traînée d'une plaque lisse

Le coefficient de traînée  $C_x$  d'une plaque lisse parallèle à la vitesse  $V_\infty$  caractérisant l'écoulement du fluide (visqueux et incompressible) loin de la plaque (voir Fig. 1), est donné par une des expressions suivantes.

- Si la couche est *laminaire*, pour  $R < 10^5$  :  $C_x = \frac{1,328}{\sqrt{R}}$ .
- Si la couche est *turbulente*, pour  $R < 10^7$  :  $C_x = \frac{0,074}{R^{1/5}}$ .
- Si la couche est *turbulente*, pour  $R > 10^7$  :  $C_x = 0,455(\log_{10} R)^{-2,58}$ .

Dans ces expressions  $R = \frac{V_\infty L}{\nu}$  est le nombre de Reynolds.

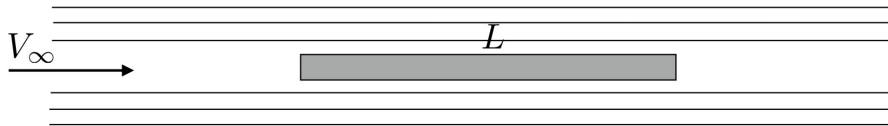


FIGURE 1 –

### Exercice 1 : Traînée d'une plaque plane

Une plaque plane de 3 m de large et 30 m de long est remorquée parallèlement à elle-même dans le sens de sa longueur dans l'eau à la vitesse de 6 m s<sup>-1</sup>.

- Q1) Déterminer la force de frottement s'exerçant sur l'une des faces de la plaque.
- Q2) Déterminer la force s'exerçant sur les 3 premiers mètres de la plaque.

Viscosité cinématique de l'eau :  $\nu = 10^{-6}$  m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>.

## Exercice 2 : Remorquage d'une conduite immergée

On désire remorquer en mer à la vitesse de  $2 \text{ m s}^{-1}$  et parallèlement à son axe une canalisation maintenue immergée, de diamètre égal à  $0,22 \text{ m}$  et de longueur de  $3 \text{ km}$ .

Q1) Calculer l'effort de traction et la puissance nécessaire.

Q2) Que deviennent-ils si la canalisation est fractionnée en tronçons de  $75 \text{ m}$  de long ?

Viscosité cinématique de l'eau de mer :  $\nu = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ .

Masse volumique l'eau de mer :  $\rho = 1025 \text{ kg m}^{-3}$ .