Séance 6

TD - Kevin Lippera*

April 2, 2018

Plaque plane et couche limite

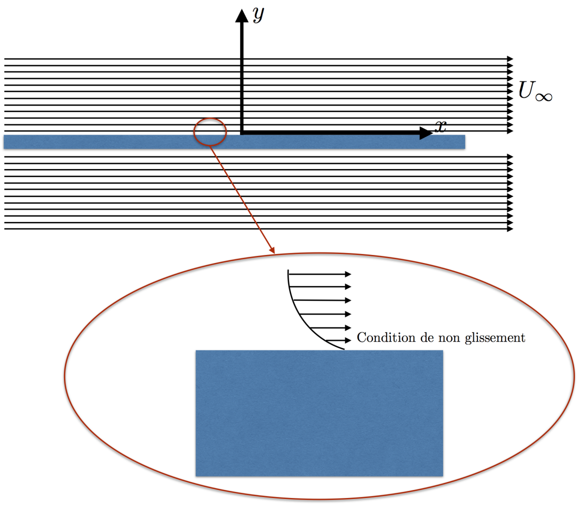

Figure 1: Ecoulement visqueux sur une plaque plane

On considère une plaque plane de longueur L dans un écoulement permanent, visqueux et incompressible. La vitesse satisfait $u = U_\infty \boldsymbol{e}_x$ à l'infini. Le nombre de Reynolds est supposé grand devant 1.

- Donner une formulation simplifiée des équations de Navier-Stokes et de continuité qui constituent les équations de Prandtl.
- Rappeler la relation entre la fonction courant Ψ et le champ de vitesse. Que deviennent les équations de Prandtl et les conditions aux limites ?
- On introduit les grandeurs couche limite locale ($\delta(x) = x/\sqrt{Re(x)}$) et nombre de Reynolds local $Re(x) = U_\infty x/\nu$. On cherche maintenant une solution de la fonction courant de la forme $\Psi = U_\infty \delta(x) f(\eta)$ où $\eta = y/\delta(x)$. Quel est l'équation satisfaite par f ? (Elle est appelée équation de Blasius) Que deviennent les conditions aux limites ? On peut définir le coefficient de frottement C_f par l'expression :

$$
\begin{aligned}
C_f(x) &= \frac{\tau_p(x)}{1/2\rho u_e(x)^2} &(1)\\
\tau_p(x) &= \sigma_{xy}(x,0) &(2)\\
u_e(x) &= \lim_{\bar{y}\to 0}\bar{u}(\bar{x},\bar{y}) &(3)
\end{aligned}
$$

- Calculer la force de trainée s'appliquant sur la plaque entre le bord d'attaque et le bord de fuite (en ne comptant qu'une face).

*Pour toute question n'hésitez pas à me contacter à l'adresse mail : *kevin.lippera@ladhyx.polytechnique.fr*