

# DEVOIR A DOMICILE

## Master I: Propulsion Aéronautique

### TRANSFERTS DE CHALEUR ET DE MASSE

Sur une plaque plane horizontale de longueur 2 m s'écoule de l'air avec une vitesse de 100 km/h. La température de la surface de la plaque est  $T_p = 35 \text{ °C}$  et celle de l'air est  $T_\infty = 25 \text{ °C}$ . La vitesse à laquelle se déplace l'air sur la plaque plane permet l'existence des deux régimes d'écoulement laminaire et turbulent.

- 1- Etablir un schéma simplifié du problème où figurent toutes les données.
- 2- Déterminer la distance critique  $x_{cr}$  qui sépare la zone du régime d'écoulement laminaire de celle du régime turbulent (si  $x \leq x_{cr}$  l'écoulement est laminaire et si  $x > x_{cr}$  l'écoulement est turbulent).
- 3- Donner l'expression du coefficient d'échange convectif local pour les deux régimes d'écoulement: régime laminaire  $h_l(x)$  et régime turbulent  $h_t(x)$ .
- 4- Déterminer les coefficients d'échange moyens laminaire  $\bar{h}_l$  et turbulent  $\bar{h}_t$  pour les deux zones.
- 5- Calculer le coefficient d'échange moyen global pour toute la surface de la plaque qui représente la moyenne des coefficients d'échange moyens dans les zones laminaire et turbulente pondérée par la distance de transition.

$$\bar{h} = \frac{x_{cr} L}{L} \bar{h}_l + \frac{(L - x_{cr})}{L} \bar{h}_t$$

**On donne pour l'air dans ces conditions :**

$\rho_{\text{air}} = 1.165 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu_{\text{air}} = 18.6 \cdot 10^{-5} \text{ Pa.s}$ ,  $Pr_{\text{air}} = 0.7$  et  $\lambda_{\text{air}} = 0.0267 \text{ W/m.K}$ ,

Pour le régime laminaire  $Re \leq 5 \cdot 10^5$ , on utilise la corrélation :  $\bar{Nu}_L = 0.664 Re_L^{0.5} Pr^{0.33}$

Pour le régime turbulent  $Re > 5 \cdot 10^5$ , on utilise la corrélation :  $\bar{Nu}_L = 0.037 Re_L^{0.8} Pr^{0.33}$