

4MEF03/MFC: TD1 Ecoulements Q1D

Problème : Ecoulement avec apport local de chaleur

On désire étudier un écoulement monodimensionnel dont la nature isentropique n'est plus vérifiée sur une portion en raison d'un apport de chaleur par le milieu extérieur. On désignera par les indices 1 (resp. 2) toute variable aérodynamique en amont (resp. en aval) de la région non-isentropique.

1. L'objectif de cette partie est d'établir les expressions des grandeurs statiques et totales amont/aval. En appliquant les équations de conservation de la masse et de quantité de mouvement, montrer que

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{1 + \gamma M_1^2}{1 + \gamma M_2^2} \quad (1)$$

En déduire une expression similaire pour T_2/T_1 puis pour T_{t2}/T_{t1} .

2. Sachant que $T_1 = 300$ K, $P_1 = 2 \times 10^5$ Pa et $M_1 = 4$, calculer la température totale en amont (T_{t1}) et en aval (T_{t2}) de la section d'apport de chaleur caractérisé par $q = 2 \times 10^5$ J/kg.
3. Etablir une expression $T_t/T_{t_{crit}} = f(M)$, puis se servant de la figure donner la valeur du nombre de Mach M_2 . En déduire la pression totale P_{t2} .
4. Montrer que la vitesse de l'écoulement n'est quasiment pas perturbée par l'apport de chaleur.

