

Corrigé du TP1.

Données

On commence par calculer un choc stationnaire réaliste dans l'air (gaz idéal avec $\gamma = C_p/C_v = 1.4$). Par exemple

$$\begin{aligned} \rho_L &= 1 \text{ kg/m}^3 & u_L &= 1000 \text{ m/s} & p_L &= 100000 \text{ Pa} \\ \rho_R &= \frac{60}{17} \text{ kg/m}^3 & u_R &= \frac{850}{3} \text{ m/s} & p_R &= \frac{2450000}{3} \text{ Pa} \end{aligned} \quad (1)$$

Ce choc est stationnaire et vérifie la condition d'entropie (voir feuille Maple jointe). Si on échange la gauche et la droite, c'est encore un choc stationnaire, mais il n'est plus entropique.

On peut alors calculer d'autres quantités (utilisées dans FLUENT), les températures T_L et T_R ainsi que les températures totales T_{0L} et T_{0R} . Pour l'air, $C_p = 1006.43$ et $C_v = C_p/\gamma$

$$\begin{aligned} p &= (\gamma - 1)\rho\varepsilon = (\gamma - 1)\rho C_v T \\ T &= \frac{p}{(\gamma - 1)\rho C_v} \end{aligned} \quad (2)$$

Pour un gaz idéal, l'enthalpie vaut

$$h(T) = \varepsilon + \frac{p}{\rho} = C_v T + \frac{(\gamma - 1)\rho C_v T}{\rho} = \gamma C_v T = C_p T \quad (3)$$

et la température totale est définie par

$$h(T_0) = h(T) + \frac{u^2}{2} \quad (4)$$

On trouve

$$\begin{aligned} T_L &= 347.7638783 & T_R &= 804.6869739 \\ T_{0L} &= T_{0R} = 844.5694187 \end{aligned} \quad (5)$$

Maillage GAMBIT

Il faut ensuite faire le maillage d'un tube de 20 m de long sur 1 m de haut. Déclarer les frontières supérieures et inférieures comme des "wall". La frontière de gauche est un "mass-flow-inlet" et la frontière de droite un "pressure-outlet". Déclarer les zones gauche et droite comme des "fluid". Sauver le maillage ("export mesh..." en 2D) au format "fluent 5/6".

Calcul FLUENT

Quelques indications pour le calcul FLUENT (voir la documentation de FLUENT pour plus de détails):

- lire le fichier .msh (file -> read -> case...)
- solver coupled explicit, unsteady
- équation d'énergie, inviscid
- choisir le matériau "air" en gaz idéal
- dans operating conditions mettre la pression de référence à zéro !
- condition aux limites à gauche: cliquer sur "set..." choisir "mass flux" comme méthode et mettre $\rho_L u_L$ dans "mass flux", T_{0L} dans "total temperature" et p_L dans "supersonic/initial pressure"
- condition aux limites à droite: cliquer sur "set..." mettre T_{0R} dans "back-flow total temperature" et p_R dans "gauge pressure"
- Initialiser le domaine fluide avec p_L , u_L et T_L puis "patcher" le domaine de droite avec p_R , u_R et T_R
- définir une animation
- "iterate..."

Le choc reste immobile: aucune des variables n'est modifiée.

Recommencer en échangeant la droite et la gauche: des ondes apparaissent.
Les fichiers de calcul FLUENT sont joints.