

Two-phase flows with phase change

TD n°2

Exercice 1

Air and water are injected in a 2cm diameter tube with flow rates $Q_i=1\text{l/s}$ and $Q_e=0,2\text{l/s}$. Physical properties of water are ; the density $\rho_i=1000\text{kg/m}^3$, kinematic viscosity $\nu_i=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ and air : $\rho_e=1,22 \text{ kg/m}^3$, $\nu_e=15.10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,

- From the flow pattern maps of Taitel and Dukler, determine the observed flow pattern.
- By using the homogenous model, calculate the pressure gradient due to the wall shear stress and compare it to the hydrostatic pressure gradient (due to gravity).
- Calculate the frictional pressure gradient by using Lockhart and Martinelli model. Does the model predict correct values of the mean void fraction R_e and mean drift velocity U_e-U_i ?
- What would be the result with the drift flux model?

Exercice 2

Refrigerant R-12 at a pressure of 333kPa is flowing in a adiabatic vertical tube of 1m long and 1cm in diameter. The mass flux is equal to 250 kg/m²/s and the quality is 0.25. The flow regime is an annular flow. Calculate the value of the mean void fraction, the hydrostatic pressure gradient and the frictional pressure gradient by using the annular flow model and the model of Lockhart et Martinelli. Compare the results.

The fluid properties of R-12 at 333kPa are :

$$\rho_l=1388 \text{ kg/m}^3, \rho_v=19,2 \text{ kg/m}^3, \mu_l=262 \cdot 10^{-6} \text{ Pa.s}, \mu_v=11,7 \cdot 10^{-6} \text{ Pa.s}, \sigma=0,0114 \text{ N/m}$$

Écoulements diphasiques avec changement de phase

TD n°2

Exercice 1

On injecte dans un tube vertical de 2 cm de diamètre un mélange d'eau et d'air avec des débits $Q_l=1\text{l/s}$ et $Q_g=0,2\text{l/s}$. On donne les propriétés physiques de l'eau : masse volumique $\rho_l=1000\text{kg/m}^3$, viscosité cinématique $\nu_l=10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$ et de l'air : $\rho_g=1,22\text{ kg/m}^3$, viscosité cinématique $\nu_g=15.10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$,

- e) A partir des cartes de configuration de Taitel et Dukler, déterminez le régime d'écoulement observé.
- f) En utilisant le modèle homogène, calculez le gradient pression par frottement et comparez au gradient de pression hydrostatique (dû à la gravité).
- g) Calculez la perte de pression par frottement en utilisant le modèle de Lockhart et Martinelli. Les valeurs du taux de vide moyen R_g et de la vitesse de glissement moyenne U_g-U_l déterminées à partir de ce modèle vous paraissent-elles physiquement acceptables ?
- h) Quels résultats obtiendrait-on avec le modèle à flux de derive?

Exercice 2

Du réfrigérant R-12 à une pression de 333kPa s'écoule de manière adiabatique depuis une vanne de détente située à l'entrée d'un évaporateur dans un tube de 1m de long et 1cm de diamètre. Le flux de masse surfacique est de $250\text{ kg/m}^2/\text{s}$ et le titre massique de 0,25. le régime d'écoulement observé est annulaire. Déterminer le taux de vide, le gradient de pression gravitationnel et par frottement en utilisant d'une part le modèle annulaire et d'autre part le modèle de Lockhart et Martinelli. Comparer les résultats.

Les propriétés physiques du R-12 à 333kPa sont :

$$\rho_l=1388\text{ kg/m}^3, \rho_v=19,2\text{ kg/m}^3, \mu_l=262\cdot 10^{-6}\text{ Pa.s}, \mu_v=11,7\cdot 10^{-6}\text{ Pa.s}, \sigma=0,0114\text{ N/m}$$