

Ecoulement stationnaire avec thermique.

Barème :

Expression et valeurs des coefficients du système : 4.5 pts

Expression système obtenu suivant FROMM (B(r)=1/2r+1/2) : 4.5 pts

Valeurs système obtenu suivant FROMM : 3 pts

Résolution système FROMM : 3 pts

Expression système obtenu suivant amont : 1 pt

Valeurs système obtenu schéma amont : 1 pt

Résolution schéma amont : 3 pts

Un fluide (eau) entre à 50°C dans un tube dont la température de paroi à l'intérieur est de 20°C sur toute sa longueur (2 m). Le fluide subit donc un refroidissement par échange thermique convectif avec la paroi intérieure du tube qui reste maintenue à 20°C.

L'équation qui régit le problème est la suivante :

$$\rho V C_p \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa \frac{\partial T}{\partial x} \right) = \frac{4h}{d} (T_p - T) \tag{1}$$

Propriétés physiques et autres données numériques :

Conductivité thermique: $\kappa=0.6 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Chaleur spécifique : $C_p=4000 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

Masse volumique: $\rho=1000 \text{ kg.m}^{-3}$

Longueur : $L=2 \text{ m}$

Diamètre : $D=10 \text{ mm}$

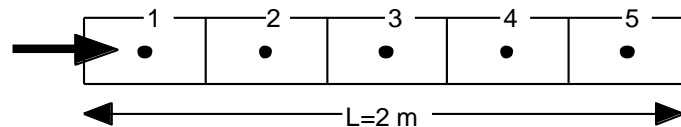
Vitesse : $V=0.5 \text{ m.s}^{-1}$

Coefficient d'échange : $h=2250 \text{ W.m}^{-2}.\text{°C}^{-1}$

Nombre d'éléments de volume : $n=5$

Objectif: Déterminer le profil de température le long du tube en utilisant un schéma de discrétisation spatiale de type FROMM et comparer au cas du schéma amont (vu en TD mais à recalculer).

Représentation :



Etapas obligatoires :

- 1) Vous explicitez puis calculez les coefficients principaux intervenants au niveau du système d'équations obtenu en discrétisant l'équation (1) à l'aide de 5 éléments de volume (tel que représenté ci-dessus).
- 2) Vous mettez le problème sous la forme :

$$[A][T] = [B]$$
 où [A] représente une matrice 5x5 et [B] représente un vecteur de dimension 5. Vous explicitez chacun des coefficients de [A] et [B] en fonction des coefficients retenus au 1.
- 3) Vous réécrivez le système précédent tout en donnant les valeurs numériques de chacun des coefficients de [A] et [B]
- 4) Vous donnez ensuite le système obtenu avec le schéma amont (pour lequel vous calculerez la solution) puis vous réaliserez une comparaison.

Rappel Schéma FROMM : $\phi_{34} = \phi_3 + \frac{1}{2} B(r)(\phi_3 - \phi_2)$ - Où $r = \frac{\phi_4 - \phi_3}{\phi_3 - \phi_2}$ et $B(r) = \frac{1}{2} r + \frac{1}{2}$