

TD 1**ISOLATION THERMIQUE
D'UNE CONDUITE D'EAU CHAUDE**

De l'eau à une température de $T_{\text{eau}} = 90 \text{ °C}$ circule à la vitesse $U = 0,75 \text{ m/s}$ dans une conduite en acier, de diamètres 32/38 mm ($k = 40 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). A l'extérieur, l'air calme est à $T_{\text{air}} = 20 \text{ °C}$.

A la paroi extérieure du tube, le coefficient d'échange avec l'air est $h_{\text{air}} = 10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. A l'intérieur du tube, le coefficient d'échange paroi/eau est $h_{\text{eau}} = 4\,650 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Première partie : tube non isolé

Q1 : Calculer les trois résistances thermiques traversées par le flux de chaleur depuis le fluide intérieur (eau) jusqu'au fluide extérieur (air), en considérant un mètre de conduite. Commenter le résultat.

Q2 : Calculer la valeur du flux de pertes thermiques, par mètre de longueur de canalisation pour $T_{\text{eau}} = 90 \text{ °C}$. En effectuant un calcul au premier ordre (sans intégration), quelle est la longueur de tube au bout de laquelle la température de l'eau est de 89 °C ?

Q3 : Tracer le profil de température complet de l'eau jusqu'à l'air environnant avec la traversée de la paroi.

Deuxième partie : tube isolé

Considérons maintenant que le tube est isolé par des coquilles de laine de verre de 36 mm d'épaisseur ($D_{\text{ext,iso}} = 110 \text{ mm}$), dont la conductivité est $k_{\text{iso}} = 0,045 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Q4 : Calculer la résistance thermique de l'isolant avec la formule théorique.

Q5 : Calculer le nouveau flux des pertes thermiques linéaires, et la longueur de canalisation au bout de laquelle la température de l'eau a baissé de 1 °C .

Q6 : Tracer le nouveau profil de température complet.

Données :

Propriétés de l'eau à 90 °C : $\rho = 963.7 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ $\hat{c}_p = 4187.6 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$