

TF52  
*Transferts de chaleur*

UTBM le 4 Novembre 2009

Examen partiel

S. ABBOUDI

Résumé de cours autorisé

\*\*\*\*\*

**I-** On considère un mur composite composé de deux couches  $(\lambda_1, e_1, P_1)$  et  $(\lambda_2, e_2, P_2)$ . La face de droite est supposée isolée et celle de gauche soumise à un échange par convection avec un milieu fluide défini par  $(T_f, h)$ .  $P_1$  et  $P_2$  représentent respectivement des sources de chaleur générées dans les couches 1 et 2.

- 1) Déterminer l'expression du profil des températures dans chaque couche.
- 2) En déduire les températures  $T_1, T_2$  et  $T_3$  aux différentes interfaces du mur.
- 3) Calculer le flux de chaleur échangé avec l'extérieur.

A.N.:  $T_f = 50 \text{ C}$ ,  $h = 20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{C)}$ ,  $P_1 = 100 \text{ W/m}^3$ ,  $P_2 = 300 \text{ W/m}^3$ ,  $\lambda_1 = 400 \text{ W/(m} \cdot \text{C)}$ ,  $\lambda_2 = 50 \text{ W/(m} \cdot \text{C)}$ ,  $e_1 = 10 \text{ cm}$ ,  $e_2 = 20 \text{ cm}$ .

**II-** Un tube cylindrique en acier, de diamètres intérieur  $20 \text{ mm}$  et extérieur  $30 \text{ mm}$  et de conductivité thermique  $\lambda_1 = 50 \text{ W/(m} \cdot \text{C)}$ , est recouvert d'un manchon cylindrique en amiante d'épaisseur  $e$  et de conductivité thermique  $\lambda_2 = 0,2 \text{ W/(m} \cdot \text{C)}$ .

Le tube baigne dans de l'air à  $T_a = 15 \text{ C}$ , avec un coefficient d'échange convectif  $h_e = 20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{C)}$ . L'intérieur du tube échange avec un fluide qui le traverse à la température  $T_f = 100 \text{ C}$  avec un coefficient d'échange  $h_i = 200 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{C)}$ .

- 1) Déterminer la quantité de chaleur, par unité de longueur de tube, transférée vers le milieu extérieur, en fonction de l'épaisseur  $e$  du manchon isolant.
- 2) Montrer qu'il existe une épaisseur  $e$  pour laquelle le débit transféré est maximal.
- 3) Déterminer de façon approximative la valeur de l'épaisseur  $e$  permettant de réduire par un facteur 2 les pertes par rapport au tube non calorifugé.

**III-** On considère une ailette définie par son périmètre  $p$ , sa section uniforme  $A$ , sa longueur  $L$  et sa conductivité thermique  $\lambda$ . L'aillette est associée à une paroi 'mère' à la température  $T_0$  et baigne dans un milieu fluide à la température  $T_f$  et un coefficient d'échange  $h$ . On néglige l'échange sur son extrémité  $x=L$ .

On souhaite étudier trois types de géométrie de cette ailette :

- ailette à section circulaire de rayon  $R$ .
- ailette à section triangulaire équilatérale de côté  $a$ .
- ailette à section carrée de côté  $b$ .

Les dimensions de  $a$  et  $b$  seront considérées comme des paramètres et  $R$  comme une référence.

- 1) Déterminer  $a$  et  $b$  en fonction de  $R$  pour que les trois ailettes aient un facteur d'amplification identique.
- 2) Déterminer à nouveau  $a$  et  $b$  pour que les trois ailettes aient une efficacité identique.
- 3) Conclure en faisant un choix de l'aillette la plus économique.

A.N.:  $T_f = 120 \text{ C}$ ,  $h = 50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{C)}$ ,  $T_0 = 20 \text{ C}$ ,  $\lambda = 100 \text{ W/(m} \cdot \text{C)}$ ,  $R = 1 \text{ cm}$ ,  $L = 1 \text{ m}$ .