

TF52
Transferts de chaleur

UTBM le 14 Janvier 2014

Examen final

S. ABBOUDI

Résumé de cours plus annexes autorisés

I- Ailettes

On considère une tige en acier de forme cylindrique définie par son rayon $R=2\text{ cm}$, sa longueur $L=1\text{ m}$ et sa conductivité thermique $\lambda=50\text{ W/(m.C)}$. L'ailette est associée à une paroi 'mère' à la température $T_0=20\text{ C}$ et baigne dans un milieu fluide à la température $T_f=120\text{ C}$ avec un coefficient d'échange $h=100\text{ W/(m}^2\text{.C)}$. On néglige l'échange sur son extrémité $x=L$.

1) Calculer la température à l'extrémité de l'ailette et le flux de chaleur évacué.
2) On prolonge, avec un contact supposé parfait, la tige en acier avec une autre tige, de même dimension, baignant dans le même milieu fluide. Calculer la température à l'interface et à l'extrémité des deux ailettes et le flux de chaleur évacué, si la deuxième ailette est :

- a) aussi en acier $\lambda=50\text{ W/(m.C)}$.
- b) en aluminium $\lambda=200\text{ W/(m.C)}$.

II-Milieus semi infinis : Régimes transitoire et stationnaire

L'eau de ville que nous consommons au quotidien est apportée depuis de grands réservoirs d'eau par des canalisations souterraines. Il se pose alors le problème de leur position (en profondeur) du fait des variations de la température en surface d'une part et du changement de phase liquide-solide (eau-glace) d'autre part.

1) Déterminer alors la profondeur minimale z nécessaire pour éviter la formation de la glace dans les canalisations si on suppose que le sol ($\lambda=0,62\text{ W/(m.C)}$, $\rho=2050\text{ Kg/ m}^3$, $C_p=1840\text{ J/(Kg.C)}$) est en moyenne à 20 C et est soumis, pendant deux mois d'hivers, à $T= - 15\text{ C}$.

2) Calculer le flux de chaleur échangé en surface du sol durant cette période hivernale.

3) Le système de canalisation est composé de deux conduites identiques espacées de 50 cm , (longueur $L=10\text{ m}$, rayon $R=5\text{ cm}$, conductivité thermique $\lambda=50\text{ W/(m.C)}$). L'une des deux sert à transporter de l'eau chaude, à $T=40\text{ C}$, l'autre est utilisée pour l'eau froide à $T=10\text{ C}$. Déterminer, en régime stationnaire, le flux de chaleur évacué par les deux conduites à la profondeur z calculée en 1).

III- Conduction bidimensionnelle stationnaire

1- Les conditions thermiques d'une plaque rectangulaire de côtés ($a=2\text{ m}$, $b=1\text{ m}$) et de conductivité $\lambda=100\text{ W/(m.C)}$ sont montrées sur la figure ci-dessous.

Calculer la température au centre de la plaque et les flux évacués sur chaque face dans le cas où la face verticale de gauche est soumise :

- a) à la température $T_0=100\text{ C}$.
- b) au flux $q_0=100\text{ W/m}^2$. Pour ce cas, reprendre la méthode de séparation de variables pour déterminer la distribution de la température au sein de la plaque.

2- Utiliser la méthode des différences finies pour approcher les valeurs des températures aux nœuds de cette même plaque en utilisant 3 pas suivant ox et 2 pas suivant oy . Analyser les cas a) et b).

