

TF52  
Transferts de chaleur

UTBM le 15 Janvier 2007

Examen final

S. ABBOUDI

Cours autorisé

\*\*\*\*

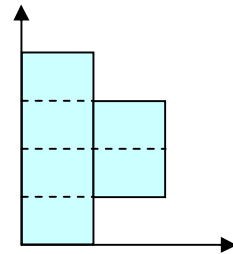
### I- Régime transitoire : Le végétarien

Votre co-locataire végétarien quitte pour la fin de semaine. Vous vous précipitez sur le congélateur pour vous servir un bon gros steak de  $50\text{ mm}$  à  $-6\text{ C}$ . Malheureusement, il ne sera prêt à cuire que lorsque son centre sera à  $4\text{ C}$ . Puisqu'il fait  $23\text{ C}$  dans votre cuisine et que le coefficient de transfert de chaleur est de  $10\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , combien de bière(s) aurez vous bu au moment de démarrer la cuisson si vous en buvez une toutes les  $15\text{ minutes}$ ? (Négliger la chaleur latente de fusion et utiliser les propriétés de l'eau à  $0\text{ C}$ , ( $I=0,55\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{C})$ ,  $r=1000\text{Kg}/\text{m}^3$ ,  $C=4217,8\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{C})$ ).

### II- Conduction bidimensionnelle stationnaire

Les conditions aux limites appliquées sur le système ci-contre sont :

- Isolation sur  $AH$  et  $BC$ ,
- Echange par convection sur  $CD$ ,  $DE$ ,  $EF$ ,  $FG$  et  $GH$  ( $h$ ,  $T_a$ ),
- Température  $T_0$  sur  $AB$ .



En supposant un maillage avec des pas identiques dans les directions  $ox$  et  $oy$ , utiliser la méthode des différences finies pour écrire, sans résoudre, le système matriciel permettant de calculer le champ de température dans le système.

### III- Convection forcée

On considère un fluide ( $I$ ,  $m$ ,  $r$ ,  $C_p$ ) en écoulement entre deux plaques parallèles distantes de  $d$  et de largeur suffisamment grande pour négliger l'influence de cette direction. L'écoulement est provoqué par le mouvement des deux plaques ;  $V_b$  pour le bas et  $V_h$  pour le haut.

Le gradient de pression entrée-sortie est supposé négligeable. Les plaques sont respectivement soumises aux températures  $T_b$  pour le bas et  $T_h$  pour le haut. L'écoulement fluide est supposé visqueux, incompressible, laminaire, permanent, bidimensionnel, entièrement développé, à propriétés constantes et sans génération de chaleur. On négligera les forces de volume et on se placera dans la zone d'établissement thermique ( $\partial T / \partial x = 0$ ).

- 1- Justifier et déterminer le profil de vitesse puis sa moyenne sur une section.
- 2- Déterminer le profil de température dans le fluide et sa pondérée par le profil de vitesse.
- 3- Déterminer ensuite le coefficient d'échange entre le fluide avec les deux plaques.

AN :  $d=5\text{ mm}$ ,  $V_b=0$ ,  $V_h=10\text{ m/s}$ ,  $T_b=10\text{ C}$ ,  $T_h=50\text{ C}$ ,  $I=0,125\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{C})$ ,  $r=900\text{Kg}/\text{m}^3$ ,  $C=837\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{C})$ ,  $m=0,25\text{Kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$