

## Fiche TD n°3

### Transfert de chaleur par conduction

#### Exercice n°1 :

Un tuyau de 5cm de diamètre et dont la température de la surface externe est  $T_s = 275^\circ\text{C}$  est muni d'un calorifugeage de conductivité thermique  $\lambda = 0.181 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ , le tout baigne dans de l'air à  $10^\circ\text{C}$  avec un coefficient superficiel  $h = 3.5 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

- 1- Calculer le rayon critique de calorifugeage
- 2- Calculer les pertes de chaleur par mètre de tuyau pour les cas suivants :
  - Tuyau avec un rayon critique de calorifugeage
  - Tuyau sans calorifuge
  - Tuyau avec un calorifuge de rayon  $r = r_c - 1.5 \text{ cm}$ .
  - Tuyau avec un calorifuge de rayon  $r = r_c + 1.5 \text{ cm}$

Tracer le diagramme  $\phi/L$  en fonction du rayon.

#### Exercice n°2 :

Une sphère creuse d'un matériau possédant des diamètres intérieur et extérieur respectifs  $D_0 = 120 \text{ mm}$  et  $D_1 = 180 \text{ mm}$  est soumise à l'intérieur à une température  $T_0 = 400^\circ\text{C}$  et à l'extérieur à une température  $T_1 = 50^\circ\text{C}$ , la conductivité thermique du matériau est  $\lambda = aT^2 + b \text{ W/m}^\circ\text{C}$  avec  $a = 6 \cdot 10^{-5}$  et  $b = 20$ .

Calculer le flux de chaleur perdu après démonstration de la formule.

#### Exercice n°3

Un tube en alliage de cuivre de 2mm de diamètre a pour résistivité électrique  $\rho = 2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ , sa longueur est de 0.5 m et sa conductivité thermique est  $\lambda = 350 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . La surface externe est en contact avec un fluide de coefficient superficiel  $h = 100 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  et de température  $T_f = 50^\circ\text{C}$ . Quelle doit être l'intensité maximale du courant qui traverse ce conducteur sachant que cet alliage fond à  $250^\circ\text{C}$  ?

#### Exercice n°4 :

Un élément combustible d'un réacteur nucléaire est sous forme d'une bille de diamètre  $D = 60 \text{ mm}$  et de conductivité thermique  $\lambda = 58 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . Celui-ci est en contact avec du sodium liquide à la température  $T_f = 405^\circ\text{C}$ , le coefficient superficiel d'échange entre la bille et le sodium fondu est  $h = 12200 \text{ kcal/h m}^\circ\text{C}$ .

Sachant que la puissance générée par unité de volume du combustible nucléaire est  $q = 388 \text{ Mw/m}^3$ .

- a- Donner l'expression de l'équation de chaleur à l'équilibre pour le cas présent.
- b- Trouver l'expression du profil de température
- c- Pour quelle valeur de  $r$  la température est maximale, calculer cette température.
- d- Calculer la température sur la face externe de la bille
- e- Calculer le flux de chaleur perdu par la bille.