Chapitre 9 – Propriétés physiques

EXERCICE 9-4

a) Choix du matériau

Soit **M** la masse de matériau requise pour joindre les deux localités distantes d'une longueur **l**.

$$\mathbf{M = m_0V = m_0Sl} \qquad (1)$$

avec $\mathbf{m_0}$ = masse volumique (densité) du matériau
S = section du conducteur
l = distance entre les localités

Par hypothèse, **M = constante**. Donc l'équation (1) conduit à l'équation suivante:

$$\mathbf{M/l = m_0S = constante = A} \qquad (2)$$

Le rapport **M/l** représente la masse par unité de longueur du conducteur. La résistance **R** par unité de longueur d'un tel conducteur est donnée par l'équation suivante :

$$\mathbf{R/l = \rho/S} \qquad (3)$$

où ρ est la résistivité électrique du conducteur

En remplaçant, dans l'équation (3), **S** par sa valeur donnée par l'équation (2), on obtient :

$$\mathbf{R/l = \rho m_0/A} \qquad (4)$$

Le conducteur qui aura la plus faible résistance par unité de longueur (à masse égale de conducteur sur la ligne entre les deux localités) sera donc celui caractérisé par le **produit ρm_0 le plus faible.** Avec les données numériques du problème, on trouve donc que c'est **l'ALUMINIUM** qui est le matériau le plus approprié :

$$\boldsymbol{\rho m_{0\mathrm{Al}} = 7{,}17\ \mu\Omega.g.cm^{-2}}$$

b) Élévation de température de la ligne à pleine puissance

L'augmentation relative **ΔR/R** de la résistance totale de la ligne est égale à l'augmentation relative de la résistivité $\Delta\rho/\rho$ du conducteur lorsqu'il s'échauffe par effet Joule :

$$\mathbf{\Delta R/R = \Delta\rho/\rho = 8\ \%} \qquad (5)$$

Grâce à l'équation 9.42 (p. 416 du livre *Des Matériaux*), on en déduit que :

$$\mathbf{\Delta\rho/\rho = \beta.\Delta T = 8\ \%} \qquad (6)$$

où β est le coefficient de variation de la résistivité en fonction de la température, égal à $4{,}29\mathrm{x}10^{-3}$ C^{-1} pour l'aluminium. On obtient ainsi aisément l'augmentation de température de la ligne :

$$\boxed{\mathbf{\Delta T = 18{,}65\ °C}}$$