

## Chapitre 9 – Propriétés physiques

### EXERCICE 9-5

#### a) Résistivité du cuivre commercial

La variation de la résistivité  $\Delta\rho$  due à chacune des impuretés est obtenue à partir du graphique donnant  $\Delta\rho = f(\%at)$ . On obtient ainsi :

$$\Delta\rho_{Fe} = +0,1 \mu\Omega.cm \quad \Delta\rho_{Cr} = +0,05 \mu\Omega.cm \quad \Delta\rho_{Ag} = 0,02 \mu\Omega.cm$$

La variation totale de résistivité  $\Delta\rho_{total}$  est la somme algébrique des ces variations (règle de Matthiessen) :

$$\Delta\rho_{total} = \Delta\rho_{Fe} + \Delta\rho_{Cr} + \Delta\rho_{Ag} = (0,1 + 0,05 + 0,02) \mu\Omega.cm = 0,17 \mu\Omega.cm$$

La résistivité du cuivre commercial est donc égale à la somme de sa résistivité à l'état pur et de l'augmentation de résistivité due aux impuretés :

$$\rho = \rho_0 + \Delta\rho = \left( \frac{1}{\sigma_0} + \Delta\rho \right) = (1,675 + 0,17) \mu\Omega.cm$$

$$\rho = 1,845 \mu\Omega.cm$$

#### b) Résistance d'un fil de 100 m de long et de diamètre 3 mm

La résistance électrique  $R$  d'un conducteur de résistivité  $r$ , de longueur  $L$  et de section  $S$  est égale à  $\rho L/S$ . Avec la valeur de la résistivité trouvée ci-dessus et les données, on obtient :

$$R = \frac{\rho L}{S} = \frac{(1,845 \times 10^{-6} \Omega.cm)(10^2 \times 10^2)}{\pi(1,5 \times 10^{-1})^2} = 0,262 \Omega$$

$$R = 0,261 \Omega$$

#### c) Augmentation de température requise pour du cuivre pur

L'augmentation de résistivité  $\Delta\rho_{th}$ , due à l'augmentation de température  $\Delta\theta$  du cuivre pur, doit être égale à l'augmentation de résistivité  $\Delta\rho_{total}$  due aux impuretés du cuivre commercial et qui a été calculée ci-dessus. Cette augmentation de résistivité  $\Delta\rho_{th}$  est égale à :  $\Delta\rho_{th} = \beta\rho_0\Delta\theta$

$$\Delta\theta = \frac{\Delta\rho_{th}}{\beta\rho_0} = \frac{\Delta\rho_{total}}{\beta\rho_0} = \frac{\Delta\rho_{total}\sigma_0}{\beta} = \frac{(0,17 \times 10^{-6})(5,97 \times 10^5)}{(4,27 \times 10^{-3})} = 23,94 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$