Un conducteur électrique de section circulaire de rayon a, de conductivité électrique σ est entouré d'une gaine isolante de rayon extérieur b et de conductivité thermique λ.

Ce conducteur est parcouru par un courant d'intensité I. Sa résistance linéïque est donnée par la relation $r_L = \dfrac{1}{\sigma S}$ avec S la section du conducteur

On se place en régime permanent et on néglige tout effet de bord. La conduction sera considérée uniquement radiale : en tout point $M(r,\theta,z)$ de la gaine, $\overrightarrow{j} = j(r).\overrightarrow{e_r}$

On suppose tous les contacts thermiques aux interfaces parfaits.

1. Exprimer en fonction de I et r_L le vecteur densité de flux thermique $\overrightarrow{j}(a)$ à l'interface conducteur-gaine.
2. Montrer que le flux à travers l'enveloppe latérale d'un cylindre de rayon $r > a$ $\Phi(r)$ est indépendante de r. En déduire que $\overrightarrow{j} = \dfrac{A}{r}.\overrightarrow{e_r}$ et exprimer A en fonction de I, r_L et a.
3. En déduire l'expression de la température $T(r)$ en tout point de la gaine.
4. Pour une gaine avec $a = 0,7\ mm$, $b = 2\ mm$ et $\lambda = 0,05\ W.m^{-1}.K^{-1}$ et du cuivre de conductivité électrique $\sigma = 0,6.10^{8}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$, déterminer la température à l'interface gaine-cuivre si à l'extérieur $\theta_0 = 25$ řc, pour des intensités $I_1 = 16\ A$ puis $I_2 = 32\ A$. Conclure.