Considérons un tuyau d'axe OZ dont le matériau a une conductivité thermique λ et une capacité thermique massique c. On note a le rayon intérieur du tuyau et e son épaisseur.
On impose la température T_0 à l'intérieur du tuyau et T_1 à l'extérieur.
En tout point $M(r, \theta, z)$ la température est de la forme $T(r)$.

1. Montrer par un bilan d'énergie entre les cylindres de rayon a et r que $j(r) = \dfrac{A}{r}$, avec $a < r < a + e$. En déduire $T(r)$ puis la résistance thermique associée au tuyau.
2. La loi de Newton précise les échanges thermiques entre un solide (le tuyau) et un gaz ou un liquide en mouvement convectif : $j_{conv} = h.\left(T_{solide} - T_{fluide}\right)$ où h est un coefficient constant et où T_{solide} et T_{fluide} représentent les températures de part et d'autre de l'interface. On considère h_i et h_e les coefficients sur les parois interne et externe du tuyau. Exprimer la résistance totale du tuyau en incluant les phénomènes de convection.
3. Montrer que sous certaines conditions cette résistance peut admettre un minimum.