On considère un solénoïde constitué d'un enroulement jointif d'un fil conducteur de section s autour d'un cylindre d'axe Oz et de rayon a. On supposera $a \gg \sqrt{s}$. Ce fil est parcouru par un courant d'intensité I. On peut modéliser ce solénoïde par une successions de spires parcourues par un courant d'intensité I. On note n le nombre de spires par unité de longueur.
On travaille dans la base cylindrique $(\overrightarrow{e_r}, \overrightarrow{e_\theta}, \overrightarrow{e_z})$.

1. Exprimer n en fonction des données

2. On admet que le champ crée en tout point $M(0,0,z)$ par une spire parcourue par un courant dI a pour expression $d\overrightarrow{B}(M) = \dfrac{\mu_0.dI}{2.a}.sin^3\alpha.\overrightarrow{u}$ où α est le demi-angle au sommet sous lequel on voit la spire du point M. Exprimer $\overrightarrow{u}$ en fonction des vecteurs unitaires de la base.

3. On considère maintenant le solénoïde dont les extrémités sont vues en M sous les angles α_1 et α_2.

   - Une tranche d'épaisseur dz du solénoïde est repérée en M par les angles α et $\alpha + d\alpha$. Exprimer l'intensité dI associée à cette tranche en fonction de I, a, $d\alpha$ et n.
   - Exprimer le champ élémentaire $d\overrightarrow{B}(M)$ crée en M par cette tranche du solénoïde.
   - En déduire l'expression du champ crée par l'ensemble du solénoïde en M.

4. retrouver l'expression du champ magnétique crée par un solénoïde infini.