N spires sont régulièrement bobinées sur un tore de section carrée de coté a, d'axe de révolution Oz et de rayon intérieur b. La bobine est parcourue par un courant d'intensité $i(t)$.
On donne les opérateurs pour les champs en un point $M(r,\theta,z)$, dans la base cylindrique associée :

$$div\,\vec{a}\,(M) = \frac{1}{r}\frac{\partial(r.a_r)}{\partial r} + \frac{1}{r}.\frac{\partial a_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial a_z}{\partial z} \qquad \overrightarrow{rot}\,\vec{a}\,(M) \begin{cases} \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial a_z}{\partial \theta} - \dfrac{\partial a_\theta}{\partial z} \\ \dfrac{\partial a_r}{\partial z} - \dfrac{\partial a_z}{\partial r} \\ \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial (r.a_\theta)}{\partial r} - \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial a_r}{\partial \theta} \end{cases}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4.\pi.10^9}\ S.I.$$

1. On considère l'ARQS. Pour un conducteur de conductivité $\gamma = 10^4\ A.V^{-1}.m^{-1}$, quelle doit être la condition sur la pulsation ω ?

2. Déterminer l'expression du champ magnétique en tout point à l'intérieur de la bobine.

3. En déduire l'expression du champ électrique à l'intérieur de la bobine.

4. Exprimer l'énergie électromagnétique totale pour la bobine. En déduire le coefficient d'auto-induction L de cette bobine

5. On considère la surface fermée torique juste à l'intérieur des spires. Exprimer le flux vecteur de Poynting à travers cette surface

6. Vérifier le bilan énergétique