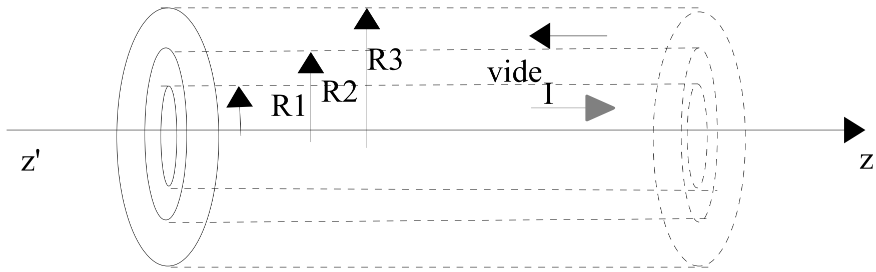
EXERCICES MAGNETOSTATIQUE .

Exercice 1 :câble coaxial .

On considère un câble coaxial infini cylindrique de rayons R1 , R2 et R3 (R1 < R2 <R3) . Le courant d'intensité totale I passe dans un sens dans le conducteur intérieur et revient dans l'autre sens par le conducteur extérieur . Entre les deux conducteurs l'espace est vide .

On considère les courants uniformément répartis en volume à l'intérieur du conducteur intérieur de rayon R1 et du conducteur extérieur (rayon intérieur R2 et extérieur R3) .



1- Déterminer la densité volumique de courant $\vec{j}_1 = j_1 \vec{u}_z$ circulant dans le conducteur intérieur .

2- Déterminer la densité volumique de courant $\vec{j}_2 = -j_2 \vec{u}_z$ circulant dans le conducteur extérieur .

3- Déterminer la géométrie du champ magnétique créé par cette distribution de courants .

4- Calculer $\vec{B}$ en tout point de l'espace .

Exercice 2:champ créé par une couche de courants uniformes .

On considère une couche d'épaisseur a selon Oy et infinie dans les directions Ox et Oz parcourue par des courants volumiques de densité uniforme $\vec{j} = j_0 \vec{u}_x$.

1- Déterminer la géométrie du champ magnétique créé par cette distribution de courants . Que peut-on dire du champ dans le plan (xOz) ?

2- Calculer $\vec{B}$ en tout point de l'espace .

Exercice 3:cylindre en rotation .

Un long cylindre conducteur de rayon R (considéré comme infini), portant une charge de densité volumique ρ uniforme , est mis en rotation n autour de son axe, à la vitesse angulaire w constante .

1- Exprimer la densité volumique de courant en un point P du cylindre .

2- Déterminer le champ magnétique créé par ce cylindre en admettant qu'il est nul à l'extérieur du cylindre .

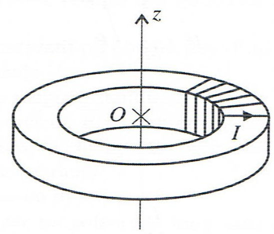
Exercice 4:bobine torique .

On considère un tore d'axe (Oz) dont la section par un plan méridien est un carré de côté a . On appelle b le rayon intérieur du tore .

On réalise une bobine en enroulant un fil sur le tore en N spires très serrées et régulièrement réparties.

Calculer le champ magnétique créé en tout point de l'espace lorsqu'on fait passer un courant d'intensité I dans cette bobine.

Déterminer, à partir de deux méthodes différentes l'inductance propre de la bobine .



Exercice 5 :

On considère un câble cylindrique de rayon R et d'axe (Oz) parcouru par un courant d'intensité I réparti de façon non uniforme au sein du câble $\vec{j}(r) = J_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) \vec{e}_z$.

1- Exprimer J_0 en fonction de I .

2- Calculer le champ magnétique créé par ce câble en tout point de l'espace .

3- Vérifier que le champ trouvé vérifie bien l'équation de Maxwell-Ampère .

$$\vec{rot}(\vec{a}) = \left(\frac{1}{r}\frac{\partial a_z}{\partial \theta} - \frac{\partial a_\theta}{\partial z}\right)\vec{e}_r + \left(\frac{\partial a_r}{\partial z} - \frac{\partial a_z}{\partial r}\right)\vec{e}_\theta + \left(\frac{1}{r}\frac{\partial (r a_\theta)}{\partial r} - \frac{1}{r}\frac{\partial a_r}{\partial \theta}\right)\vec{e}_z$$