

FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET INFORMATIQUE

**ÉPREUVE DE RATTRAPAGE**

MODULE : PHYSIQUE VI – ÉLECTROMAGNETISME.

DURÉE : 01 Heure 30 Minutes.

**EXERCICE 01 : (10 points)**

1. En utilisant la loi de Biot et Savart, Calculer le module du champ magnétostatique créé par un segment  $[a, b]$  de longueur  $2h$  parcouru par un courant stationnaire  $I$  en un point  $M$  situé à une distance  $r = OM$  du milieu du segment  $O$  sur la droite médiatrice de ce segment (figure 1).
2. Ecrire le vecteur champ magnétostatique dans le système de coordonnées cylindrique (le segment étant placé sur l'axe  $(Oz)$ ), et préciser sa direction par rapport au plan contenant le segment  $[a, b]$  et sa médiatrice passant par  $M$ .

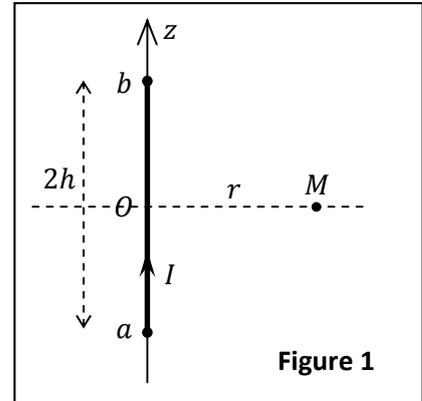


Figure 1

Soit un circuit carré  $abcd$  de côté  $2h$ , placé dans le plan  $(Oxy)$ , centré en  $O$  et parcouru par un courant stationnaire  $I$  (figure 2).

3. En utilisant la symétrie du problème, déterminer l'orientation du vecteur champ magnétostatique total au point  $M(0,0,z)$  situé à une hauteur  $z > 0$  du centre du carré.
4. Exprimer le vecteur champ magnétostatique total créé par le circuit au point  $M(0,0,z)$ .
5. En déduire le champ magnétostatique au centre du circuit carré.
6. Par des considérations de symétries, justifier l'orientation du champ magnétostatique.

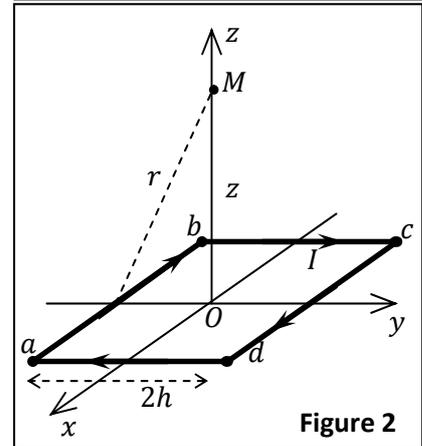


Figure 2

**EXERCICE 02: (10 points)**

Une onde électromagnétique plane progressive et monochromatique se propage dans le vide dépourvu de charges et de courants. On donne l'expression du champ électrique associé à cette onde dans le système de coordonnées cartésiennes par :

$$\vec{E}_1 = E_{0x} \cdot \cos(kz - \omega t + \varphi_x) \cdot \vec{e}_x + E_{0y} \cdot \cos(kz - \omega t + \varphi_y) \cdot \vec{e}_y$$

1. A quelle condition cette onde a-t-elle une polarisation rectiligne ?
2. A quelle condition cette onde a-t-elle une polarisation circulaire droite ou gauche ?

Par la suite nous prendrons :  $E_{0x} = E_{0y} = E_0$  ;  $\varphi_x = 0$  ;  $\varphi_y = -\pi/2$ .

3. Ecrire l'expression du champ électrique en notation complexe  $\underline{\vec{E}}_1$ .
4. Calculer l'expression réelle  $\vec{B}_1$  et complexe  $\underline{\vec{B}}_1$  du champ magnétique.
5. On superpose à cette onde une OEPPM polarisée circulairement dans le sens direct (gauche), ayant la même pulsation précédente, une amplitude  $E_0$  et se propageant vers les  $z$  croissants. Ecrire le champ électrique réel  $\vec{E}_2$ , puis en notation complexe  $\underline{\vec{E}}_2$  de la nouvelle onde.
6. Calculer le champ magnétique  $\underline{\vec{B}}_2$  qui lui est associé en notation complexe.
7. En déduire le champ électrique  $\underline{\vec{E}}$  et le champ magnétique  $\underline{\vec{B}}$  de l'onde résultante.
8. Quelle est la nature de cette onde ?
9. Calculer la valeur moyenne  $\langle \vec{P} \rangle$  du vecteur de Poynting de l'onde résultante.