TD 6

Ex1 : Propriétés des lignes de champ

Pour les distributions de charges ou de courants stationnaires d'extension finie, sélectionner l'affirmation exacte :

a. les lignes de champ magnétique sont fermées mais celles de champ électrique sont ouvertes ;

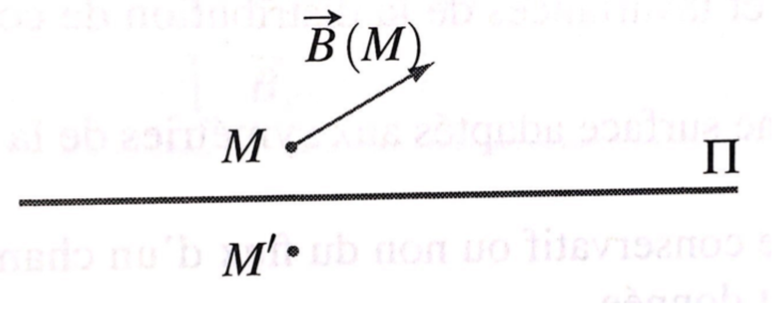
b. les lignes de champ électrique sont fermées mais celles de champ magnétique sont ouvertes ;

c. les lignes de champ magnétique et électrique sont fermées ;

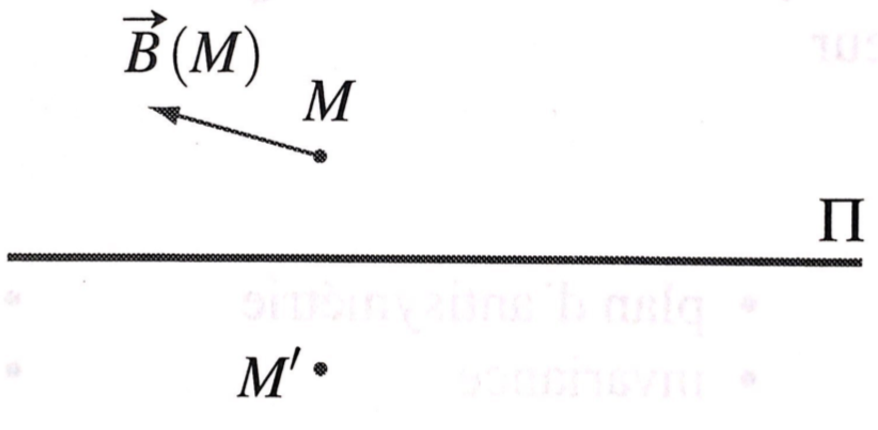
d. les lignes de champ magnétique et électrique sont ouvertes.

Ex2 : Symétries du champ magnétostatique (1)

1. Le plan Π est un plan de symétrie d'une distribution de courant $\overrightarrow{j}(P)$. Le point M' est le symétrique du point M par rapport à Π. Compléter le schéma en dessinant le champ magnétique au point M'.



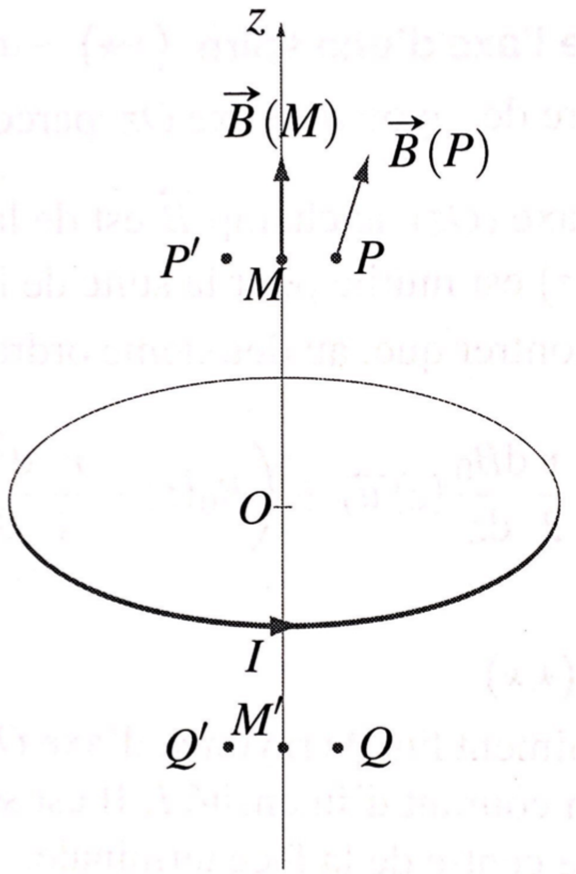
2. Le plan Π est un plan d'antisymétrie d'une distribution de courant $\overrightarrow{j}(P)$. Le point M' est le symétrique du point M par rapport à Π. Compléter le schéma en dessinant le champ magnétique au point M'.



Ex3 : Symétries du champ magnétostatique (2)

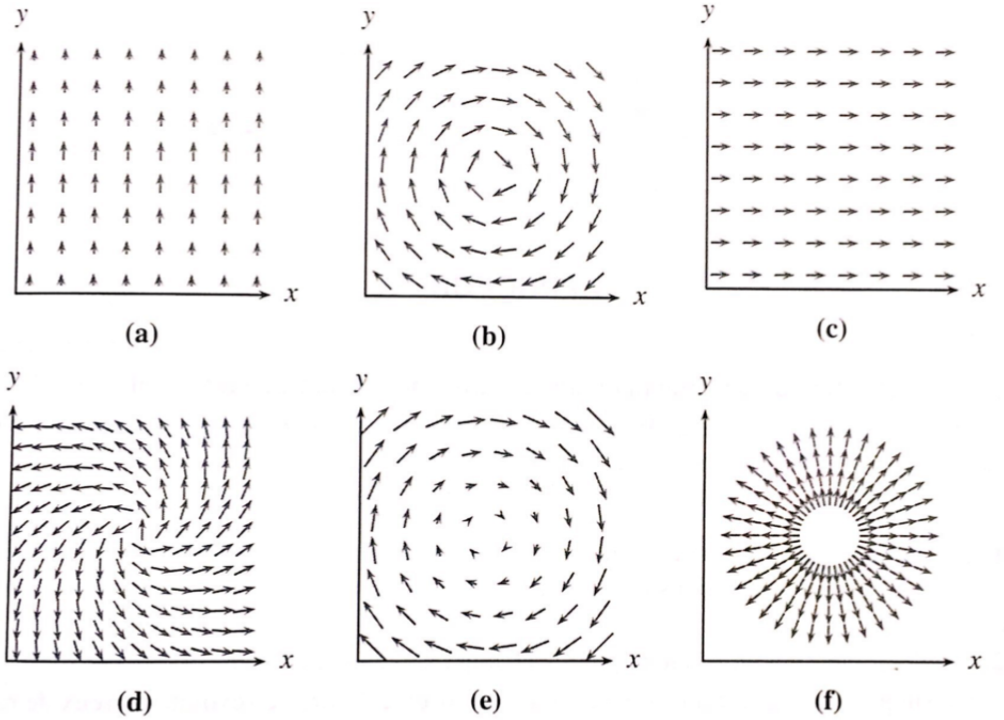
On considre une spire circulaire Oz parcourue par un courant d'intensité I. On donne le champ magnétique en M et en P (Cf. figure).

Représenter le champ magnétique en M' symétrique de M par rapport au plan de la spire, en P' symétrique de P par rapport à l'axe, en Q symétrique de P par rapport au plan de la spire et en Q' symétrique de Q par rapport à l'axe.



Ex4 : Lignes de champ

On donne les lignes de champ suivantes (on suppose la figure invariante par toute translation perpendiculaire au plan du dessin (plan xOy)) :



Préciser dans chaque cas s'il peut s'agir d'un champ magnétostatique, et si oui, si des courants sont présents dans la région représentée.

Ex5 : Champ au voisinage de l'axe d'une spire

On considère une spire circulaire de rayon a, d'axe Oz, parcourue par un courant I.
1. Justifier qu'en un point de l'axe (Oz), le champ $\overrightarrow{B}$ est de la forme : $\overrightarrow{B} = B_0(z)\overrightarrow{u}_z$. Léxpression de la fonction $B_0(z)$ est inutile pour la suite de l'exercice. **2.** On se place près de l'axe. Montrer que, au deuxième ordre en r/a :

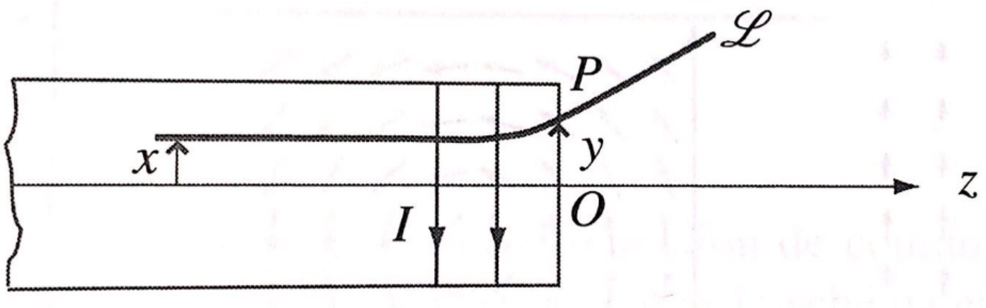
$$\overrightarrow{B}(M) = -\frac{r}{2}\frac{B_0}{z}(z)\overrightarrow{u}_z + \left(B_0(z) - \frac{r^2}{4}\frac{{}^2B_0}{z^2}(z)\right)\overrightarrow{u}_z$$

Ex6 : Solénoïde semi-infini

On considère un solénoïde infiniment fin, de rayon a, d'axe Oz, comportant n spires par unité de longueur, et parcouru par un courant d'intensité I. Il est semi-infini, il s'étend le long du demi-axe $z < 0$. On appelle O le centre de la face terminale.

1. Déterminer l'expression de la composante suivant Oz du champ magmétique $\overrightarrow{B}$ créé par le solénoïde en un point M de sa face terminale.

2. Soit $\mathcal{L}$ une ligne de champ magnétique. Elle coupe la face terminale en un point P situé à la distance y de O. À l'intérieur du solénoïde, elle tend à se confondre avec une parallèle à l'axe Oz. Pourquoi ? Soit x la distance à l'axe de cette parallèle. Déterminer la relation entre x et y.



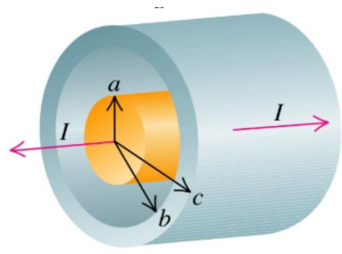
Ex7 : Cylindre infinie, I

Soit un cylindre de longueur infinie, de rayon R et d'axe (Oz), parcouru par un courant électrique d'intensité I dans le sens positif de l'axe (OZ).

Déterminer, en utilisant le théorème d'Ampère, le vecteur champ magnétique en tout point M situé à la distance r de l'axe (Oz).

Ex8 : Cable coaxial infini

On considère une câble coaxial infini cylindrique, de rayon $a < b < c$ (voir figure). Le courant d' intensité totale I passe dans un sens dans le conducteur intérieur et revient dans l'autre sens par le conducteur extérieur. Le vecteur densityé de courant est homogène dans les conducteurs.

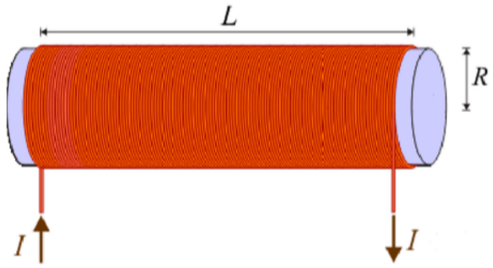


1. Exprimez le champ magnétique en tout point.

2. Représentez B en fonction de la distance r du point considéré à l'axe du cylindre.

Ex9 : Champ créé par un solénïde

Soit un solénoïde constitué d'un fil électrique en métal enroulé régulièrement en hélice de façon à former une bobine longue de rayon R et de longueur L. Le fil électrique a un rayon de $0,5$ mm et on suppose que les spires se touchent (elles sont isolées par une mince couche de vernis). Les spires sont parcourues par un courant d'intensité I.



1. Déterminer le nombre de spires par unité de longueur.

On suppose le solénoïde suffisamment long pour être assimilable à un solénoïde de longueur infinie.

On suppose qu'en un point M à une distance infini du solénoïde, le champ magnétique créé par celui-ci est nul.

2. En choisissant un contour d'Ampère adéquate, montrer que le champ magnétique est nul en tout point à l'extérieur du solénoïde.

3. En choisissant un contour d'Ampère adéquate, trouver l'expression du champ magnétique en tout point à l'intérieur du solénoïde.