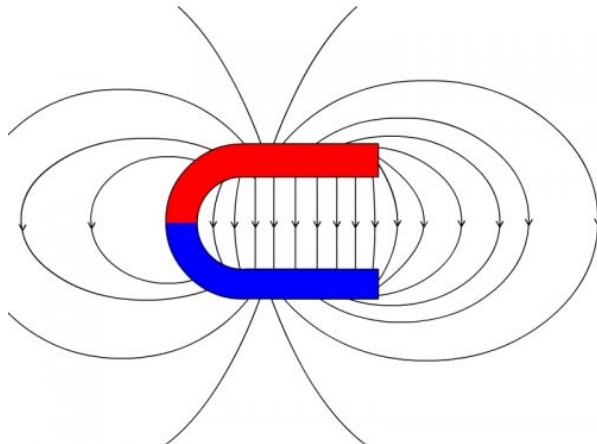


EM1 : CHAMPS MAGNÉTIQUES

Exercice 1 : Aimant en U

On donne la carte de champ d'un aimant en U.

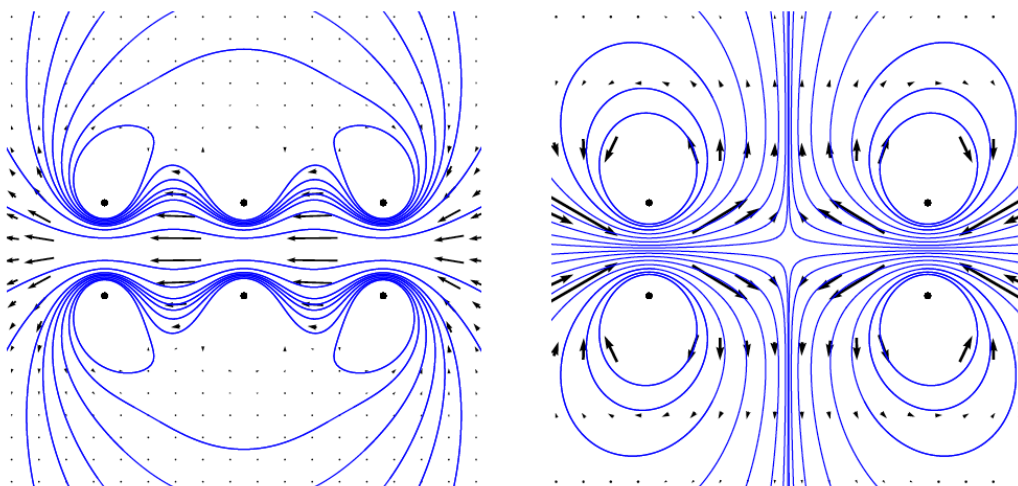


1. Donner l'emplacement des pôles, les zones de champs forts, faibles.
2. Indiquer la zone où le champ est uniforme.
3. Préciser la direction du champ magnétique dans l'entrefer.
4. Donner deux autres moyens de créer un champ uniforme.

Exercice 2 : Carte de champ

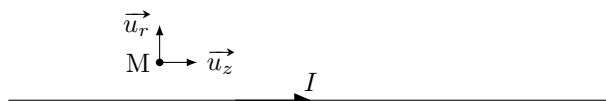
On considère les deux cartes de champs magnétiques ci-dessous produites à l'aide de plusieurs spires. Pour chaque carte, préciser :

- où sont placées les sources de courant ;
- dans quel sens circule le courant pour chacune des sources ;
- les zones de champ fort et de champ faible.

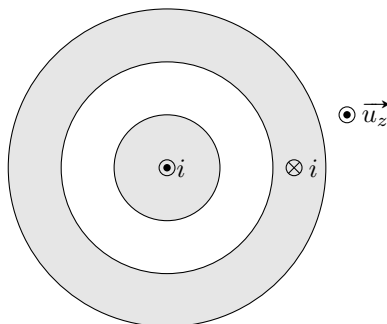


Exercice 3 : Symétries et invariances du champ magnétique

1. On considère un fil fin infini d'axe $\vec{u}_z$, parcouru par un courant I , on définit les coordonnées cylindriques correspondantes.



- (a) Donner un plan de symétrie de la distribution de courant.
 - (b) Donner un plan d'antisymétrie.
 - (c) En déduire la direction du champ magnétique.
2. On considère un câble coaxial infini d'axe $\vec{u}_z$, on définit les coordonnées cylindriques correspondantes.



- (a) Donner un plan de symétrie de la distribution de courant.
 - (b) Donner un plan d'antisymétrie.
 - (c) En déduire la direction du champ magnétique.
3. On considère un solénoïde infini d'axe $\vec{u}_z$, on définit les coordonnées cylindriques correspondantes.
- (a) Faire un schéma de la situation.
 - (b) Donner un plan de symétrie de la distribution de courant.
 - (c) Donner un plan d'antisymétrie.
 - (d) En déduire la direction du champ magnétique.
4. Pour chaque cas, déterminer les invariances de la distribution de courants et en déduire les variables dont dépend le champ magnétique.

Exercice 4 : Mesure du champ magnétique terrestre

On dispose d'un solénoïde, comportant 130 spires réparties sur 60 cm, parcouru par un courant d'intensité $I = 96$ mA. On place ce solénoïde sur une table horizontale et on oriente son axe dans la direction Ouest-Est. On introduit, à l'intérieur, une aiguille aimantée mobile en rotation autour d'un axe vertical.

On donne le champ créé par solénoïde à l'intérieur de celui-ci $B = \mu_0 n I$ vers l'Est avec $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$ et n le nombre de spires par unité de longueur. Ce champ est dans l'axe du solénoïde.

Sachant que l'aiguille aimantée fait un angle $\theta = 53^\circ$ avec l'axe du solénoïde, déterminer la valeur du champ magnétique terrestre.

1. Faire un schéma de la situation, y indiquer la direction du champ magnétique créé par le solénoïde et du champ magnétique terrestre (on pourra indiquer les points cardinaux).
2. En déduire l'expression du champ magnétique terrestre, puis sa valeur.

Exercice 5 : Aimantation

Le tableau ci-dessous fournit les ordres de grandeur pour des aimantations d'aimants permanents. L'aimantation correspond à un moment dipolaire magnétique par unité de volume.

Matériau	Aimantation H (kA/m)
AlNiCo 200	600
Ferrite 1000	1700
NdFeB	2000 à 4000
SmCo 5	2000 à 3000
SmCo 17	3500 à 5000

1. Rappeler la dimension d'un moment magnétique et vérifier si les unités proposées sont cohérentes avec la définition donnée de la grandeur aimantation.
2. Considérons un aimant en forme de disque d'épaisseur $e = 2,0$ mm, et de rayon $R = 5,0$ mm. Calculer l'ordre de grandeur du moment magnétique d'un tel aimant en NdFeB (Néodyme-Fer-Bore). Combien de spires de rayon R parcourues par une intensité de 0,1 A faudrait-il bobiner pour obtenir le même moment magnétique ? Commenter.