

Capacités exigibles :

Mettre en évidence en champ magnétique et citer ses caractéristiques.

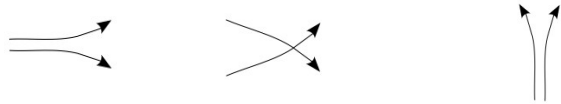
Connaître des sources de champs magnétiques : aimant, courant, Terre.

Citer quelques ordres de grandeur de champ magnétique.

Connaître des sources de champs magnétiques intenses utilisées en médecine.

### Exercice 1 : Tester vos connaissances

- Le champ magnétique terrestre vaut à Paris environ  $50 \text{ mT} / 50 \mu\text{T} / 5 \text{ T}$ .
- On mesure la valeur du champ magnétique terrestre avec *une boussole / un teslamètre / un solénoïde*.
- Parmi ces figures, lesquelles correspondent à des lignes de champ magnétique ?



- Une bobine parcourue par un courant  $I = 2 \text{ A}$  crée un champ magnétique à l'intérieur de la bobine de valeur  $B = 20 \text{ mT}$ . On règle l'intensité qui parcourt le circuit à la valeur  $I = 4 \text{ A}$ , et on mesure alors pour  $B$  :  $10 \text{ mT} / 40 \text{ mT} / 80 \text{ mT}$ .
- Un électroaimant crée un champ magnétique :
  - utilisé pour soulever une charge contenant du fer
  - lorsque la bobine est parcourue par un courant
  - utilisé pour attirer des pièces en plastique
- Un solénoïde alimenté par un courant sinusoïdal de fréquence  $50 \text{ Hz}$  crée un champ magnétique *statique / alternatif / uniforme* à l'intérieur du solénoïde.
- L'IRM est un examen d'imagerie médicale qui utilise *un champ magnétique intense / un électroaimant supraconducteur / un rayonnement ionisant*.

### Exercice 2 : Champ magnétique variable

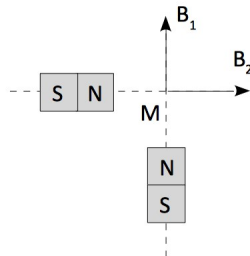
Un solénoïde est parcouru par un courant  $i(t)$  sinusoïdal  $i(t) = I_M \times \sin(\omega t)$  avec  $I_M = 2,5 \text{ A}$  et  $\omega = 4\pi \text{ rad.s}^{-1}$ .

- Sachant qu'à l'intérieur du solénoïde,  $B = k \times i$ , représenter  $B(t)$  pour  $k = 2,0 \text{ mT} \times \text{A}^{-1}$ .
- On place une aiguille aimantée, montée sur pivot, à l'intérieur du solénoïde. Quel peut être le mouvement de l'aiguille aimantée ?

### Exercice 3 : Superposition de champ magnétiques

On dispose de deux aimants droits identiques placés de sorte que leurs axes soient perpendiculaires.

- Le point M est à égale distance des deux aimants. Que peut-on dire des intensités  $B_1$  et  $B_2$  ?
- À l'aide d'un teslamètre, on a mesuré le champ en M :  $B = 1,4 \text{ mT}$ . En déduire la valeur de  $B_1$  et de  $B_2$ .



### Exercice 4 : Electroaimant

Un électroaimant produit une force, qui dépend du champ magnétique et de sa surface

$$S, \text{ telle que } F = \frac{B^2}{2\mu_0 S}.$$

Un électroaimant de surface  $S = 25 \text{ cm}^2$  produit un champ  $B(x)$  à une distance  $x$  tel que

$$B(x) = \frac{B_0}{x^3} \text{ avec } B_0 = 0,1 \text{ T}. \text{ On dispose d'une masse ferromagnétique } m = 2,5 \text{ kg}.$$

À partir de quelle distance l'électroaimant peut-il soulever la masse  $m$  ?

DONNÉES :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ,  $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$ .

### Exercice 5 : Utilisation d'un teslamètre

Pour mesurer l'intensité d'un champ magnétique produit par une bobine, on utilise un teslamètre qui a les caractéristiques suivantes :

Affichage numérique	Réglage du zéro par potentiomètre
2 gammes : 10 mT ou 100 mT	Calibre/gammes : 10 mT ou 100 mT
Résolution : 10 mT : 0,01 mT	100 mT : 0,1 mT
Précision (à 25°C) : 10 mT : 2% VL* ± 3 UR*	100 mT : 2% VL* ± 1 UR*
3 douilles bananes de sécurité Ø 4 mm pour mesure simultanée de $B_x$ et $B_z$	
*VL = valeur lue	*UR = unité de résolution

- On lit sur l'afficheur la valeur  $8,54 \text{ mT}$ . Quel calibre a-t-on utilisé ? Proposer un encadrement possible de la valeur de  $B$ .
- On augmente l'intensité du courant dans la bobine et l'afficheur indique  $12,4 \text{ mT}$ . Quel calibre a-t-on utilisé ? Proposer un encadrement possible de la nouvelle valeur de  $B$ .
- Pour augmenter la précision de la mesure de  $B$ , on répète la mesure et on obtient le tableau suivant :

N° de la mesure	1	2	3	4
$B \text{ (mT)}$	11,4	13,7	12,2	12,5

- Calculer une nouvelle mesure plus précise de  $B$ .
- On choisit une incertitude sur chaque mesure égale à  $2 \text{ mT}$ . En déduire alors le nouvel encadrement de la valeur de  $B$  sachant que  $\delta B = \frac{0,2}{\sqrt{N}}$  en mT, avec  $N$  nombre de mesures.