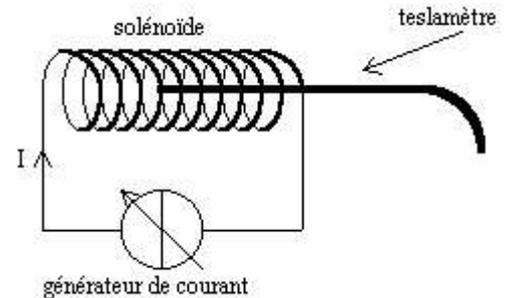


TP n°23 : Mesures de champs magnétiques

Objectifs du TP :- savoir identifier les pôles d'un aimant ou d'un électroaimant ;
- savoir utiliser un teslamètre pour mesurer l'intensité d'un champ magnétique.

I Mesure du champ magnétique créé par un solénoïde en son centre

Un **solénoïde**, de longueur $l = 405$ mm, est réalisé par un fil enroulé en forme d'hélice. Il comporte deux enroulements imbriqués, de 200 spires chacun. L'un des enroulements possède des sorties intermédiaires, et donc un nombre de spires N réglable. On dispose d'un **teslamètre** équipé d'une sonde, que l'on peut insérer à l'intérieur du solénoïde pour mesurer le champ magnétique en son centre, là où le champ magnétique est uniforme.



On dispose également d'un **générateur de courant** continu, d'intensité réglable de $I=0$ à $I=2.5$ A, et d'une **aiguille aimantée**.

- 1- **Lisez** la fiche d'utilisation du teslamètre en annexe, et **mettez** l'appareil sous tension.
- 2- **Câblez** le montage et faites-le vérifier par le professeur avant la mise sous tension. Vous prendrez $N=200$ spires, et placerez la sonde le plus exactement possible au centre de la bobine. **Réglez** précisément le teslamètre à zéro (à ± 0.01 mT), en position 20 mT.
- 3- Pour I variant de 0 à 2.5 A, **relevez** la composante horizontale du champ magnétique B . Vous complétez le tableau 1 en annexe.
- 4- On fixe $I=2,5$ A. Pour N valant successivement 200, puis 400 spires (en mettant en série les deux enroulements imbriqués. Attention au sens !), **relevez** B . Vous complétez la deuxième ligne du tableau 2.
- 5- On fixe $I=2,5$ A. Pour N variant de 10 à 200 spires, **relevez** B au centre du solénoïde et complétez le tableau 3.
- 6- On fixe $I=2.5$ A, et $N=200$ spires. **Relevez** B pour différentes positions du teslamètre. On appelle d la distance de la sonde à effet Hall du teslamètre par rapport au centre (au centre, $d=0$). On comptera d positive quand le point de mesure est à droite du centre. Consignez vos résultats dans le tableau 4.

II Mesure du champ magnétique créé par une bobine plate

- 1- **Proposez** un protocole expérimental permettant de repérer les faces Nord et Sud d'une bobine lorsqu'elle est parcourue par un courant.
- 2- **Câblez** le montage (le même que précédemment, le solénoïde étant remplacé par la bobine plate simplement). Placez la sonde le plus exactement possible au centre de la bobine. Et **réglez** précisément le teslamètre à zéro (à ± 0.01 mT), en position 20 mT. Faites vérifier le montage bien entendu.
- 3- Pour $I=2$ A, **repérez** les faces de la bobine. **Inversez** le sens du courant et procédez à la même opération. **Comparez** ces résultats avec ceux de la main droite.
- 4- Pour I variant de 0 à 2.5 A, **relevez** l'intensité de la composante horizontale du champ magnétique B . Vous complétez le tableau 5 en annexe.
- 5- On fixe $I=2.5$ A. **Relevez** B pour différentes positions du teslamètre. On appelle x la distance de la sonde à effet Hall du teslamètre par rapport au centre (au centre, $x=0$). On comptera x positive quand le point de mesure est à droite du centre. Consignez vos résultats dans le tableau 6.

conseil pour être efficace : reréglez le zéro du teslamètre avant chaque nouvelle série de mesures

III Exploitations des mesures

3.1 Champ magnétique créé par un solénoïde

- 1- **Influence de l'intensité du courant I circulant dans le solénoïde :**
 - **Tracez** la caractéristique $B(I)$, avec les données du tableau 1.
 - **Montrez** qu'il existe une constante k , que l'on calculera, telle que : $B=kI$.
- 2- **Influence du nombre de spires par mètre n :**
 - Pour un solénoïde, on appelle n , le nombre de spires par mètre, le rapport N/l , où N est le nombre de spires du solénoïde et l sa longueur. **Complétez** le tableau 2.
 - Tracez la caractéristique $B(n)$.
 - **Montrez** qu'il existe une constante k' , que l'on calculera, telle que : $B=k'n$.
- 3- **Première conclusion :** B est donc proportionnel à I et à n . On peut donc écrire $B = KnI$.
 - En prenant un point de mesure, **déterminez** la valeur de la constante K .
 - **Comparez** la valeur de K avec la valeur théorique $K_{th} = 4\pi 10^{-7}$
- 4- **Approximation de la bobine longue ou solénoïde :** on considère qu'une bobine est « longue » lorsque le champ magnétique en son centre est indépendant de la longueur de la bobine, pourvu que n , le nombre de spires par mètre, est constant, ce qui est le cas ici pour un enroulement donné.
 - D'après les résultats du tableau 3, **déterminez** la longueur minimale l_{min} de la bobine pour qu'elle puisse être considérée comme « longue ».
 - **En déduire** la valeur minimale du rapport longueur/diamètre pour qu'une bobine puisse être considérée comme « longue », si le diamètre moyen d'une spire de la bobine est 50 mm.
- 5- **Propriété du champ magnétique dans un solénoïde :**
 - **Tracez** la caractéristique $B(d)$, à l'aide du tableau 4.
 - **En déduire** la zone dans laquelle on peut considérer le champ magnétique dans le solénoïde uniforme (à +/- 2% près).

3.2 Champ magnétique créé par une bobine plate

- 1- **Influence de l'intensité du courant I circulant dans la bobine plate :**
 - **Tracez** la caractéristique $B(I)$, avec les données du tableau 5.
 - **Montrez** qu'il existe une constante k , que l'on calculera, telle que : $B=kI$.
- 2- **Tracé de la caractéristique $B(x)$ d'une bobine plate.**
 - **Tracez** la caractéristique $B(x)$, à l'aide du tableau 6.
 - **Commentez** cette caractéristique (symétrie, valeur maximale, allure générale, ...)

IV Conclusion (à compléter sur votre compte-rendu ... et à retenir !)

Dans l'air, il y a entre l'intensité du champ magnétique et l'intensité du courant qui le crée : $B = \dots\dots\dots$

Le champ magnétique au voisinage du centre d'un solénoïde peut être considéré comme
 : - sa direction est à l'axe du solénoïde ;

- son sens est donné par la règle ;

- son intensité est $B = \mu_0 \dots\dots = \dots\dots$ avec

$\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ est appelée la perméabilité du vide ; l est la longueur du solénoïde.

N est le nombre total de spires du solénoïde ; $n =$ est le nombre de spires par mètre..

I est l'intensité du courant le traversant ;

ANNEXE :



- 1- Mettre le teslamètre sous tension. Le témoin du secteur s'allume en rouge .
Attendre que ce témoin passe au vert (environ 10 minutes) .
- 2- Sélectionner, si nécessaire, la composante magnétique à afficher (Bx : composante horizontale; Bz : composante verticale) .
- 3- Sélectionner le calibre désiré (20 ou 100 mT).
- 4- Régler le zéro du teslamètre : un potentiomètre accessible sur la sonde permet de régler le zéro du teslamètre (soit en Bx , soit en Bz), à l'aide d'un tournevis .
- 5- Lire la valeur affichée en mT

Tableau 1 : solénoïde, N=200 spires. B : champ magnétique au centre.

I (A)	0					2.5
B (mT)						

Tableau 2 : solénoïde, I=2.5 A. B : champ magnétique au centre.

N	0	200	400
B (mT)	0		
n (nbe de spires/m)	0		

Tableau 3 : solénoïde, I=2.5 A. B : champ magnétique au centre.

N	10	20	40	60	100	140	200
l (mm)	20.6	41.2	80.6	121.8	202.4	283.2	405
B (mT)							

Tableau 4 : solénoïde, N=200 spires, I=2.5 A. B : champ magnétique à la distance d du centre.

d (mm)					0			
B (mT)								

Tableau 5 : bobine plate. B : champ magnétique au centre.

I (A)	0					2.5
B (mT)						

Tableau 6 : bobine plate. B : champ magnétique à la distance d du centre.

x (mm)					0			
B (mT)								