

TP n°5 : Mesures de champs magnétiques

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

Pour des raisons de matériel, le TP a été divisé en cinq postes. Pour chaque poste, les manipulations sont courtes. Par conséquent, tous les quart d'heures, une rotation des personnes s'opérera, dans le sens :

Poste 1 → Poste 2 → Poste 3 → Poste 4 → Poste 5 → Poste 1

Les élèves commencent donc par effectuer la manipulation associée à leur poste, puis, en attendant la rotation, passe à l'exploitation de cette manipulation. Le compte- rendu est à rendre à la fin de la séance de 2 heures.

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

I Manipulations

1.1 Poste 1 : spectres magnétiques

a) spectre magnétique d'un aimant droit

- **placez** l'aimant droit sur une feuille blanche ;
- à l'aide d'une aiguille aimantée (fiable !), **déterminez** le pôle Nord et le pôle Sud de cet aimant.
- en utilisant des cales en bois, **posez** la plaque en verre au dessus de l'aimant.
- **saupoudrez** légèrement de limaille de fer et éventuellement **tapotez** doucement la plaque.
- **dessinez** le spectre magnétique de l'aimant sur la feuille blanche.

b) spectre magnétique d'un aimant en U

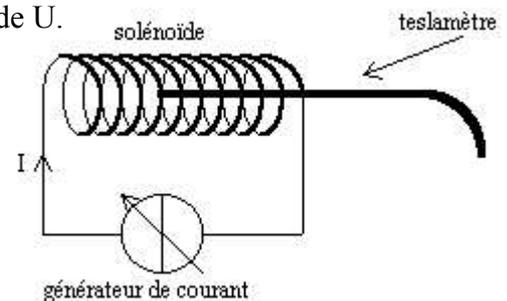
- **Faites** le même travail que précédemment pour un aimant en forme de U.

1.2 Poste 2 : champ magnétique au centre d'un solénoïde

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**.



- **Lisez** la fiche d'utilisation du teslamètre en annexe, et **mettez** l'appareil sous tension.
- **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.
- Pour I variant de 0 à 2.5 A, **relevez** la composante horizontale du champ magnétique B . Vous complétez le tableau 1 en annexe.

1.3 Poste 3 : champ magnétique au centre d'un solénoïde, 2^{ème} partie

-
- On reprend le dispositif décrit au poste 2 en fixant $I=2,5$ A. **Proposez un protocole expérimental** permettant de repérer les faces Nord et Sud d'un solénoïde lorsqu'il est parcouru par un courant.
 - 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.

1.4 Poste 4: champ magnétique créé par une bobine plate

- **Câblez** le montage (le même que celui du poste 2, le solénoïde étant remplacé par la bobine plate simplement). Placez la sonde le plus exactement possible au centre de la bobine.
- Pour I variant de 0 à 2.5 A, **relevez** l'intensité de la composante horizontale du champ magnétique B. Vous complétez le tableau 3 en annexe.

1.5 Poste 5 : champ magnétique créé par une bobine plate, 2^{ème} partie

- 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 4.

II Exploitations des mesures

2.1 Poste 1 : spectres magnétiques

- **Faites** l'exercice en annexe.

2.2 Poste 2 : champ magnétique au centre d'un 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 : $B=kI$.

2.3 Poste 3 : champ magnétique au centre d'un solénoïde, 2^{ème} partie

- 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 : $B=k'n$.
- On peut encore écrire $B = K \cdot I \cdot n$, avec I fixé à 2.5 A ici :
 - **déterminez** la valeur de la constante K.
 - **comparez** cette valeur avec la valeur théorique $K_{th} = 4\pi \cdot 10^{-7}$

2.4 Poste 4 : champ magnétique créé par une 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 : $B=kI$.

2.5 Poste 5 : champ magnétique créé par une bobine plate, 2^{ème} partie

- **Tracez** la caractéristique B(x), à l'aide du tableau 6.
- **Commentez** cette caractéristique (symétrie, valeur maximale, allure générale, ...)

ANNEXE :**UTILISATION DU TESLAMÈTRE JEULIN teslamètre T100**

- 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 (B_x : composante horizontale; B_z : 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 B_x , soit en B_z), 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.

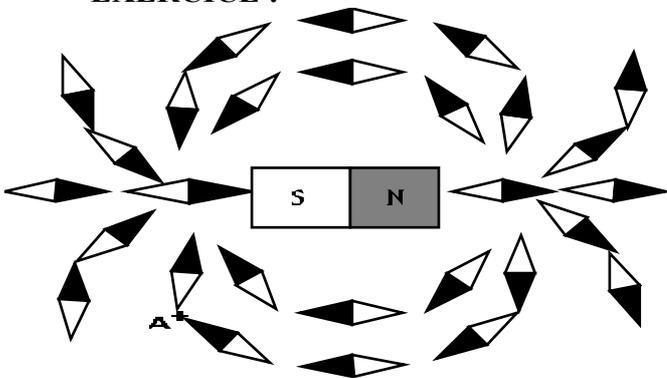
N	0	200	400
B (mT)	0		
n (nbe de spires/m)	0		

Tableau 3 : bobine plate. B : champ magnétique au centre.

I (A)	0					2.5
B (mT)						

Tableau 4 : bobine plate. B : champ magnétique à la distance d du centre.

x (mm)					0			
B (mT)								

EXERCICE :

1° Représenter le spectre de l'aimant représenté ci-contre.

2° On place au point A un capteur de champ magnétique, de sensibilité : $20\text{mV} / \text{mT}$.

Celui-ci indique 227mV .

a) Calculer l'intensité du champ magnétique au point A.

b) Tracer le champ magnétique en ce point sous la forme d'un vecteur, de longueur proportionnel à son intensité.