

# Activité expérimentale - Champ magnétique créé par une bobine et inductance propre



## Capacités développées ou évaluées lors de ce TP

- Utiliser un instrument de mesure de champ magnétique
- Comparer les valeurs obtenues à un modèle. Discuter les limites de validités de ce modèle.
- Mesurer un coefficient d'inductance propre.

## Attention !

Les teslamètres utilisés sont très sensibles aux variations de température. Il conviendra de s'assurer qu'ils indiquent toujours 0 lorsqu'on les sort du solénoïde de temps en temps. Si ce n'est pas le cas, il faut effectuer un calibrage de la sonde à Effet Hall (option calibrage dans le menu). On prendra également garde à choisir le calibre adapté lors des mesures.

On rappelle que le champ magnétique au centre d'un solénoïde de longueur infinie est donné par  $B = \mu_0 n I$ , où  $n$  est le nombre de spires par unité de longueur et  $I$  l'intensité du courant qui le traverse,  $\mu_0$  est la perméabilité du vide ( $\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ H m}^{-1}$ ).

## I) Évolution longitudinale du champ magnétique d'un solénoïde

L'intensité sera maintenue constante égale à 2A avec l'alimentation stabilisée.



## Manipulons...

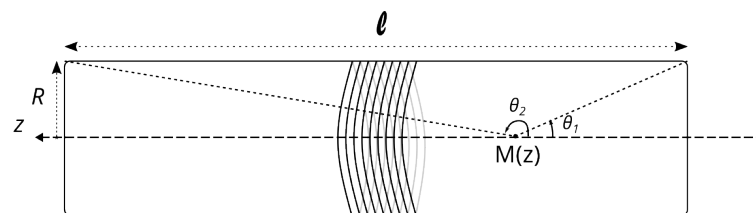
Effectuer les mesures nécessaires au tracé de  $B(z)$  le long de l'axe, en n'oubliant pas de faire des mesure à l'extérieur du solénoïde. **On fixera l'origine de l'axe des  $z$  à l'extrémité droite du solénoïde** (par où la sonde est introduite). On effectuera ces mesures deux fois pour des entrées 70 - 30 (soit 40 spires) et pour les entrées 100 - 100 (soit 200 spires).

1. Représenter sur un même graphique les deux profils et les commenter. On utilisera pour cela le programme python fourni en l'adaptant.
2. Comparer la valeur au centre (en  $z = \ell/2$ ) à la valeur théorique que l'on obtiendrait dans le cas d'un solénoïde infini. Proposez une explication aux éventuels écarts.

Pour un solénoïde de longueur finie, on peut montrer que :

$$B(z) = \mu_0 n I \frac{\cos(\theta_1) - \cos(\theta_2)}{2}$$

où les angles  $\theta_1$  et  $\theta_2$  sont définis sur la figure suivante.



3. En déduire l'expression théorique de  $B(z)$  en introduisant le rayon  $R$  et la longueur  $\ell$  du solénoïde. Attention : l'expression de  $B(z)$  ne doit pas contenir de fonctions trigonométriques et doit dépendre de la seule variable  $z$ .
4. Compléter et utiliser le programme python fourni pour tracer et comparer les courbes théoriques et expérimentales.

## II) Inductance propre

On travaille maintenant avec les 200 spires du solénoïde.

Proposer un protocole permettant de mesurer l'inductance propre de ce solénoïde utilisant un GBF et une résistance et la mettre en œuvre. On pourra bien entendu demander un avis au professeur... une fois la proposition mise sur pied.

5. Déterminer la valeur de  $L$  pour ce solénoïde.
6. Proposer une évaluation de l'incertitude.

7. Comparer au résultat théorique donnant  $L$  pour un solénoïde infini, calculer le Z-score et proposer une ou des explications à l'éventuelle incompatibilité entre les deux résultats.
8. *S'il reste du temps* : Déterminer à l'aide d'approximations justifiée la valeur théorique de  $L$  pour le solénoïde **fini** à l'aide des données de cet énoncé, et comparer à la valeur expérimentale trouvée.

## Matériel

MP/MPI Vendredi 8h/12h Pascal Bertin

- GBF
- Alimentation stabilisée
- Solénoïdes
- Teslamètres
- Ordinateurs