

#9c. Champ magnétique d'une boucle de courant

Buts: Vérifier les équations du champ magnétique produit par une boucle de courant.
Déterminer la perméabilité magnétique d'un milieu (l'air).

Matériel:

Un bloc d'alimentation	Une sonde de champ magnétique
Ensemble de fils de raccordement	Un LabPro et Logger Pro
Un multimètre	3 bobines (jaune, verte et bleue)
Pied statif et serres mobiles	

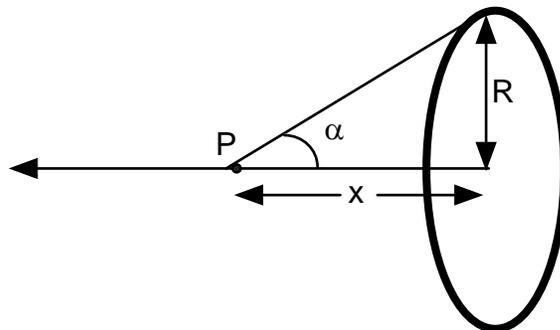
Théorie:

Des courants produisent des champs magnétiques. Les lois de Biot-Savart ou d'Ampère permettent de calculer les champs magnétiques engendrés par diverses géométries de courants. Dans plusieurs situations, la distribution symétrique du courant engendre un axe où le champ peut varier en intensité mais où l'orientation est constante. En s'écartant de cet axe, le champ B peut varier en grandeur et en direction. Le chapitre 9 de notre manuel donne plusieurs résultats théoriques.

Par exemple, une boucle circulaire (un anneau ou une bobine) de rayon «R» constituée de «N» tours de fil et parcourue d'un courant «I» engendre, le long de son axe de symétrie, un champ magnétique :

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \sin^3(\alpha)$$

Où α est l'angle sous-tendu à un point P entre l'axe de symétrie et le bord de l'anneau.



Notez que la perméabilité magnétique de l'air peut être approximée par celle du vide et que $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

Manipulations:

1. Mesurez le diamètre de chacune des bobines ainsi que leur nombre de tours de fil.
2. Configurez la sonde de champ magnétique de façon à prendre une dizaine de mesures par seconde durant au moins 5 secondes. Choisissez l'échelle de 6,4 mT.

A) Courant variable (Rayon et position fixes)

3. Reliez la source de tension à la **bobine jaune**.
4. Placez la sonde de champ magnétique exactement au centre de la bobine.
5. Juste avant d'alimenter la source de tension, **faites le zéro** de votre sonde.
6. Placez un courant de 0,5 A et mesurez, avec l'outil statistique, le champ magnétique moyen sur votre intervalle de temps. Notez également l'écart-type (correspond à l'incertitude sur la mesure du champ magnétique).
7. Recommencez les étapes 5 et 6 pour des courants de 1,00 A, 1,50 A, 2,00A, 2,50 A et 3,00 A. Entre chaque mesure, fermez la source pour ne pas chauffer inutilement le fil.

B) Rayon variable (Courant et position fixes)

8. Reliez la source de tension à la **bobine verte** et ajustez un courant de 1,50 A.
9. Mesurez le champ magnétique produit par le courant traversant la **bobine verte** comme vous le faisiez en 6 de la partie A.
10. Recommencez les étapes 8 et 9 avec la **bobine bleue**.

C) Position variable (Courant et rayon fixes)

11. Reliez la source de tension à la **bobine jaune** et ajustez un courant de 1,50 A.
12. Éloignez le centre de la bobine de quelques centimètres de la sonde. Mesurez ce déplacement. Prenez une lecture du champ magnétique comme vous le faisiez en 6 de la partie A. Soyez minutieux et précis!
13. Recommencez à nouveau l'étape précédente en éloignant de plus en plus la bobine de la sonde. À chaque déplacement, mesurez x , le déplacement et B , le champ magnétique.

Analyse:

1. Présenter vos données et résultats sous forme de tableaux.
2. Faire le graphique du champ magnétique B en fonction du courant I (partie A).
3. Faire le graphique du champ magnétique B en fonction de $1/R$ (partie B).
4. Faire le graphique du champ magnétique B en fonction de $\sin^3\alpha$. (partie C).
5. Déterminer la valeur de $\mu_{0 \text{ exp}}$ à partir de chacun des graphiques précédents.
6. Comparer (% d'écart) les valeurs de $\mu_{0 \text{ exp}}$ avec celle théorique.
7. Nommer et expliquer les principales causes d'erreur de ce laboratoire.