

Magnétostatique

Ce TP a pour but de déterminer expérimentalement quelques caractéristiques du champ magnétique créé par une bobine, puis par un ensemble de deux bobines en configuration de Helmholtz. On utilise ce dernier dispositif pour déterminer la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

Les champs magnétiques seront mesurés à l'aide d'une sonde à effet Hall, dont la sensibilité est de l'ordre du millitesla.

La production de champs magnétiques d'intensité au moins supérieure au millitesla impose d'utiliser des courants d'intensité relativement élevée (de l'ordre de l'ampère). **Pour des raisons de sécurité (des personnes et du matériel), on mesurera systématiquement l'intensité du courant dans les circuits et on ne dépassera en aucun cas l'intensité maximale indiquée sur les dispositifs. Par ailleurs on veillera à éteindre tous les générateurs avant de débrancher les fils sur un montage.**

1. Champ axial d'une bobine

On cherche à déterminer expérimentalement la forme du champ axial $B_z(z)$ créé par la bobine sur son axe lorsqu'elle est parcourue par un courant. L'acquisition et l'exploitation des mesures sera réalisée à l'aide du logiciel synchronie.

On utilise le dispositif comportant deux bobines dont on peut fixer l'écartement. On se limite à l'étude d'une bobine. Les bobines sont identiques et ont un rayon $R = 6 \text{ cm}$.

1.1 Mesures

Vérifier que la tension délivrée par le tesla mètre est stable. Si ce n'est pas le cas débrancher et rebrancher l'alimentation du teslamètre (réalisé par l'intermédiaire de la carte d'acquisition).

A l'aide du ou des générateurs fournis, faire circuler un courant continu d'intensité environ $I = 5 \text{ A}$. Il est bon de vérifier au cours des mesures ultérieures que cette intensité ne varie pas.

Réaliser une série de mesures précises (un point tous les 5 mm au moins) pour le champ $B_z(z)$.

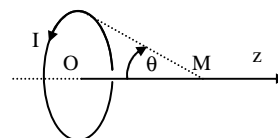
1.2 Exploitation

Tracer, toujours à l'aide de synchronie l'allure de la fonction $B_z(z)$.

Quelle doit être la valeur du champ magnétique très loin du centre de la bobine ?

Réaliser une modélisation de la fonction $B_z(z)$ mesurée en utilisant les résultats théoriques du cours de magnétostatique. On

rappelle que pour une spire $B_z(z)_{théo} = \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3 \theta$. Vérifier la cohérence des résultats et de la modélisation.

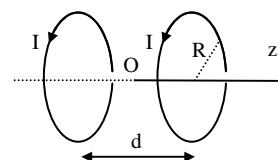


2. Bobines de Helmholtz

On place les deux bobines en série et on les alimente avec le même courant d'intensité $I = 5 \text{ A}$.

On désire que le champ créé par les deux bobines soit plus grand que celui créé par une seule. Comment doit-on connecter les bornes des bobines ?

On note d la distance qui sépare les centres de chaque bobine, et on place l'origine de l'axe Oz au milieu des deux bobines.



2.1 Mesures

Qualitativement, proposer une allure pour $B_z(z)$ dans ce cas.

Déterminer expérimentalement $B_z(z)$ pour $d = R = 6 \text{ cm}$. Que remarque-t-on ?

Faire une simulation à l'aide de Maple de $B_z(z)$ pour différentes valeurs de d et retrouver les résultats obtenus expérimentalement.

2.2 Exploitation

Quel est l'intérêt d'un tel dispositif ?

Retrouver par le calcul la propriété mise en évidence expérimentalement.

3. Mesure du champ magnétique terrestre horizontal

On utilise ici les deux grandes bobines de Helmholtz alimentées comme dans la partie 2. On place au centre de ces bobines une petite aiguille aimantée qui peut tourner autour de son centre tout en restant dans le plan horizontal. Cette aiguille, placée dans un champ magnétique \vec{B} s'oriente (après un régime oscillant transitoire) parallèlement à ce champ (c'est le principe de la boussole).

La Terre crée en tout point un champ magnétique que l'on peut décomposer localement en deux composantes horizontale et verticale. L'aiguille aimantée n'est sensible ici qu'à la composante horizontale de ce champ.

Proposer un protocole pour obtenir la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre, à l'aide des bobines de Helmholtz, et en utilisant la linéarité du champ magnétique créé par ces bobines par rapport au courant qui les parcourt.

Magnétostatique : liste matériel

Par poste

- Un teslamètre simple avec la sortie analogique.
- Un teslamètre simple donnant directement la valeur du champ.
- Un dispositif à deux bobines à distance variable.
- Une alimentation stabilisée pouvant délivrer 5 A dans ces bobines.
- Un rhéostat de protection supportant ces intensités.
- Le dispositif de la méthode des tangentes (bobines de Helmholtz + aiguille aimantée)
- Un poste informatique équipé de Synchronie + Maple.