

Etude du champ magnétique à l'intérieur d'une bobine longue.



Matériel utilisé :

- Bobine extensible
- Support de la bobine
- Boussole (Kompass)
- Carton pour introduire la boussole
- Ampèremètre et résistance de protection 40Ω
- Boîte d'alimentation avec sortie continue 0-15V
- Règle graduée et papier millimétrique

1) Objet de la manipulation.

Soit une bobine longue de densité de spires n , parcourue par un courant I . Le champ magnétique B_C à l'intérieur de la bobine est alors donné par $B_C = \mu_0 \cdot n \cdot I$. (1)

Dans cette manipulation on vérifiera par une simple boussole (aiguille magnétique) que le champ magnétique B_C est proportionnel au courant I . Dans la mesure du temps disponible on vérifiera aussi que le champ magnétique B_C est proportionnel à la densité des spires n .

2) Principe de la méthode.

a) Situation en l'absence de courant

L'aiguille magnétique, mobile autour d'un axe vertical indique direction et sens de la composante horizontale du champ magnétique terrestre. Nous rappelons que cette composante horizontale vaut $B_H = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. On place la boussole dans la bobine et on oriente celle-ci de façon que son axe soit perpendiculaire à la direction « nord-sud » indiquée par l'aiguille.

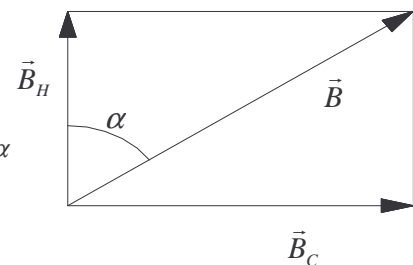
Remarque : Il se peut qu'il y ait des champs parasites dans la salle et que l'aiguille n'indique pas rigoureusement la direction nord-sud.

b) Situation en présence de courant

L'aiguille est alors soumise simultanément à la composante horizontale du champ terrestre B_H et au champ B_C créé par le courant I dans la bobine. Dans notre cas B_H et B_C sont perpendiculaires ; l'aiguille s'orientera suivant le résultant B . Elle tournera donc d'un angle α . $\tan \alpha = \frac{B_C}{B_H} \Rightarrow B_C = B_H \cdot \tan \alpha$

La figure montre qu'on a la relation

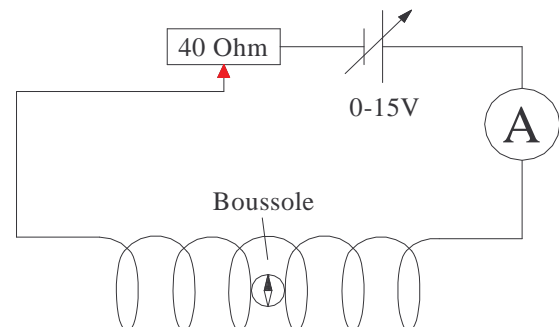
La connaissance de l'angle α permet de



3) Opérations

a) Réaliser le montage ci-contre

b) A l'aide du carton introduire la boussole dans la bobine. Veiller à ce que l'axe de la boussole soit perpendiculaire à la direction nord-sud indiquée par la boussole de façon que la direction correspondante à l'indication 0.



c) Précautions à prendre

- i) Placer la résistance de protection et la boîte d'alimentation loin de la bobine.
- ii) Ne pas placer la boussole trop près de l'autre extrémité (à la sortie de la bobine le champ perd son caractère uniforme)

4) Étude de B_C en fonction de I pour n donné.

Étirez la bobine sur environ 30cm.

On doit trouver $\frac{B_C}{I} = c^{te}$; le graphique $B_C = f(I)$ doit donner une droite passant par l'origine.

Tableau de mesures.

I [A]	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
α								
tg α								
$B_C = B_H \cdot \text{tg } \alpha$								
B_C / I								

5) Détermination approximative de la perméabilité magnétique du vide μ_0

Du tableau précédent vous pouvez déduire la moyenne du rapport $B_C / I = \underline{\hspace{2cm}}$. La densité des spires n s'obtient par $n = N/L$ où N désigne le nombre total de spires et L la longueur de la bobine.

La formule (1) permet d'écrire :

$$\mu_0 = \frac{B_C}{n \cdot I} = \frac{1}{n} \cdot \frac{B_C}{I} = \frac{L}{N} \cdot \frac{B_C}{I} =$$

6) Étude de B_C en fonction de n pour I donné (dans la mesure du temps disponible)

Prendre par exemple $I = 0,15A$. Comptez le nombre de spires : $N = \underline{\hspace{2cm}}$

Tableau de mesures

L [m]	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
$n = N / L$					
α					
tg α					
$B_C = B_H \cdot \text{tg } \alpha$					
B_C / n					

On doit trouver $\frac{B_C}{n} = C^{te}$; le graphique $B_C = f(n)$ doit donner une droite passant par l'origine.

7) Rapport à remettre

a) Étude de B_C en fonction de I .

- i) Tableau de mesure
- ii) Graphique sur papier millimétrique de $B_C = f(I)$ ou $\text{tg } \alpha = f(I)$

b) Évaluation de μ_0 .

c) Étude de B_C en fonction de n .

- i) Tableau de mesures
- ii) Graphique sur papier millimétrique de $B_C = f(n)$ ou $\text{tg } \alpha = f(n)$