

TP23 : Champ magnétique terrestre

MATÉRIEL : boussole des tangentes, générateur 6V, rhéostats 68 Ω et 1500 Ω , multimètre, fils.

1 Objectif du TP

L'objectif de ce TP est de mesurer le champ magnétique de la Terre par la méthode des tangentes.

Ne pas oublier qu'une mesure physique doit toujours être associée à une incertitude expérimentale. Penser à lire la notice des appareils pour connaître l'incertitude liée aux valeurs qu'ils fournissent.

2 Principe de la méthode

La méthode des tangentes permet de mesurer le champ magnétique terrestre (ou autre) indirectement en le comparant à un champ magnétique connu.

Une boussole est placée au centre d'une bobine plate composée de $N = 50$ spires circulaires de rayon $R = 10$ cm. Lorsque le courant circulant dans la bobine est nul, la boussole n'est soumise qu'au champ magnétique terrestre \vec{B}_t et s'oriente dans sa direction. On place alors la bobine verticalement de manière à ce que \vec{B}_t soit contenu dans le plan de la bobine. On appelle x l'axe qui porte \vec{B}_t , donc $\vec{B}_t = B_t \vec{e}_x$.

Lorsqu'un courant I circule dans la bobine, le champ créé par celle-ci en son centre est :

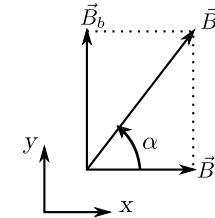
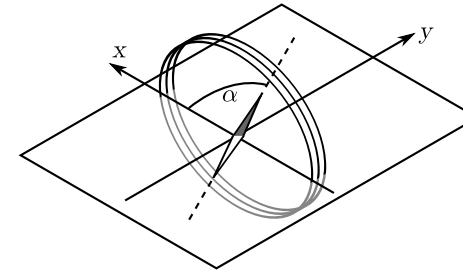
$$\vec{B}_b = \frac{\mu_0 N I}{2R} \vec{n} \quad (1)$$

où N est le nombre de spires, I est l'intensité du courant, R le rayon de la bobine et \vec{n} le vecteur unitaire normal au plan de la bobine orienté par I . Dans cette configuration on a $\vec{n} \vec{e}_y$.

Le champ total au centre de la bobine est alors la superposition du champ magnétique terrestre et du champ créé par la bobine. $\vec{B}_{tot} = \vec{B}_t + \vec{B}_b = B_t \vec{e}_x + B_b \vec{e}_y$. Et l'angle α qu'il fait avec l'axe x est tel que :

$$\tan(\alpha) = \frac{B_b}{B_t} = \frac{\mu_0 N}{2R B_t} I \quad (2)$$

La mesure de l'angle α (donné par l'orientation de la boussole), connaissant l'intensité I du courant circulant dans la bobine permet de retrouver B_t .



3 Manipulations

Les manipulations indiquées ci-dessous constituent une liste d'expériences qui n'est pas forcément complète. Vous êtes libres de proposer des améliorations du protocole expérimental et de répondre à des questions qui ne sont peut-être pas posées.

- Réaliser le montage expérimental permettant de mesurer le champ magnétique terrestre par la méthode des tangentes. Pour faire varier l'intensité du courant électrique dans la bobine on utilisera deux rhéostats de 68 Ω et 1500 Ω branchés en série.
- Relever pour une valeur de I l'angle α de déviation de la boussole avec les incertitudes associées. En déduire une estimation de la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre avec l'incertitude associée.
- Relever pour différentes valeurs de I l'angle α de déviation de la boussole, tracer le graphique représentant $\tan(\alpha)$ en fonction de I , faire un ajustement linéaire et en déduire une estimation de la valeur du champ magnétique terrestre avec l'incertitude associée.
- Laquelle des deux méthodes vous paraît la plus précise ?
- La composante horizontale du champ magnétique terrestre vaut en France environ $2 \cdot 10^{-5}$ T. Est-ce compatible avec la valeur que vous obtenez ?
- Comment pourrait-on mesurer la composante verticale du champ magnétique terrestre ?