



EXERCICES

- Mesurer l'angle de rotation d'une aiguille de boussole orientée parallèlement à la composante horizontale du champ magnétique terrestre avec une superposition du champ magnétique horizontal d'une paire de bobines de Helmholtz.
- Déterminer la composante horizontale du champ magnétique terrestre.
- Mesurer l'inclinaison et déterminer la composante verticale et le montant total du champ magnétique terrestre.

OBJECTIF

Déterminer les composantes horizontale et verticale du champ magnétique terrestre

RESUME

Dans l'expérience, nous allons déterminer l'inclinaison et le montant ainsi que les composantes horizontale et verticale du champ magnétique terrestre sur le lieu de la mesure. La composante horizontale du champ magnétique terrestre est déterminée à partir de la rotation d'une aiguille de boussole avec une superposition du champ magnétique d'une paire de bobines de Helmholtz. La mesure de l'angle d'inclinaison permet ensuite de calculer la composante verticale et le montant total du champ magnétique terrestre.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Bobines de Helmholtz 300 mm	1000906
1	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 ou
	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Multimètre numérique P1035	1002781
1	Boussole d'inclinaison et de déclinaison	1006799
1	Rhéostat à curseur 100 Ω	1003066
1	Jeu de 15 cordons de sécurité, 75 cm	1002843

2

GENERALITES

La Terre est entourée d'un champ magnétique qui est généré par ce qu'on appelle la « géodynamique ». À proximité de la surface terrestre, il ressemble au champ d'un dipôle magnétique, les lignes du champ sortant par l'hémisphère Sud et rentrant par l'hémisphère Nord. L'angle entre le sens du champ magnétique terrestre et l'horizontale est appelé « inclinaison ». La composante horizontale du champ magnétique terrestre est grosso modo parallèle à l'orientation géographique Nord-Sud. Comme la croûte terrestre ne présente pas une magnétisation uniforme sur toute sa surface, on observe des divergences locales, appelées « déclinaison ».

Dans l'expérience, nous allons déterminer l'inclinaison et la déclinaison ainsi que les composantes horizontale et verticale du champ magnétique terrestre sur le lieu de la mesure.

On a les expressions suivantes :

$$(1) \quad B_v = B_h \cdot \tan \alpha$$

α : inclinaison
 B_h : composante horizontale
 B_v : composante verticale

et

$$(2) \quad B = \sqrt{B_h^2 + B_v^2}$$

Il suffit donc de déterminer les grandeurs B_h et α , car les deux autres peuvent être définies par le calcul.

L'inclinaison α est déterminée avec une boussole d'inclinaison. Pour déterminer la composante horizontale B_h , la même boussole d'inclinaison est orientée à l'horizontale de manière à ce que son aiguille, qui se stabilise parallèlement à la composante horizontale, indique 0° . Une paire de bobines de Helmholtz génère en outre un champ magnétique horizontal B_{HH} perpendiculairement à B_h et tourne par conséquent l'aiguille de la boussole dans un angle β . Conformément à la Fig. 1, on a

$$(3) \quad \frac{B_{HH}}{B_h} = \tan \beta.$$

Cette mesure est réalisée pour améliorer la précision pour différents angles β .

EVALUATION

À partir de (3), on obtient

$$B_{HH} = B_h \cdot \tan \beta.$$

La composante horizontale B_h est donc la pente d'une droite passant par l'origine par les points de mesure dans un diagramme $B_{HH} \cdot \tan \alpha$. Il est facile de déterminer le champ magnétique B_{HH} de la paire de bobines de Helmholtz. À l'intérieur de la paire de bobines, il est très homogène et proportionnel à l'intensité de courant I parcourant une seule bobine :

$$B_{HH} = k \cdot I \text{ avec}$$

$$k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \frac{N}{R}$$

$N = 124$: nombre de spires, $R = 147,5$ mm: rayon

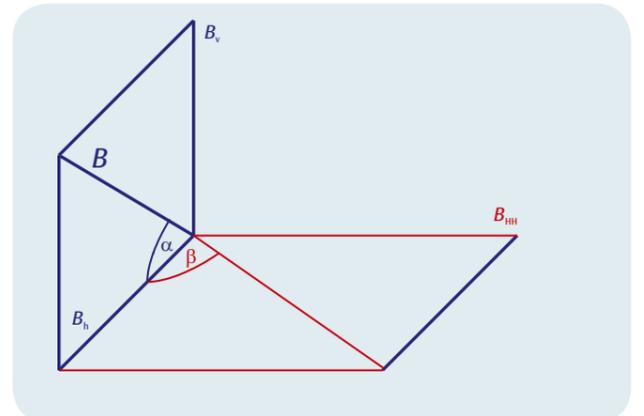


Fig. 1 Représentation des composantes des champs magnétiques étudiés dans l'expérience et définition des angles correspondants

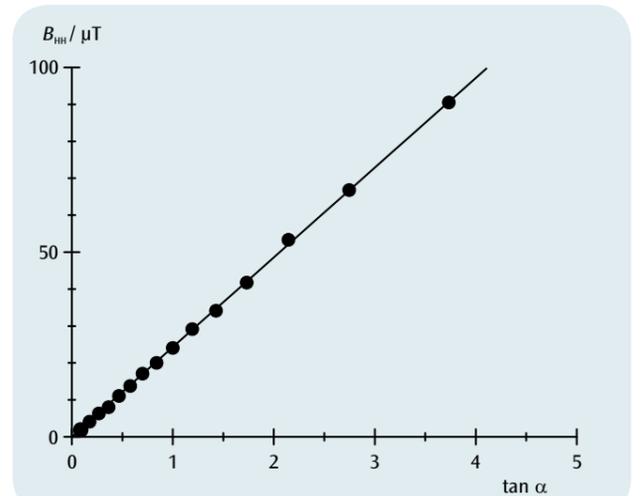


Fig. 2 Diagramme $B_{HH} \cdot \tan \alpha$ permettant de déterminer la composante horizontale du champ magnétique terrestre