

Mesures de champs magnétiques – Terre et solénoïde

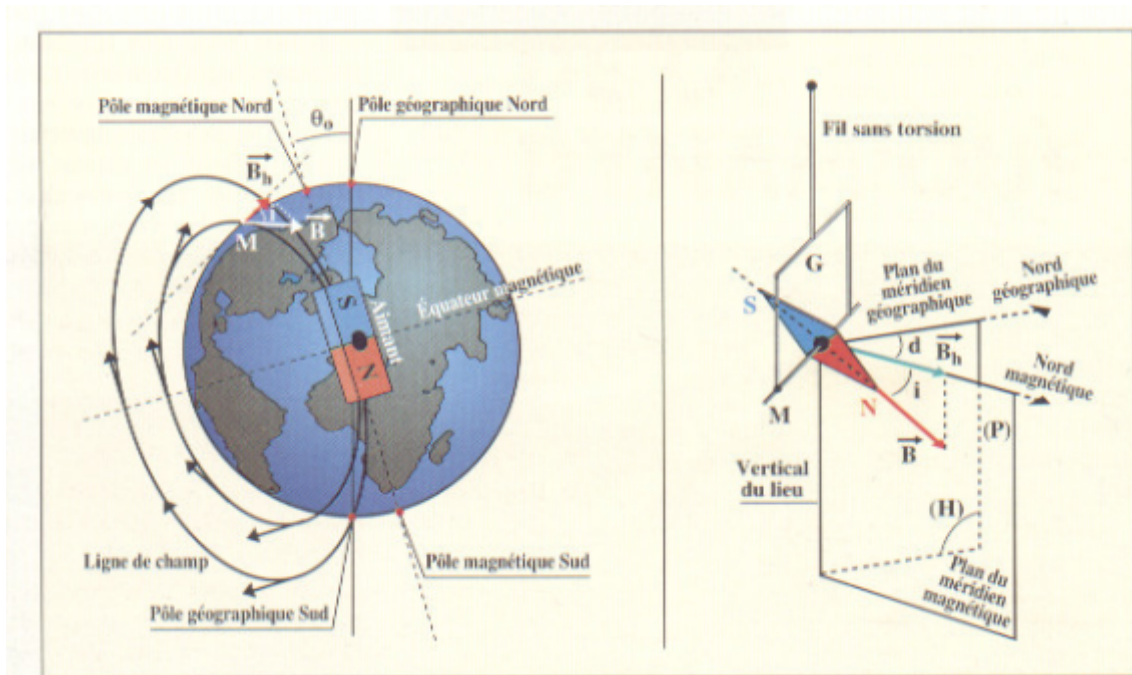
Objectifs

- ◇ Mesurer différents ordres de grandeurs de champs magnétiques par différentes méthodes

I Mesure du champ magnétique terrestre

A S'approprier

En première approximation, le champ magnétique terrestre équivaut à celui d'un aimant droit situé au centre de la Terre et dont le pôle Sud pointerait vers le Nord géographique. L'axe de cet aimant est incliné sur l'axe des pôles géographiques (correspondant à l'axe de rotation de la Terre sur elle-même) d'un angle $\theta_0 \approx 11,5^\circ$. L'intensité du champ magnétique terrestre est d'environ $5 \times 10^{-5} \text{ T}$. Il est contenu dans un plan vertical passant par les pôles magnétiques terrestres, appelé méridien magnétique. Sa direction fait avec l'horizontal un angle i appelé inclinaison, dont la valeur est voisine de 60° .



On possède un dispositif avec une bobine plate et une simple boussole horizontale posée sur une aiguille :

- ◇ la boussole n'est sensible qu'à la composante horizontale \vec{B}_h du champ magnétique terrestre ;
- ◇ le champ magnétique \vec{B} créé au centre de la bobine plate s'exprime :

$$\vec{B} = \mu_0 \frac{N}{2R} I \vec{n}$$

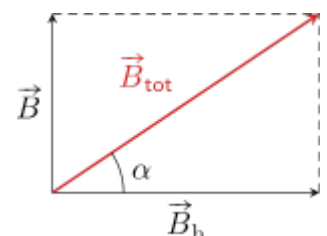
avec N le nombre de spires de la bobine, R son rayon, I l'intensité du courant qui le traverse, \vec{n} un vecteur normal à la bobine, et $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$ la perméabilité du vide.

Le champ magnétique total \vec{B}_{tot} ressenti par la boussole est

$$\vec{B}_{\text{tot}} = \vec{B}_h + \vec{B}$$

Lorsque deux champs sont perpendiculaires, on a la relation sur les normes des champs :

$$\tan \alpha = \frac{B}{B_h}$$



B Réaliser et valider

- 1 Proposer un protocole pour mesurer B_h .
- 2 Le réaliser et conclure.

II Champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde**A S'approprier**

On admet qu'un solénoïde de longueur L et constitué de N spires, parcouru par un courant d'intensité I génère un champ \vec{B} uniforme en son sein, de norme $B = \mu_0 \frac{N}{L} I$ avec μ_0 la perméabilité du vide.

B Réaliser et valider**II.B.1** Uniformité du champ magnétique

On oriente l'axe Ox du solénoïde positivement de la gauche vers la droite, l'origine O étant placée au centre du solénoïde.

Un générateur de courant continu réglable est monté en série avec un solénoïde long et un ampèremètre. Une sonde de HALL coulisse sur son support et permet de mesurer la valeur du champ magnétique en différents points de l'axe du solénoïde. On peut sélectionner la composante du champ magnétique à mesurer (B_x ou B_z).

- 1) Faire le zéro après avoir placé la sonde au centre la bobine ($x = 0$), générateur éteint.
- 2) Régler le générateur de façon à ce que l'intensité du courant circulant dans la bobine soit proche de 2 A.
- 3) Pour différentes valeurs de x , relever la valeur de B indiqué par la sonde.
- 3 Tracer la courbe de B en fonction de x . Dans quel domaine de x a-t-on un champ constant à 10% près ?

II.B.2 Champ magnétique au centre et nombre de spires

On dispose d'un solénoïde dont on peut doubler le nombre de spires N , qu'on branche en série avec un générateur de courant et un ampèremètre.

- 1) Placer la sonde au centre du solénoïde et faire le zéro, générateur éteint.
- 2) Régler le générateur de façon à ce que l'intensité du courant circulant dans la bobine soit proche de 2 A. **Noter sa valeur**, et **vérifier la valeur de l'intensité** avant chaque mesure.
- 4 Pour les deux valeurs de N (200 et 400), mesurer la valeur de B correspondante. Noter la longueur L du solénoïde. En déduire la valeur de μ_0 . La comparer à la valeur connue.

II.B.3 Champ magnétique au centre et intensité du courant

On conserve le nombre de spires maximal (400) branché en série avec le générateur de courant continu réglable et l'ampèremètre.

- 1) Mesurer B pour plusieurs valeurs d'intensité.
- 5 Tracer la courbe représentant B en fonction de I et l'imprimer.
- 6 Effectuer une régression linéaire et en déduire la valeur de μ_0 . Comparer avec la valeur obtenue précédemment.