

Mesure du champ magnétique terrestre

Pour mesurer approximativement la composante horizontale du champ magnétique terrestre, on utilise le dispositif suivant : une petite aiguille aimantée est placée à l'intérieur d'un solénoïde (qu'on considère infini), de manière à ce que, en l'absence de courant dans le solénoïde, l'aiguille soit orthogonale à son axe.

1) Simplifier au maximum l'expression du champ magnétique $\vec{B}(M)$ créé par un solénoïde infini.

On admet qu'à l'intérieur du solénoïde, la norme du champ magnétique vaut :

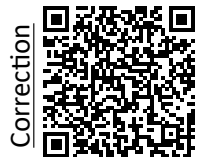
$$B = \mu_0 n i$$

avec i l'intensité du courant qui transverse le solénoïde et n la densité linéique de spire.

On prend un solénoïde de longueur 60 cm, qui comporte 60 spires et qui est parcouru par un courant d'intensité $i = 96$ mA. On constate que l'aiguille forme désormais un angle de $\alpha = 37^\circ$ avec l'axe du solénoïde.

2) Calculer la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

Donnée : Perméabilité magnétique du vide : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$



Correction

1) On note z l'axe du solénoïde et on se place en coordonnées cylindriques. Soit un point M de l'espace.

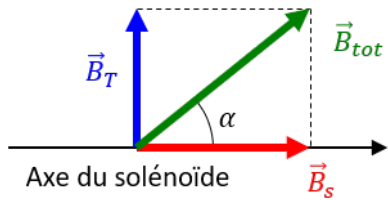
La distribution de courant est invariante par translation selon l'axe z et par rotation autour de l'axe z . Donc :

$$\vec{B}(M) = \vec{B}(r)$$

Le plan $(M, \vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$ est un plan de symétrie de la distribution de courant. Ainsi,

$$\boxed{\vec{B}(M) = B(r) \vec{u}_z}$$

2) Le champ magnétique total étant la somme du champ magnétique terrestre (composante horizontale uniquement) notée B_T et du champ créé par le solénoïde B_s , on constate graphiquement que :



$$\tan(\alpha) = \frac{B_T}{B_s}$$

Ainsi :

$$\boxed{B_T = \mu_0 n i \tan(\alpha) = 9,1 \mu\text{T}}$$