

**COMMENT DETERMINER LA COMPOSANTE HORIZONTALE
DU CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE ?**

Activité préparatoire

Objectif

On se propose de déterminer de manière indirecte une estimation de la composante horizontale B_h du vecteur \vec{B}_{Terre} champ magnétique terrestre.

Rappel : l'ordre de grandeur de la norme du vecteur champ magnétique terrestre est 10^{-5} T

1- Matériel

On dispose de deux types de matériel :

- a) Un miniteslamètre à effet Hall dont les caractéristiques constructeur sont fournies sur le document annexe.
- b) Un appareil constitué d'un ensemble de spires montées sur un support en bois.

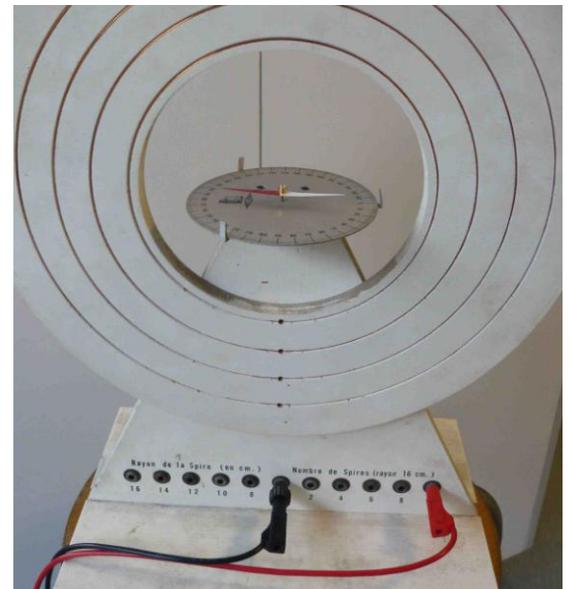


Les bornes de connexion permettent d'utiliser :

- 1 spire de rayon 8, 10, 12, 14 ou 16 cm ($\pm 0,1$ cm)
- ou 1, 2, 4, 6 ou 10 spires de rayon 16 cm.

La borne centrale noire est commune à toutes les spires, elle devra donc impérativement être branchée au générateur, l'autre borne est à choisir.

Au centre des spires se trouve un rapporteur sur lequel peut pivoter une aiguille aimantée. Le zéro du rapporteur est dans le plan des spires.



2- Détermination du matériel à utiliser et du protocole à mettre en œuvre

a) Choix du matériel

Questions

- 1) Expliquer pourquoi le teslamètre à effet Hall n'est pas adapté pour mesurer la composante horizontale du champ magnétique terrestre

On rappelle l'expression de la norme du champ magnétique au centre d'une boucle circulaire:

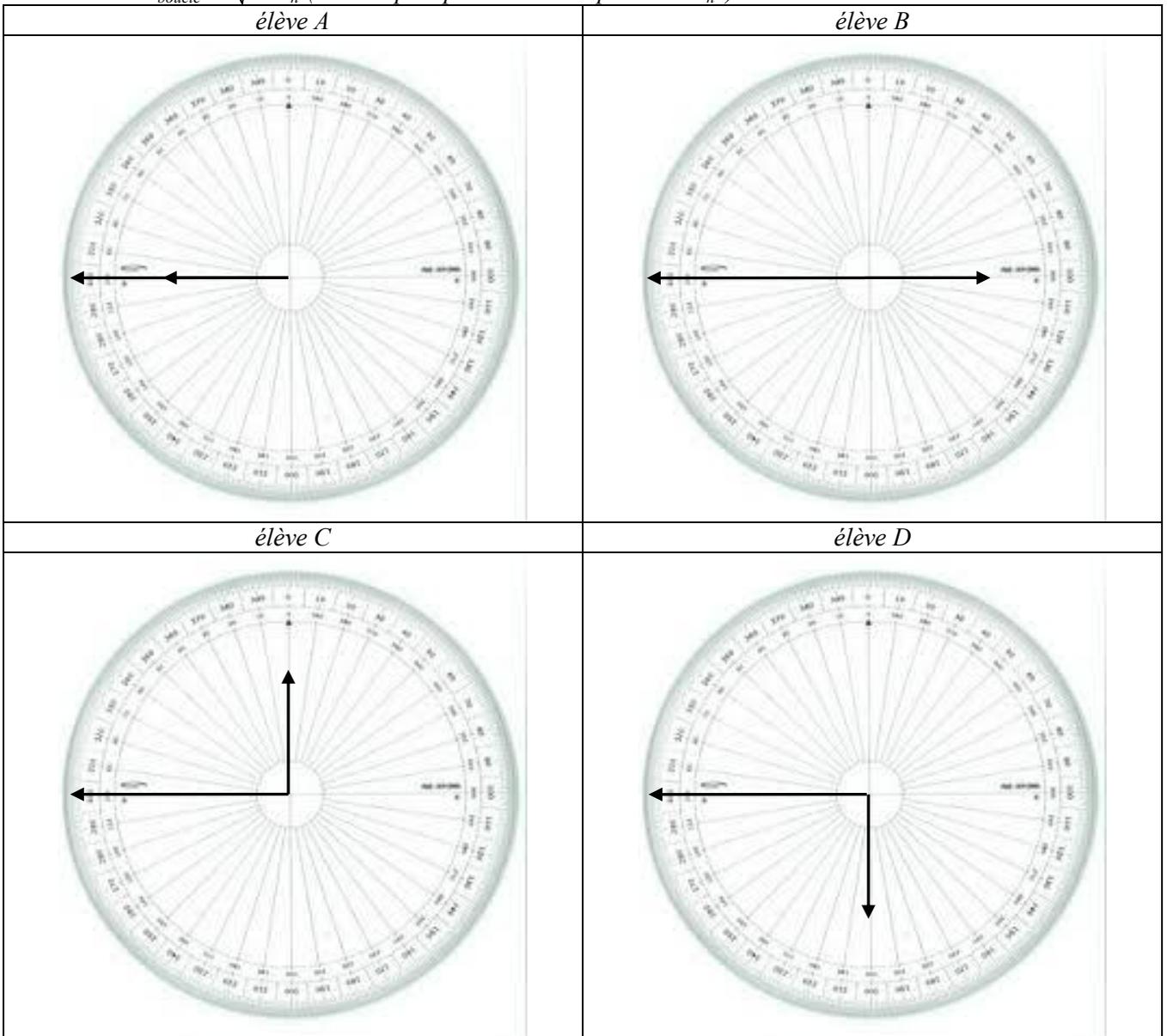
$$B_{boucle} = \mu_0 \frac{N.I}{2R} \quad (\text{avec } \mu_0 = 4.\pi \times 10^{-7} \text{ S.I.})$$

- 2) Calculer respectivement la valeur de cette norme pour :
 - a) $I = 1,0$ A $N = 1$ $R = 8,0$ cm $B_{boucle\ a)} = \dots\dots\dots$
 - b) $I = 1,0$ A $N = 10$ $R = 16,0$ cm $B_{boucle\ b)} = \dots\dots\dots$
- 3) Quelle conclusion peut-on tirer de ce calcul pour les conditions d'utilisation de ce matériel ?
- 4) Une fois ces conditions choisies, quel est le seul paramètre que l'on peut faire varier pour faire varier B_{boucle} ?

b) Détermination du protocole

4 élèves proposent 4 dispositions respectives de B_h et B_{boucle}

Rappel : le plan de la boucle correspond à ligne $0 \Leftrightarrow 180^\circ$ du rapporteur et pour les constructions, on considère : $B_{boucle} = \sqrt{3} B_h$ (donc le plus petit vecteur représente B_h !)



Soit une boussole représentée par :



(en grisé, le pôle Nord)

Questions

- 5) Pour chacun de quatre élèves A, B, C et D dessiner en surimpression des schémas ci-dessus la boussole telle qu'elle doit se positionner dans chaque situation
- 6) Dans chacun des cas quel est la valeur de l'angle β entre B_h et l'axe Pôle Nord \Rightarrow Pôle Sud de la boussole : $\beta_A = \dots$ $\beta_B = \dots$ $\beta_C = \dots$ $\beta_D = \dots$
- 7) Quelle est la proposition la plus judicieuse et pourquoi ?

- 8) Quelle est alors la relation entre B_h , B_{boucle} et β ?
- 9) Quelle est alors la relation entre I et β ?

- 10) En déduire le protocole à mettre en œuvre et l'exploitation des résultats à faire pour déterminer B_h

Document annexe

Informations constructeur sur le miniteslamètre

Avantages / points forts

Sonde monoaxiale
2 gammes : de 0 à 10 mT ou de 0 à 100 mT

Composition

Livré avec :
1 sonde monoaxiale carrée graduée de 0 à 26 cm,
1 m de câble solide du boîtier,
1 béquille d'inclinaison imperdable et incassable.



Descriptif complet

Permet d'informatiser les mesures de l'intensité du champ magnétique à l'aide d'un système d'acquisition de données, ESAO® par exemple.

Caractéristiques techniques complémentaires :

Calibres : 0 à 10 mT (2 % VL* \pm 3 UR*) ; Résolution : 0,01 mT
ou

0 à 100 mT (2 % VL* \pm 1 UR*) ; Résolution : 0,1 mT

Sortie analogique : -2,5 V à +2,5 V (proportionnelle à l'intensité du champ magnétique) disponible sur 2 douilles bananes de sécurité \varnothing 4 mm.

Alimentation : Adaptateur secteur 12 V (non fourni)

Dimensions : 100 x 100 x 40 mm.

* VL : Valeur Lue - * UR : Unité de Résolution.