

### 1. Champ magnétique créé par les courants ☺

Chaque question s'accompagne d'un choix de réponses. Il faudra indiquer la réponse choisie après une justification rigoureuse. On rappelle que  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$ .

Une spire circulaire de diamètre  $D$ , d'axe de symétrie de révolution vertical  $Oz$  est parcourue par un courant stationnaire d'intensité  $I$  comme indiqué sur la figure 1. Dans le problème, on note  $\vec{u}_z$  le vecteur unitaire porté par l'axe  $Oz$ .

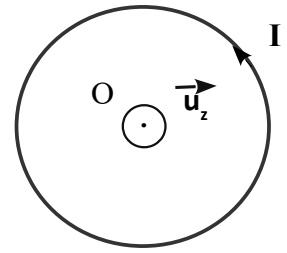


Figure 1

1. Le champ magnétique au centre de la spire est :

- A)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{D} \vec{u}_z$       B)  $\vec{B} = -\frac{\mu_0 I}{D} \vec{u}_z$       C)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 D}{I} \vec{u}_z$       D)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{\pi D^2} \vec{u}_z$

2. Le moment magnétique de la spire vaut :

- A)  $\vec{M} = -\frac{\pi}{4} I D^2 \vec{u}_z$       B)  $\vec{M} = \pi I D^2 \vec{u}_z$       C)  $\vec{M} = -\frac{\pi}{4} I D \vec{u}_z$       D)  $\vec{M} = \frac{\pi}{2} I D^2 \vec{u}_z$

Une bobine de longueur  $L = 60 \text{ cm}$  et de rayon  $R = 4 \text{ cm}$  est formée de  $N$  spires circulaires jointives, parcourues par un courant d'intensité  $i = 0,6 \text{ A}$ .

Le champ magnétique à l'intérieur de la bobine a une valeur de  $0,1 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ .

3. Le nombre de spires est :

- A)  $N = 567$       B)  $N = 796$       C)  $N = 1253$       D)  $N = 2523$

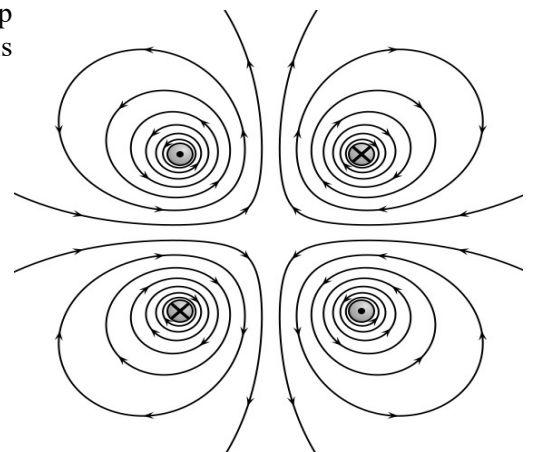
4. Le rapport du champ magnétique créé par la bobine sur le champ magnétique terrestre est de l'ordre de :

- A)  $10^{-5}$       B)  $10^{-1}$       C)  $10^2$       D)  $10^4$

5. Le rapport du champ magnétique créé par la bobine sur le champ magnétique créé par un aimant droit est de l'ordre de :

- A)  $10^{-4}$       B)  $10^{-2}$       C)  $10^{-1}$       D)  $10^2$

6. On a tracé à l'aide d'un logiciel de simulation, la carte du champ magnétique créé par des courants identiques circulant dans des fils rectilignes perpendiculaires au plan de la figure.



Préciser la ou les affirmations vraies :

- A) le champ magnétique est nul au centre de la figure.  
 B) le champ magnétique est le plus intense au centre de la figure.  
 C) A grande distance la distribution de courant est équivalente à un dipôle magnétique.  
 D) A grande distance la distribution est équivalente à un fil unique.

## 2. Mesure du champ magnétique terrestre 😊😊 (d'après CCP TSI 2015)

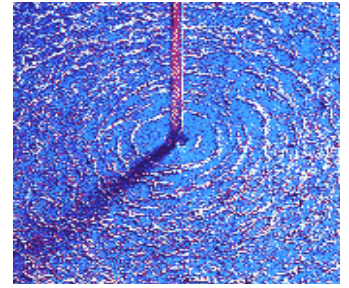
### Étude préliminaire : champ magnétique créé par un fil

Le spectre magnétique du champ créé par un fil rectiligne est représenté ci-contre.

• les lignes de champ sont des cercles concentriques.

• La valeur du champ en tout point  $M$  d'une ligne de champ de rayon  $r$  est:  $B(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$\mu_0$  est la perméabilité magnétique du vide.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  SI.



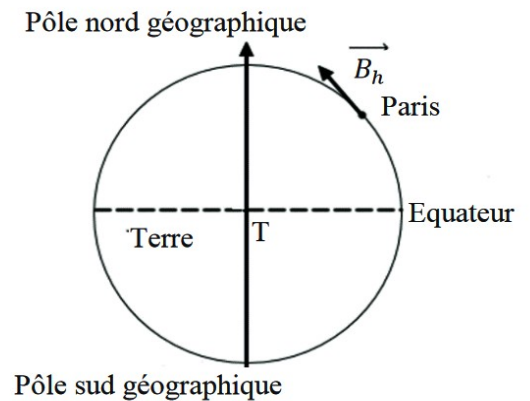
1. Faire un schéma précisant l'orientation du champ magnétique  $\vec{B}(M)$  en un point  $M$  situé à une distance  $r$  d'un fil rectiligne infini parcouru par un courant  $I$ .

2. On suppose que le fil est parcouru par un courant d'intensité  $I=1A$ . Quelle sera la valeur du champ magnétique à une distance  $r = 2$  cm du fil ?

### Expérience :

Dans un laboratoire situé à Paris, on souhaite déterminer la norme  $\|\vec{B}_h\|$  de la composante horizontale du champ magnétique terrestre dont le sens et la direction sont donnés sur la figure 1.

Figure 1 : Sens de la composante horizontale locale du champ magnétique terrestre à Paris



On dispose du matériel suivant :

- Une aiguille aimantée libre de pivoter sans frottement sur son axe fixé sur un socle transparent et un fil de cuivre (suffisamment long pour être considéré comme infini) relié à 2 bornes de sécurité de courant admissible 5A fixé au même socle transparent ( voir figure 2).
- Un rapporteur
- Des fils électriques - un interrupteur - une alimentation électrique stabilisée 0-30V / 5A - un ampèremètre
- Un teslamètre à sonde de Hall bi-axial pouvant mesurer des champs de 0,1mT à 100mT.

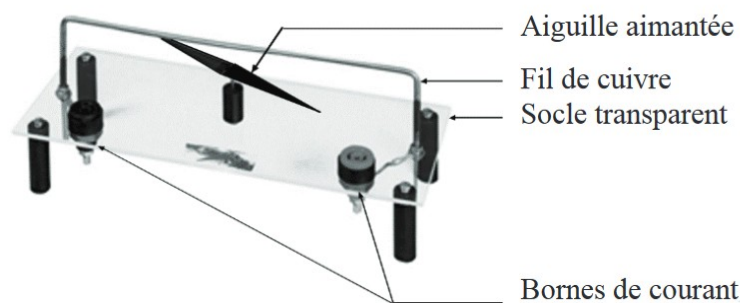


Figure 2 : Dispositif d'Oersted

[http://www.3bscientific.fr/aiguille-aimantee-doersted-u29310.p\\_623\\_17258.html](http://www.3bscientific.fr/aiguille-aimantee-doersted-u29310.p_623_17258.html)

On souhaite établir un protocole permettant de mesurer la composante horizontale locale du champ magnétique terrestre à Paris en faisant appel au principe de superposition des champs magnétostatiques et à l'étude préliminaire.

3. Pour quelle raison ne peut-on pas se servir du teslamètre pour effectuer la mesure ?
4. Décrire alors l'expérience à réaliser en vous servant du matériel mis à votre disposition, exception faite du teslamètre.
5. Schématiser l'expérience.
6. Préciser les mesures à réaliser.
7. Donner un ordre de grandeur des grandeurs physiques à employer pour réaliser l'expérience.