



## Chapitre 15 : Le champ magnétique

### Introduction :

Quand on parle de magnétisme, nous parlons généralement d'aimants, de pôle nord et de pôle sud. Nous allons voir dans ce chapitre que les champs magnétiques peuvent être créés par des courants électriques.

Mais pour débiter, chacun sait que nous pouvons utiliser une boussole pour repérer le nord, mais pourquoi la petite aiguille aimantée s'oriente-t-elle spontanément vers le nord ? Voyons cela.

### I Le magnétisme terrestre :

Manipulation : On abandonne une petite aiguille aimantée, elle s'oriente dans une direction privilégiée. Si on la perturbe un peu, après avoir oscillé quelques instants elle revient dans sa position initiale.

- La terre se comporte comme un gigantesque aimant, ceci est dû aux **mouvements de convection des roches terrestres en fusion** autour de son noyau.
- De ce fait, le pôle nord géographique se comporte comme un pôle magnétique, que l'on appelle **pôle nord** magnétique.
- Le côté de l'aiguille qui s'oriente suivant ce pôle est aussi appelé **pôle nord** par convention, il est généralement marqué en rouge ; l'autre côté devenant donc un pôle sud.

### II Comment modifier localement le magnétisme terrestre :

#### 1) Utilisation d'un aimant :

On utilise alors un aimant, qui possède également deux pôles :

#### Manipulation :

On approche un des pôles de l'aimant de l'aiguille, si celui-ci repousse le pôle nord de l'aiguille c'est que le pôle de l'aimant approché est un pôle nord.

Si on retourne l'aimant, on se rend compte que cette fois-ci, le pôle nord de la petite aiguille est attiré, le pôle de l'aimant est alors un pôle sud.

#### Conclusion :

- **Deux pôles d'aimant de même nature se repoussent.**
- **Deux pôles d'aimant de natures différentes s'attirent.**

#### 2) Utilisation d'un fil parcouru par un courant continu :

#### Expérience d'Oersted :

Une aiguille aimantée se situe à proximité d'un fil qui peut-être parcouru par un courant.

L'aiguille prend l'orientation du magnétisme terrestre.

Si on établit un courant continu dans le fil, on remarque que l'orientation de l'aiguille change.

### III Notion de champ magnétique :

#### 1) Son existence :

L'aimant et le fil parcouru par le courant **modifient les propriétés magnétiques** autour d'eux, on dit **qu'ils créent un champ magnétique**.



2) Ses caractéristiques :

**Le champ magnétique est un vecteur :  $\vec{B}$ .** Il possède donc certaines caractéristiques :

- Une **direction** : celle de l'axe de l'aiguille aimantée à l'équilibre.
- Un **sens** : du pôle sud de l'aiguille vers son pôle nord.
- Une **valeur** : B qui est donnée en Tesla (T).

Rq : Ce vecteur ne possède pas de point d'application.

3) Sa mesure :

On utilise un appareil spécifique qui s'appelle un teslamètre, il est muni d'une sonde à effet hall.  
Quelques ordres de grandeur de champ :

- Champ magnétique terrestre :  $B = 50 \cdot 10^{-6}$  T
- Champ créé par un aimant :  $B = 0.02$  T
- Champ créé par un électroaimant :  $B = 10$  T

4) Superposition de deux champs magnétiques :

Etant donné que le champ magnétique est une grandeur vectorielle :

Si on superpose deux champs, le champ résultant est la somme vectorielle des deux :

Si on superpose  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  alors  $\vec{B}_{TOTAL} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ .

Manipulation : aiguille aimantée + deux aimants.

**III Spectres magnétiques et lignes de champ :**

1) Définitions :

Manipulation :

Aimant + limaille de fer : observation du spectre magnétique

Interprétation :

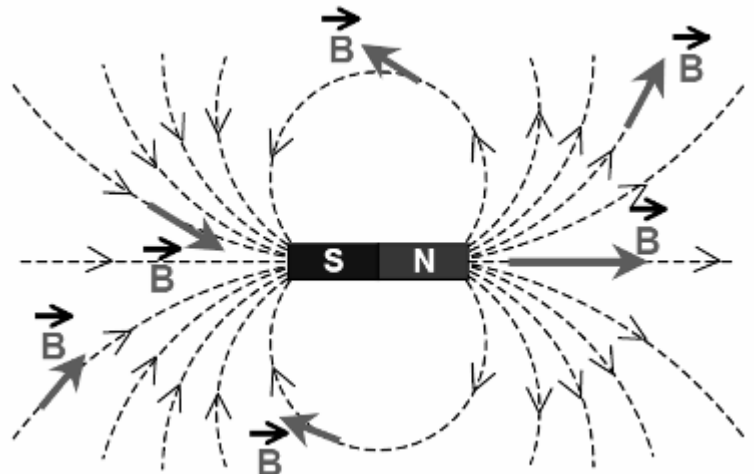
Sous l'action du champ magnétique, la limaille de fer se comporte comme un ensemble de petites aiguilles aimantées. Elles s'orientent en fonction du champ magnétique au point considéré.

Conclusion :

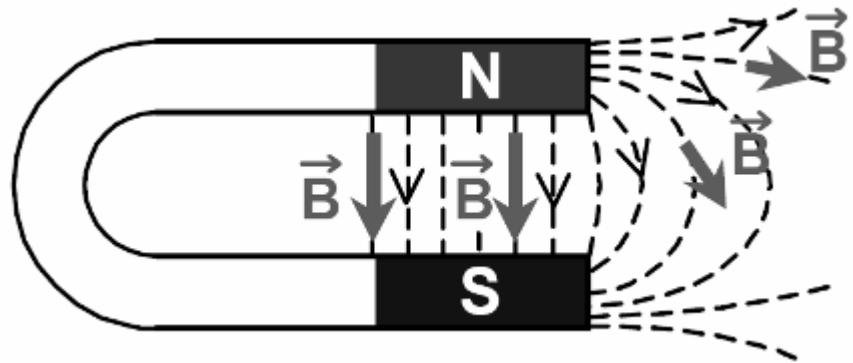
- La figure observée à l'aide de la limaille de fer est appelée un **spectre magnétique**.
- On observe aussi que la limaille s'est répartie selon des lignes courbes autour de l'aimant. Ces lignes sont appelées **lignes de champs**, en chacun des points de ces lignes, le champ magnétique y est tangentiel.

2) Différents spectres :

- Spectre magnétique créé par un aimant droit :



- Spectre magnétique créée par un aimant en U :

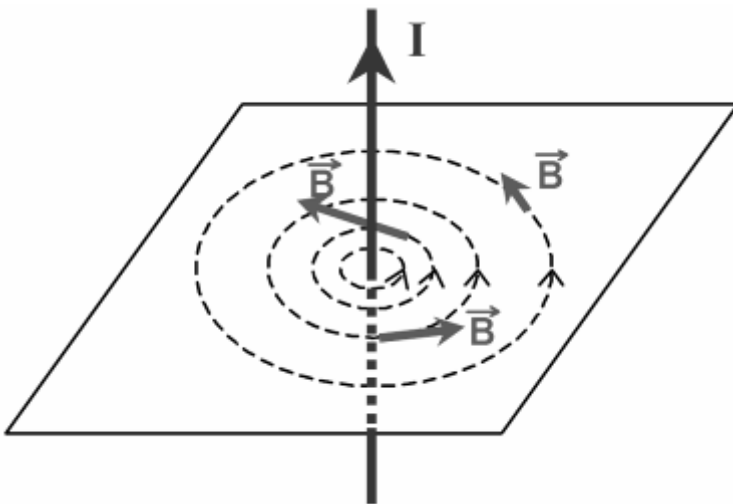


- Remarques :
    - ✓ Les lignes de champs se referment sur elles-mêmes.
    - ✓ On voit que les lignes de champs situées entre les deux branches de l'aimant en U sont parallèles : les vecteurs champs magnétiques ont même sens, même direction et même valeur.
- Ceci est la caractéristique d'un **champ magnétique uniforme**.

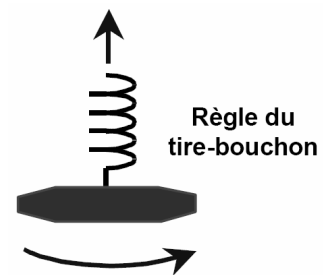
#### IV Propriétés du champ magnétique créé par un courant :

##### 1) Si le champ est créé par un fil :

On a vu avec l'expérience d'Oerstedt qu'un fil parcouru par un courant continu crée un champ magnétique. Nous allons étudier ici les propriétés d'un tel champ :



- Les lignes de champ sont des cercles centrés sur le fil.
- Leur sens est donné par la règle du tire-bouchon :



- Le vecteur champ magnétique  $\vec{B}(M)$  créé en un point M par un fil rectiligne est dans le plan contenant M et la perpendiculaire au fil.

- Valeur du champ :

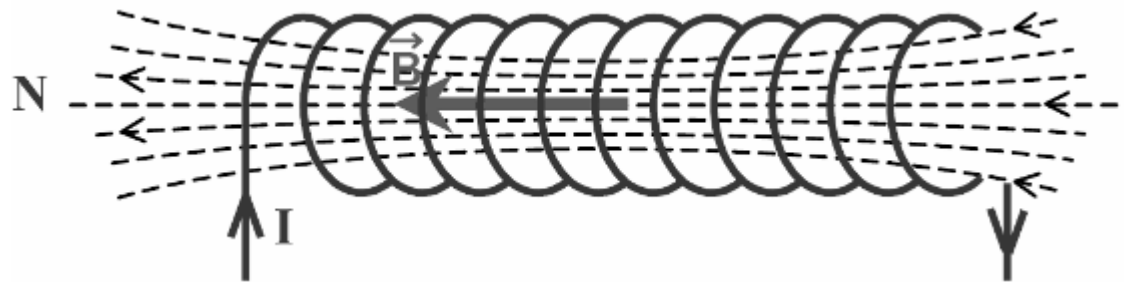
Celle-ci est **proportionnelle à l'intensité du courant** traversant le fil :  $B = k \times I$   
La constante k (exprimée en  $T.A^{-1}$ ) dépend du point où l'on mesure le champ.

##### 2) Si le champ est créé par un solénoïde :

- Qu'est-ce qu'un solénoïde ?

Il est constitué par un enroulement en hélice de spires sur un support cylindrique. Par définition, le rayon du cylindre doit être petit devant sa longueur.

➤ Lignes de champ :



- ✓ On détermine leur sens grâce à la règle du tire-bouchon.
- ✓ Elles rentrent par la face sud de la bobine et sortent de la face nord. (cela permet de repérer la face nord de la bobine, on peut aussi utiliser la règle de la main droite)
- ✓ A l'intérieur du solénoïde les lignes de champ sont des droites parallèles, le **champ est donc uniforme.**
- ✓ A l'extérieur du solénoïde, les lignes de champ ressemblent à celles d'un aimant droit.

➤ Remarque :

La règle de la main droite permet de déterminer la position de la face nord d'une bobine : Si on enroule le courant avec la paume de la main droite, la direction qu'indique le pouce donne le lieu de la face nord, donc également le sens des lignes de champ.

➤ Valeur du champ à l'intérieur d'un solénoïde :

Elle est donnée par la formule :

$$B = \mu_0 \times n \times I$$

- |   |   |
|---|---|
| { | B : valeur du champ magnétique en Tesla (T).                  |
|   | I : intensité du courant en Ampère (A)                        |
|   | n : nombre de spires par unité de longueur (m <sup>-1</sup> ) |
|   | $\mu_0 = 4 * \pi * 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1}$                |

3) Conclusion :

**La valeur d'un champ magnétique créé par un courant dépend de la géométrie du courant, de son intensité et de la position du point de mesure.**