

# Le champ magnétique créé par un courant électrique

## 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 le champ magnétique peut être créé par des courants électriques.

*Quelles sont les caractéristiques du champ magnétique créé par un courant ? Quelles sont les différences que l'on observe au voisinage d'un fil ou d'une bobine ? Existe-t-il une relation entre l'intensité du courant et la valeur du champ magnétique ?*

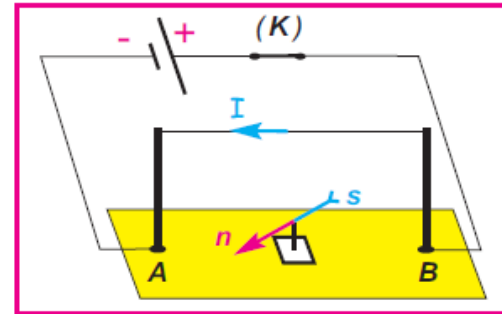
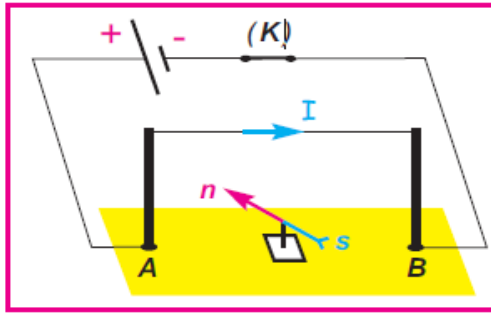
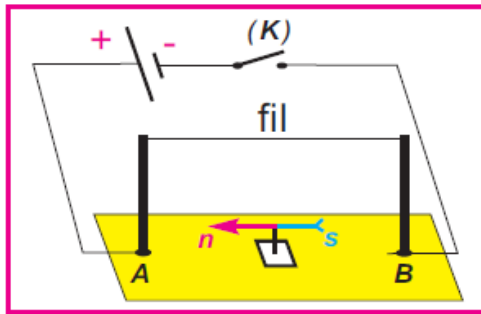
## I- Champ magnétique créé au voisinage d'un fil rectiligne:

### 1- Activité expérimentale : expérience d'Oersted 1820.

Oersted, un physicien danois, fut le premier à remarquer que les propriétés magnétiques de l'espace sont modifiées lorsqu'un courant électrique traverse un fil ou une bobine.

#### a) Expérience

On place une aiguille aimantée à proximité d'un fil rectiligne, initialement alignée dans le champ magnétique terrestre horizontal. On ferme l'interrupteur ; pour faire circuler un courant continu dans le fil conducteur.



#### b) Observations :

- *Le passage du courant fait pivoter l'aiguille sur son axe verticale.*
- *Si on inverse le sens du courant, l'aiguille tourne de 180°*
- *Lorsqu'un courant électrique circule, l'aiguille tend à s'orienter perpendiculairement au conducteur.*

#### c) Conclusion :

*Le passage du courant électrique dans un conducteur entraîne la création d'un champ magnétique dans l'espace qui l'entoure.*

### 2- spectre du champ magnétique d'un fil rectiligne.

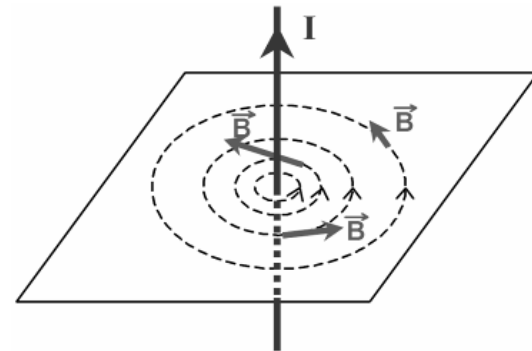
*Les lignes de champ restent des **lignes circulaires concentriques** quel que soit le sens du courant électrique dans le fil conducteur.*

*Par contre l'orientation de ces lignes associée au sens du vecteur champ magnétique en un point d'une ligne de champ, **dépend du sens du courant électrique** dans le fil.*

### 3- Caractéristiques du champ magnétique d'un fil rectiligne

Au voisinage d'un fil rectiligne électrique le vecteur champ magnétique existant dans un point M a pour caractéristiques :

- ✓ Point d'application : le point M.
- ✓ Droite d'action : tangente au cercle passant par le point M.
- ✓ Sens : est donnée par l'une des deux règles suivantes:



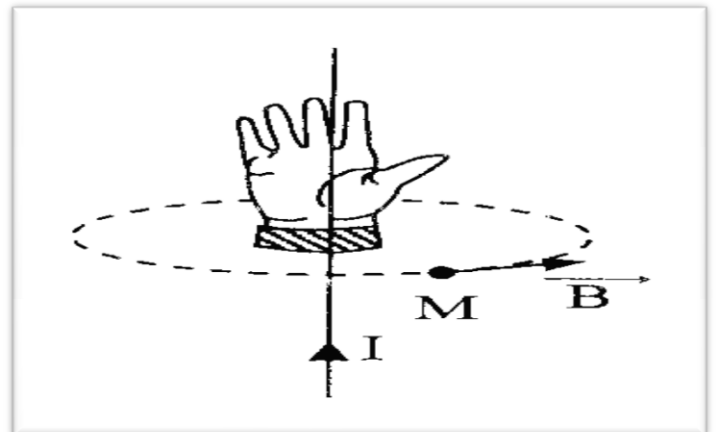
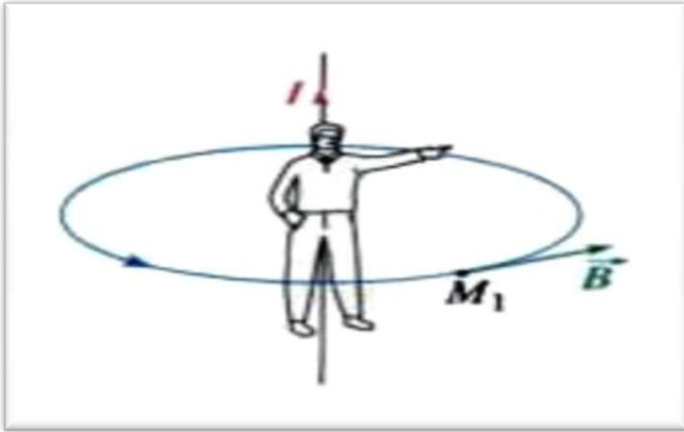
**Remarque :**

Si le vecteur champ magnétique est dirigé vers l'avant on le représente par le symbole :  $\vec{B} \odot$

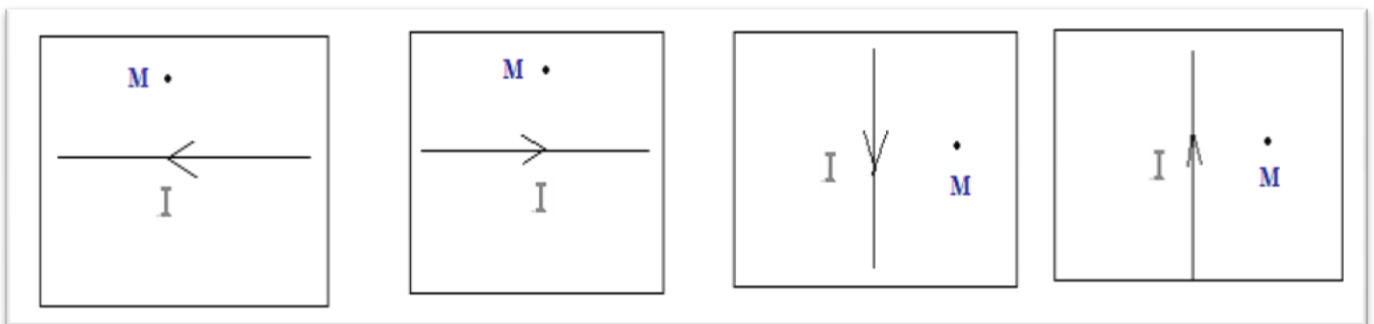
Si le vecteur champ magnétique est dirigé vers l'arrière on le représente par le symbole :  $\vec{B} \otimes$

**Règle du bonhomme d'Ampère :** L'observateur couché le long du fil de façon que le courant électrique circule de ses pieds vers sa tête, et regardant au point M, sa main gauche tendue indique la direction et le sens du vecteur champ magnétique au point M.

**Règle de la main droite :** En plaçant la main droite le long du fil de façon que les doigts soient dirigés dans le sens du courant électrique, la paume de la main orientée vers le point M, le pouce tendu indique le sens du vecteur champ magnétique au point M.



**Exercice d'application 1 :** Représenter le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  dans chacun des cas suivants:



**4- Intensité du champ magnétique d'un conducteur rectiligne:**

L'intensité du champ magnétique d'un conducteur rectiligne parcouru par un courant d'intensité I en un point M est donnée par la relation suivante :

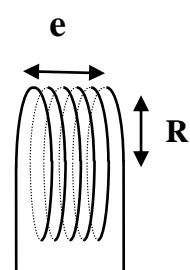
$$B = \frac{\mu_0 \times I}{2\pi \times d}$$

$B$  : Valeur du champ magnétique en Tesla (T).  
 $d$  : Distance entre le point M et le fil conducteur (m)  
 $I$  : Intensité du courant en Ampère (A)  
 $\mu_0$  : Perméabilité magnétique du vide  $4\pi \times 10^{-7}$  (SI)

**II- Champ magnétique créé par une bobine plate :**

**1) Définition d'une bobine.**

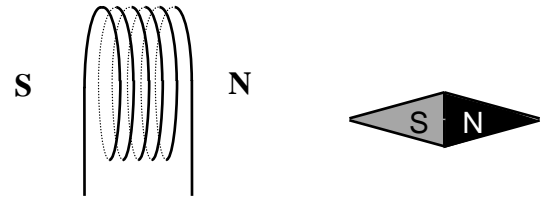
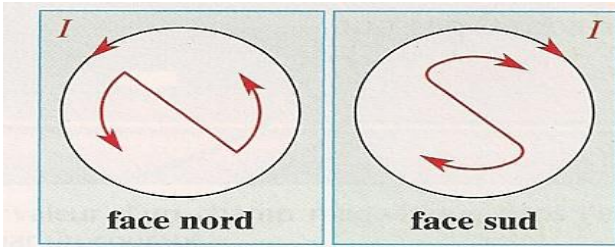
La bobine plate est un circuit électrique circulaire formé par plusieurs spires conductrices et dont le rayon est très grand devant son épaisseur.



Une aiguille aimantée placée près d'une bobine parcourue par un courant permet de déterminer la face nord et la face sud de la bobine.

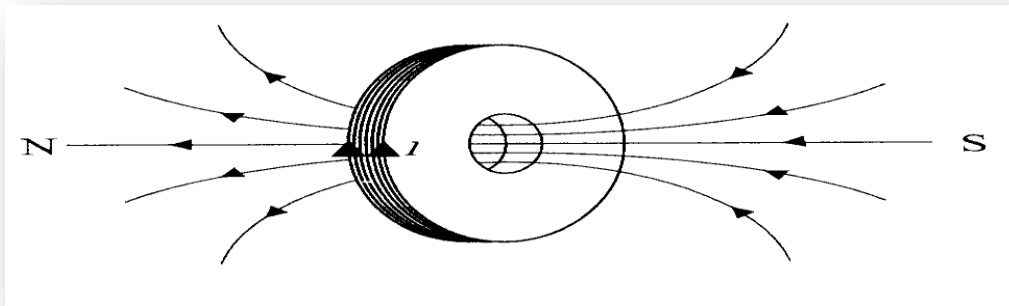
Par analogie avec un aimant, on appelle face nord de la bobine la face qui attire le pôle sud l'aiguille aimantée et sa face sud celle qui attire le pôle nord de la bobine.

**Remarque :** On peut aussi déterminer la face nord et la face sud de la bobine de la manière suivante :



### 2) Spectre de champ magnétique d'une bobine:

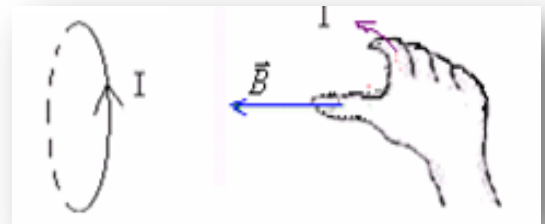
En utilisant la limaille de fer on constate que les lignes de champ sont rectilignes et parallèles à l'axe de la bobine et s'incurvent lorsqu'on s'éloigne du centre de la bobine.



### 3) Caractéristiques du vecteur champ magnétique:

✓ *Le sens et la direction sont donnés par la règle main droite suivante:*

La main droite disposée sur l'une des spires de façon que les doigts soient dirigés dans le sens du courant et la paume de la main orienté vers l'intérieur de la bobine, le pouce tendu indique le sens et la direction du vecteur champ magnétique.



✓ *L'intensité du champ magnétique créé par une bobine en son centre est donnée par la relation suivante:*

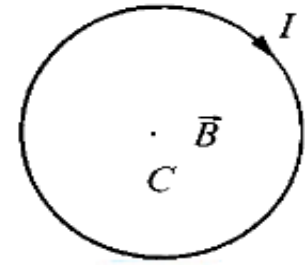
$$B = \frac{\mu_0 \times N \times I}{2 \times R}$$

$B$  : Valeur du champ magnétique en Tesla (T).  
 $R$  : Rayon de la bobine (m)  
 $N$  : Nombre de spires de la bobine.  
 $I$  : Intensité du courant en Ampère (A)  
 $\mu_0$  : Perméabilité magnétique du vide  $4\pi \times 10^{-7}$  (SI)

**Exercice d'application 2 :**

Une bobine plate de Rayon  $R = 20\text{cm}$  et de nombre de spire  $N = 150$ , parcouru par un courant d'intensité  $I = 10\text{A}$ .

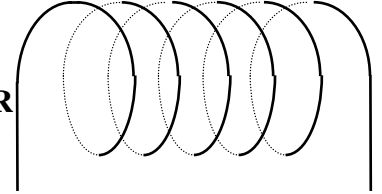
1. Représenter sur la figure au point C :  $\vec{B}$  le vecteur du champ magnétique. Quel est le nom de la règle utilisée ?
2. Calculer l'intensité du champ magnétique crée par le courant électrique traversant la bobine plate au point C.
3. Préciser la nature de la face visuelle (nord ou sud) de la bobine plate.



**III- Champ magnétique créé par un solénoïde :**

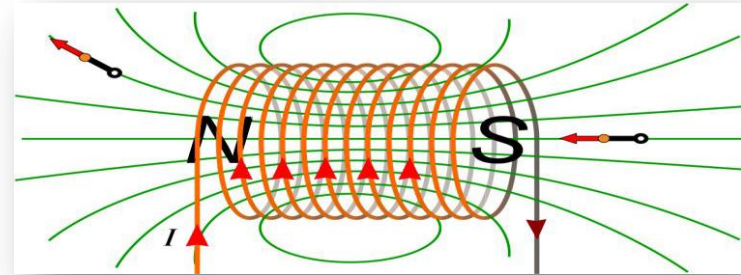
**1- Définition :**

Le solénoïde est une bobine dont la longueur est plus grande que le rayon.  $L > 10R$



**2- Spectre de champ magnétique d'une bobine :**

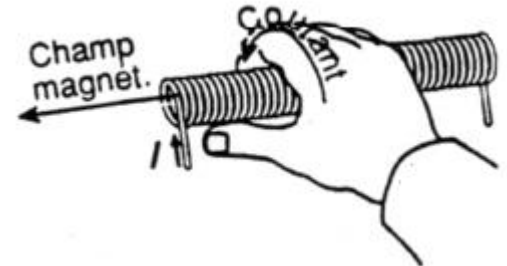
En utilisant la limaille de fer on constate que les lignes de champ sont rectilignes à l'intérieur du solénoïde et se renferment à son extérieur.



Le champ magnétique est **uniforme à l'intérieur** du solénoïde (le vecteur champ magnétique conserve la même direction, le même sens et la même valeur.)

**3- Caractéristiques du champ magnétique d'un solénoïde:**

Le champ magnétique est uniforme à l'intérieur du solénoïde, le sens et la direction du vecteur champ magnétique sont donnés par la règle de la main droite.



L'expérience montre que l'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde est proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui le traverse et au nombre de spires par unité de longueur.

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

{

$B$  : Valeur du champ magnétique en Tesla (T).

$n = \frac{N}{l}$  : Nombre de spires par unité de longueur ( $m^{-1}$ )

$I$  : Intensité du courant en Ampère (A)

$\mu_0$  : Perméabilité magnétique du vide  $4\pi \times 10^{-7}$  (SI)

**Exercice d'application 3 :**

Un solénoïde de longueur  $L = 20\text{ cm}$  comporte **1000** spires de diamètre  $d = 3\text{ cm}$ . Il est traversé par un courant d'intensité  $I = 200\text{ mA}$ .

- 1) Quelle est la valeur du champ magnétique à l'intérieur ?
- 2) Pour quelle valeur de I, l'intensité du champ est-elle égale à  $B_h = 2 \cdot 10^{-5}\text{ T}$  ?

Prof : Nour-eddine SAKOUAT