

I-Cas d'un courant électrique passant dans un fil rectiligne:

## 1) Mise en évidence expérimentale:

### a) Expérience:

Posons une aiguille aimantée près d'un fil rectiligne conducteur du courant électrique.

Lorsqu'on fait passer un courant électrique continu dans le fil, l'aiguille aimantée posée près du fil s'incline et prend une position bien déterminée.

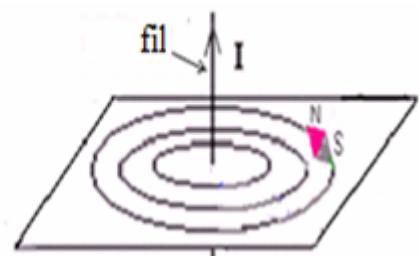
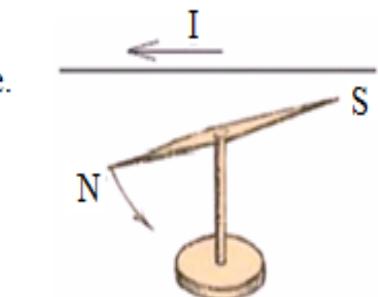
Lorsqu'on inverse le sens du courant l'aiguille s'incline dans le sens inverse.

### b) Conclusion:

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

## 2) Spectre de champ magnétique d'un conducteur rectiligne:

Le passage du courant électrique dans un conducteur entraîne la création d'un champ magnétique qui influe sur les particules de la limaille de fer qui s'arrangent selon des cercles concentriques centrés sur le fil et situés dans le plan perpendiculaire au fil.



### Remarque:

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

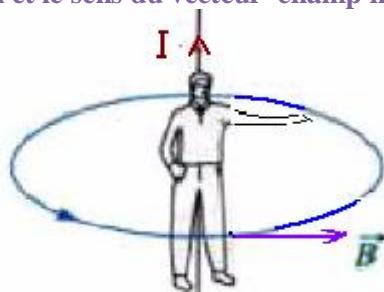
Si le vecteur champ magnétique est perpendiculaire au plan et dirigé vers l'arrière on le représente par le symbole:  $\vec{B} \oplus$

## 3) Sens et direction du vecteur champ magnétique:

Le sens et la direction du vecteur champ magnétique créé par un conducteur rectiligne est donnée par l'une des deux règles suivantes:

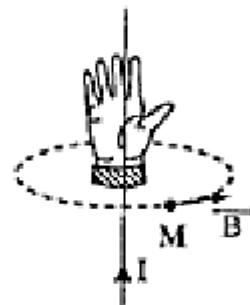
### • Règle de l'observateur d'Ampère:

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

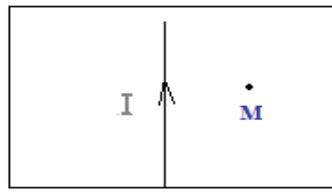
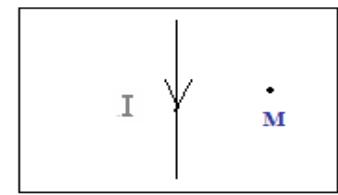
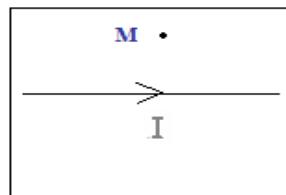
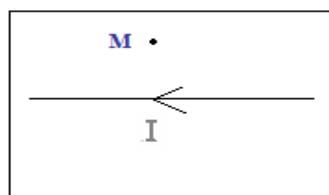


### • Règle de la main droite :

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.



**Exemples :** représenter le vecteur champ magnétique 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 :

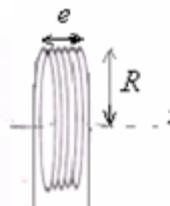
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

- I : intensité du courant électrique en ampère (A)
- B : intensité du champ magnétique en tesla (T)
- d : distance qui sépare le point M du fil. en. mètre (m)
- $\mu_0$  : perméabilité magnétique du vide.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  (S.I)

## III-Champ magnétique créé par une bobine plate:

### 1) Mise en évidence expérimentale :

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



- R : rayon de la bobine.
- N : nombre de spires.
- e : épaisseur de la bobine.

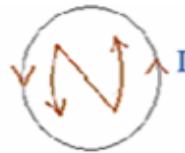
Une aiguille aimantée placée près d'une bobine parcourue par un courant permet de déterminer la face nord et la face sud de la bobine.

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.

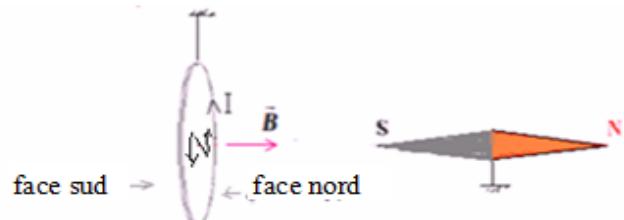
**Remarque:** On peut aussi déterminer la face nord et la face sud de la bobine de la manière suivante:



Dans le cas de la face sud le courant dessine la lettre S

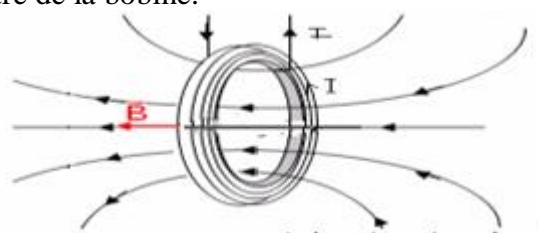


Dans le cas de la face nord le courant dessine la lettre N



### 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.

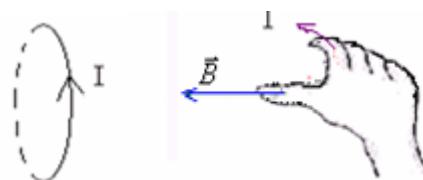


### 3) Caractéristiques du vecteur champ magnétique:

Le vecteur champ magnétique créé par une bobine:

- 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:

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

B: intensité du champ magnétique en tesla(T)

I: intensité du courant électrique en (A)

R: rayon de la bobine en(m)

N: nombre de spires de la bobine.

$\mu_0$  : perméabilité magnétique du vide.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  (S.I)

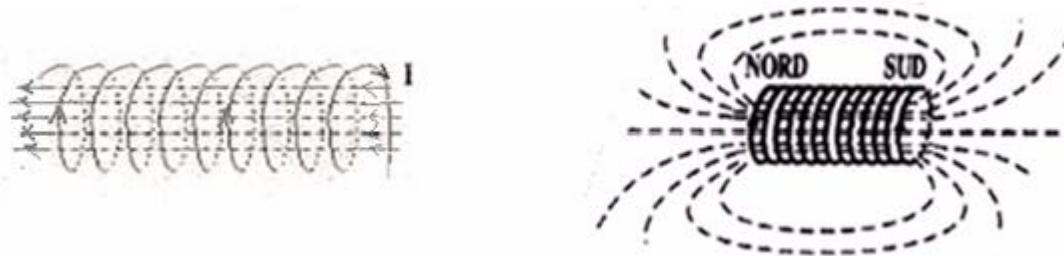
## III- Champ magnétique créé par un solénoïde:

## 1) Définition:

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

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

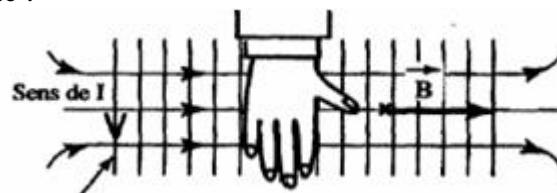
En utilisant la limaille de fer on constate que les lignes de champ sont rectilignes à l'intérieur du solénoïde et se renferment à son extérieur.



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.

$$\text{Avec: } B = \mu_0 \cdot n \cdot I \quad n = \frac{N}{\ell}$$

B : intensité du champ magnétique en tesla (T).

$n = \frac{N}{\ell}$  : nombre de spires par unité de longueur (en  $\text{m}^{-1}$ )

N: nombre de spires.

$\mu_0$  :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (\text{S.I.})$  Permittivité du vide .

### Remarque:

On peut changer le milieu à l'intérieur du solénoïde en utilisant un noyau de fer doux et dans ce cas l'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde est donnée par la relation:

$$B = \mu \cdot n \cdot I \quad \text{avec: } \mu = \mu_r \cdot \mu_0$$

Permittivité d'un milieu.  $\mu$ :

$\mu_r$  : .permittivité relative du milieu.

$\mu_0$  : Permittivité du vide .  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (\text{S.I.})$

Pour l'air la permittivité relative est :  $\mu_r = 1$

Pour l'acier la permittivité relative est  $\mu_r = 100$

Donc la permittivité de l'acier est 100fois plus grande que celle de l'air.  $\mu = 100 \cdot \mu_0$

Par conséquence l'intensité du champ magnétique augmente lorsqu'on fait entrer le noyau de fer à l'intérieur de la bobine.