

# CHAMP MAGNETIQUE CREE PAR UN COURANT.

## 1. CHAMP MAGNETIQUE CREE PAR UN COURANT.

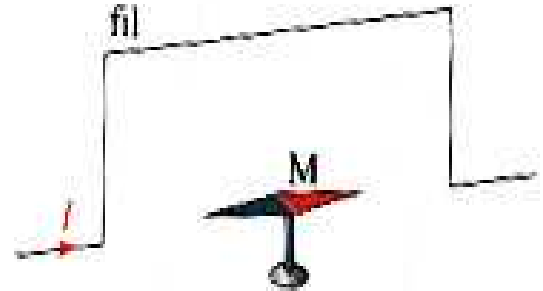
### Dispositif.

Alimenter un fil rectiligne par un courant d'intensité  $I$ .

En un point  $M$  de l'espace proche du fil, on observe le sens et la direction pris par une petite aiguille aimantée, ainsi que la rapidité de ses oscillations.

Observer les modifications quand: - on augmente la valeur de  $I$ ;  
- on inverse le sens du courant;  
- on remplace le fil par une bobine.

Placer un noyau de fer au voisinage du point  $M$  et observer les variations du champ. Renouveler ces observations en un point  $N$  de l'espace plus éloigné.



### Observations.

Au point  $M$ , on observe que l'aiguille:

- oscille plus vite quand on augmente l'intensité du courant;
- change de sens quand on inverse le sens du courant;
- change de direction quand on change la forme du circuit.

Quand on place un noyau de fer, sa position influe sur la direction et les oscillations de l'aiguille.

Au point  $N$ , on renouvelle les mêmes observations en remarquant toutefois que les oscillations de l'aiguille sont moins rapides que précédemment.

### Conclusion.

La direction, le sens et la valeur du champ magnétique créé changent selon le paramètre qui varie.

### Ce qu'il faut retenir.

Le champ magnétique  $B$  créé en un point  $M$  de l'espace par un circuit parcouru par un courant dépend de:

- l'intensité  $I$  du courant et de son sens dans le circuit;
- la géométrie du circuit;
- la position du point  $M$  par rapport au circuit;
- la nature du milieu (air, fer...).

### Hans-Christian Oersted (1777 - 1851).

En 1819, le physicien danois constate avec stupeur que l'aiguille d'une boussole dévie dans un certain sens lorsqu'on



l'approche d'un fil électrique parcouru par un courant. En permutant les connexions de la pile, Oersted constate que l'aiguille dévie dans l'autre sens.

## 2. SPECTRES MAGNETIQUES CREEES PAR DES COURANTS.

### 2.1. SPECTRE MAGNETIQUE D'UN LONG FIL RECTILIGNE.

#### Dispositif.

Un long fil est parcouru par un courant d'intensité  $I$ . Dans un plan perpendiculaire, on disperse des grains de limaille de fer.

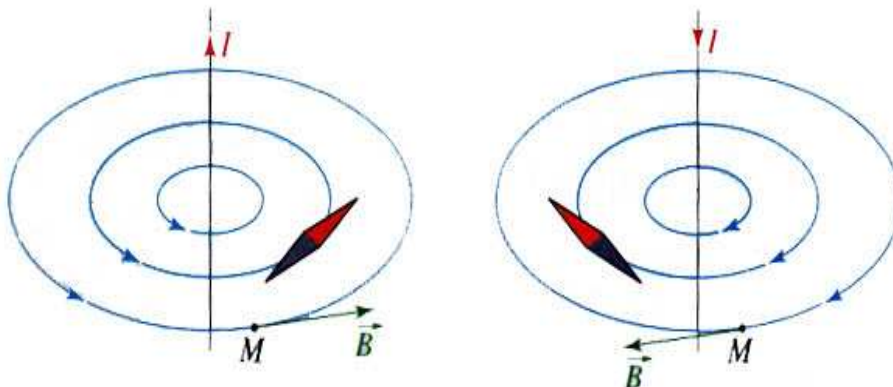
#### Observations.

Les grains de limaille de fer dessinent des cercles concentriques qui matérialisent les lignes de champ magnétique.

#### Conclusion.

Les lignes de champ magnétique d'un fil rectiligne parcouru par un courant sont des cercles contenus dans un plan perpendiculaire au fil et centré sur lui.

Les petites aiguilles aimantées indiquent le sens des lignes de champ magnétique. Ce sens dépend du sens du courant. Le champ magnétique en un point  $M$  est tangent à la ligne de champ passant par  $M$  et dans le sens de cette ligne.



## 2.2. SPECTRE MAGNETIQUE D'UN SOLENOÏDE.

Un solénoïde est une bobine dont la longueur est grande par rapport au rayon.

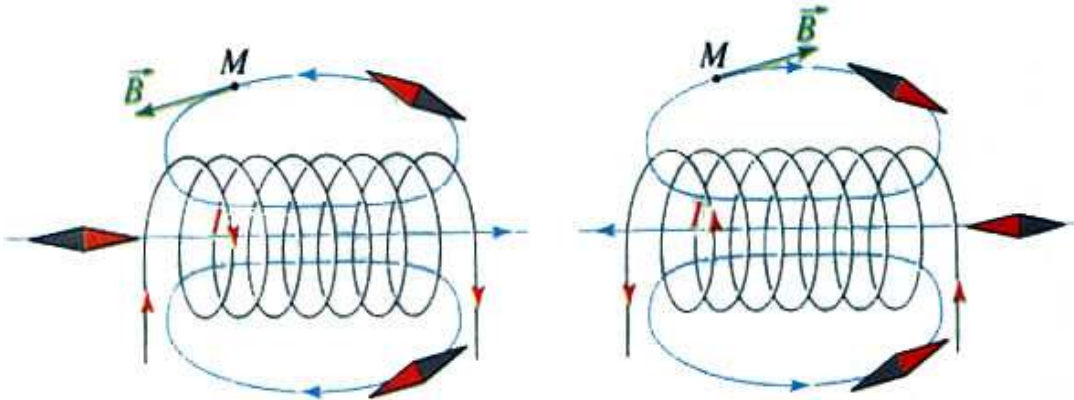
### 2.2.1. DESCRIPTION DU SPECTRE.

Dans tout l'espace intérieur et extérieur au solénoïde parcouru par un courant, il existe un champ magnétique mis en évidence par la limaille de fer:

- A l'intérieur du solénoïde, il existe un domaine où la limaille de fer dessine des lignes parallèles;
- A l'extérieur du solénoïde, le spectre ressemble à celui d'un aimant droit;
- Les lignes de champ magnétique forment des boucles refermées sur elles-mêmes; elles sont continues.

### 2.2.2. FACES D'UN SOLENOÏDE.

L'orientation des lignes de champ magnétique dépend du sens du courant dans le solénoïde.



L'analogie des spectres du solénoïde et de l'aimant droit suggère de définir une face sud et une face nord pour le solénoïde comme pour l'aimant droit (et plus généralement pour tout bobinage de fil parcouru par un courant):

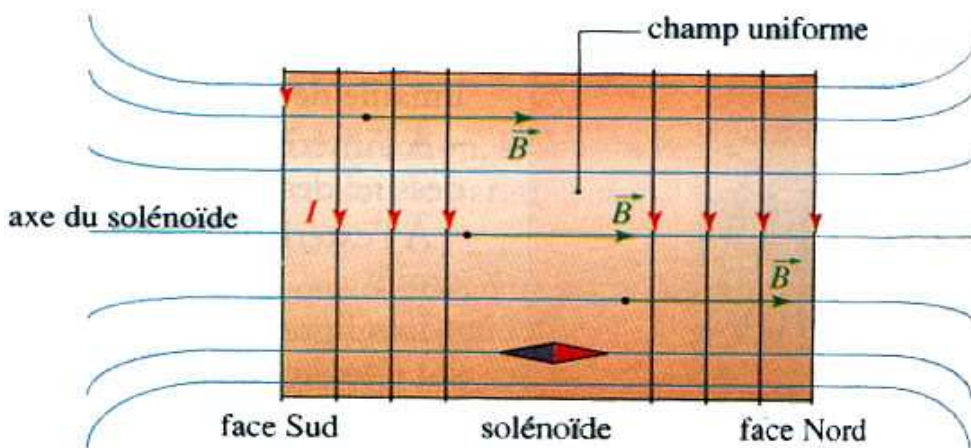
- Une **face nord** d'une bobine est la face qui attire le pôle sud d'une aiguille aimantée et qui repousse son pôle nord;
- Une **face sud** d'une bobine est la face qui attire le pôle nord d'une aiguille aimantée et qui repousse son pôle sud.

*Les lignes de champ magnétique d'un solénoïde sont orientées de telle manière qu'elles sortent du solénoïde par sa face nord et entrent par sa face sud.*

### 2.2.3. DOMAINE DE CHAMP UNIFORME.

Dans le domaine de l'espace où les lignes de champ sont des droites parallèles, le champ magnétique est uniforme.

*Le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde est uniforme; le vecteur B est parallèle à l'axe du solénoïde et dirigé de la face sud vers la face nord de celui-ci.*



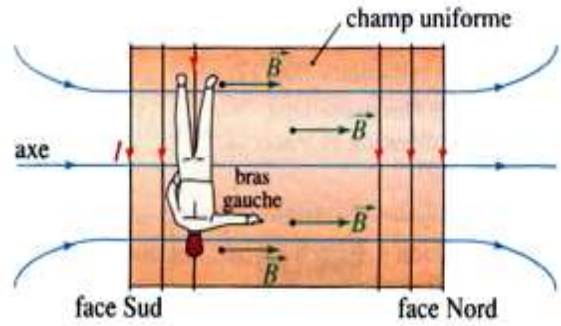
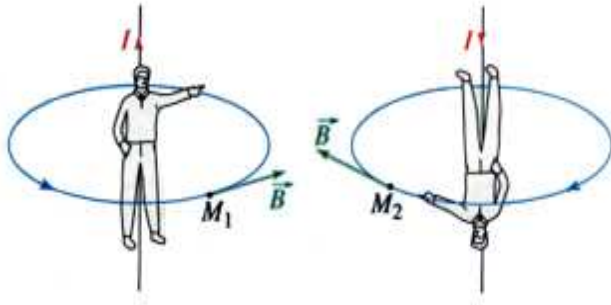
## 2.3. COMMENT DETERMINER LE SENS DU CHAMP MAGNETIQUE ?

### 2.3.1. LES TROIS REGLES.

#### ● La règle du bonhomme d'Ampère.

C'est une règle d'orientation dans l'espace qui s'applique au fil rectiligne et au solénoïde:

- L'observateur d'Ampère est placé le long du fil conducteur de telle sorte que le courant circule de ses pieds vers sa tête;
- Il regarde le point M de l'espace où doit être déterminé le sens du vecteur champ magnétique;
- Son bras gauche levé dans le plan contenant ses épaules indique alors le sens du champ magnétique au point M.



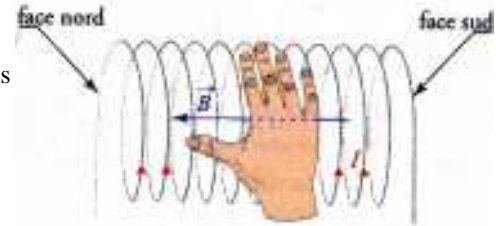
● **La règle de la main droite**

Si on plaque la main droite contre le fil, la paume face au centre de la bobine, les doigts orientés dans le sens du courant électrique, le pouce tendu indique la direction du champs magnétique à l'intérieur de la bobine.

● **La règle du tire bouchon.**



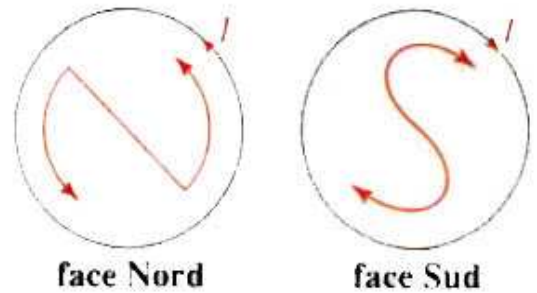
Le tire bouchon tournant dans le sens du courant, avance dans le sens de B.



**2.3.2. RECONNAITRE LES FACES D'UNE BOBINE.**

On se place devant la face à identifier et on inscrit un "N" ou un "S" avec des flèches en bout de lettre:

- La face considérée est une face nord si les flèches sur la lettre "N" sont dans le même sens que le courant;
- La face considérée est une face sud si les flèches sur la lettre "S" sont dans le même sens que le courant;



**3. RELATION ENTRE VALEUR DU CHAMP ET INTENSITE.**

**3.1. APPROCHE EXPERIMENTALE.**

**Dispositif.**

On place une sonde à effet Hall en un point M à l'intérieur du solénoïde. On règle la sonde à "0" quand le courant est nul. Faire varier l'intensité I qui parcourt le solénoïde et on trace la courbe B = f(I).

**Observations.**

Lorsqu'on trace la courbe B = f(I), on constate que les points représentatifs sont alignés. La droite qui relie tous les points passe par l'origine (la sonde a été réglée à "0" quand I = 0 A).

**Conclusion.**

Au point M à l'intérieur du solénoïde, la valeur du champ magnétique B est proportionnelle à l'intensité I du courant qui parcourt le solénoïde.

**3.2. GENERALISATION A UN CIRCUIT DE FORME QUELCONQUE.**

Le résultat précédent peut être généralisé à un circuit de forme quelconque.

*La valeur  $B_M$  du champ magnétique crée en un point M de l'espace par un circuit parcouru par un courant est proportionnelle à l'intensité I de ce courant:  $B_M = k \times I$  (dans l'air ou le vide).*

**3.3. CAS PARTICULIER DU SOLENOIDE.**

Dans le cas d'un solénoïde, le coefficient multiplicateur k est tel que  $k = \mu_0 n$ , de sorte que:

$$\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{n} \times \mathbf{I}$$
 avec  $n$ : nombre de spires par mètre du solénoïde, avec  $n = N / L$   
 $I$ : intensité du courant (A).  
 $\mu_0$  perméabilité du vide, constante universelle, dont la valeur est  $4 \times 10^{-7}$  S.I.