

Champ magnétique créé par un courant

I- Champ magnétique créé par un courant rectiligne

1) Expérience d'Oersted

Une aiguille aimantée sur pivot est placée dans le champ magnétique terrestre. On place un fil de cuivre parallèle et au dessus de cette aiguille.

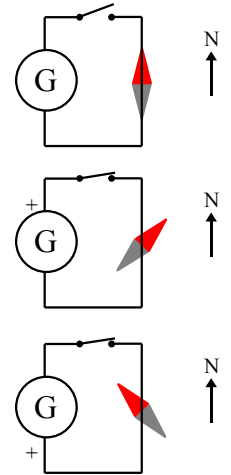
On fait passer un courant continu dans le fil : l'aiguille dévie d'un angle α par rapport à sa position d'équilibre.

Par conséquent le courant a créé un champ magnétique (car le champ magnétique terrestre a été modifié).

Si on inverse le sens du courant dans le fil on constate que l'aiguille aimantée dévie en sens inverse : le vecteur champ magnétique dépend du sens du courant.

Plus l'intensité du courant dans le fil est élevée, plus l'aiguille est déviée.

Si le champ magnétique est nettement supérieur au champ magnétique terrestre, l'aiguille aimantée s'oriente perpendiculairement au fil ($\alpha = 90^\circ$).



2) Spectre magnétique d'un fil parcouru par un courant

Les lignes de champ sont circulaires, centrées sur le fil transportant le courant.

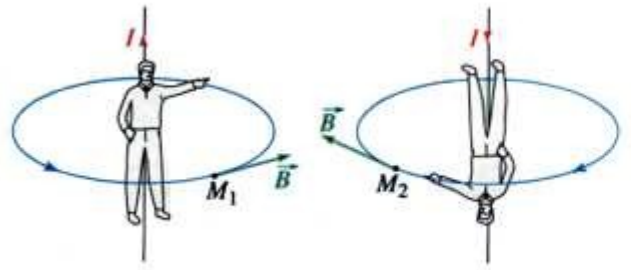
Si on met au voisinage du fil une aiguille aimantée on constate que son orientation dépend du sens du courant.

Le sens du champ magnétique dépend du sens du courant.



3) Règle du bonhomme d'Ampère

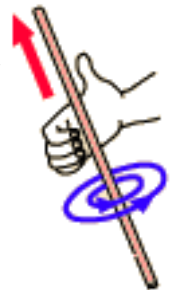
Un observateur est disposé le long du conducteur de façon que le courant électrique circule de ses pieds vers sa tête. Il regarde un point M de l'espace. En ce point le champ magnétique est orienté vers sa gauche.



4) Règle de la main droite

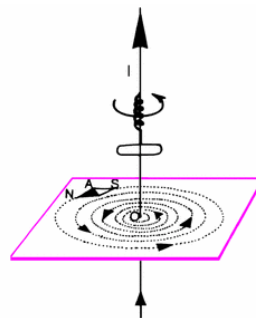
Lorsque la paume de la main droite est tournée vers le point M, les doigts étant le long du fil et dans le sens du courant, le pouce indique le sens du champ magnétique.

Lorsque les doigts enroulent le fil dans le sens du champ magnétique, le pouce indique le sens du courant.



5) Règle du tire-bouchon (de Maxwell)

Pour progresser dans le sens du courant, un tire-bouchon doit tourner dans le sens du champ.



6) Valeur du champ magnétique

En un point M, le champ magnétique est proportionnel à l'intensité du courant qui le crée. $B = kI$
B en tesla (T) ; I en ampère (A) ; k en tesla par ampère ($T \cdot A^{-1}$)

k dépend de la distance de M au fil parcouru par le courant.

II- Champ magnétique créé par une bobine

1) Définition d'une bobine

Une bobine est constituée d'un enroulement de fil conducteur sur un cylindre de rayon r .

- Si la longueur de la bobine L est faible par rapport à son rayon r on a une bobine plate.
- Si L et r sont du même ordre de grandeur on a un solénoïde.
- Si $L > 10 r$ on a un solénoïde infini.

2) La bobine plate

a- Expérience

On suspend une bobine plate. On fait passer un courant dans la bobine.

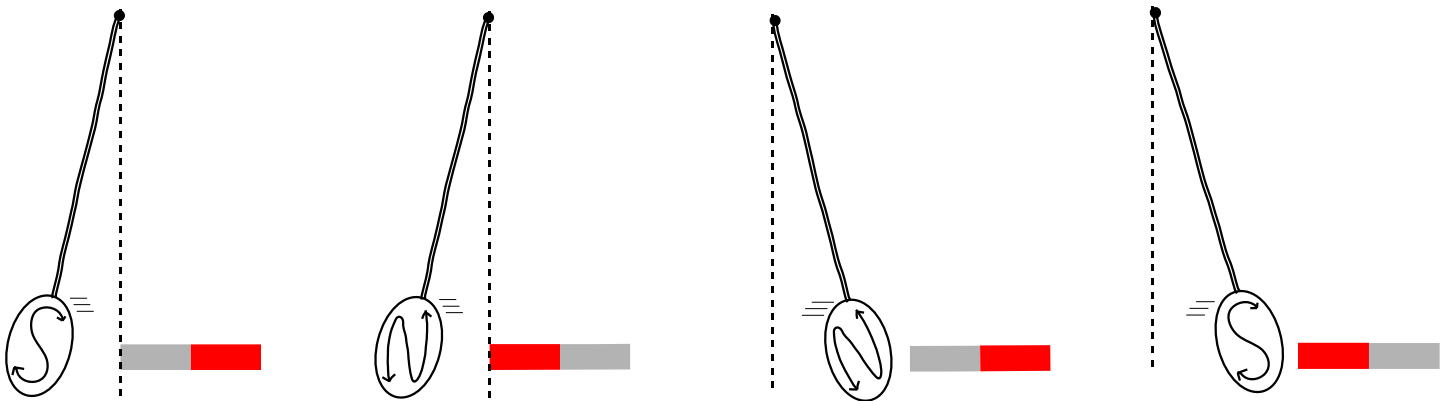
- On approche le pôle nord d'un aimant droit. On constate qu'il attire une face (A) de la bobine et repousse l'autre face (B).
- On approche le pôle sud d'un aimant droit. On constate qu'il attire la face (B) de la bobine et repousse la face (A).
- Si on change le sens du courant dans la bobine : le pôle nord attire la face (B) et repousse la face (A)...

b- Faces d'une bobine

La face de la bobine attirée par le pôle nord est une face sud.

La face de la bobine attirée par le pôle sud est une face nord.

La polarité d'une bobine dépend du sens du courant.

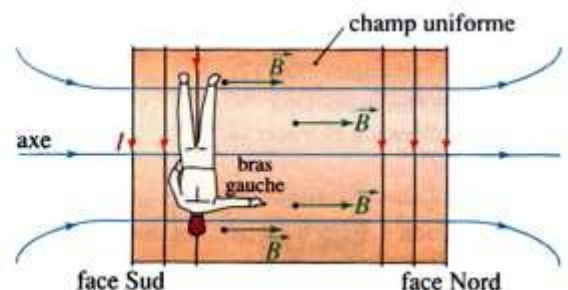


c- Règle du tire bouchon de Maxwell

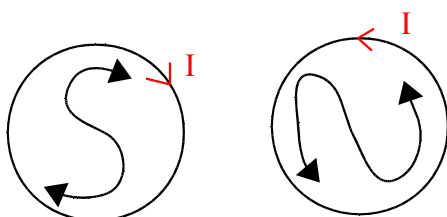
Un tire bouchon qui tourne dans le sens du courant progresse de la face sud vers la face nord.

d- Règle du bonhomme d'Ampère

Un bonhomme est couché sur le fil, le courant entre par les pieds et sort par la tête, il regarde l'axe de la bobine, son bras gauche tendu indique le sens du courant.



e- Autre méthode



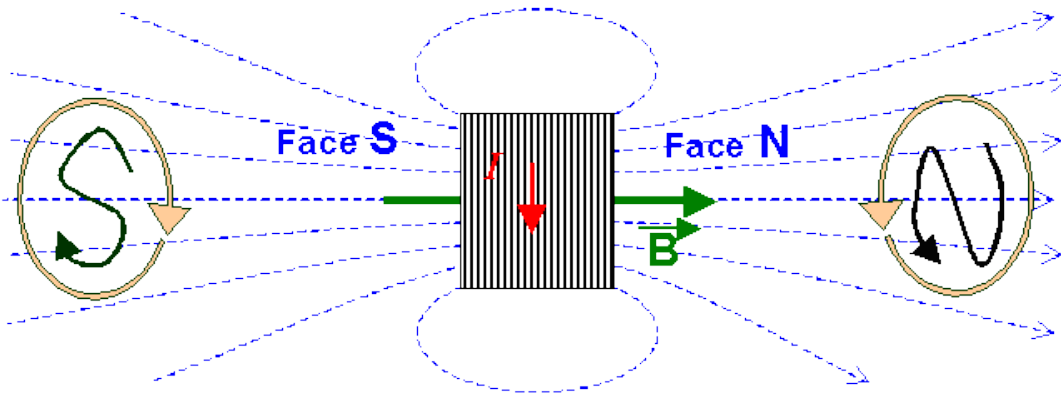
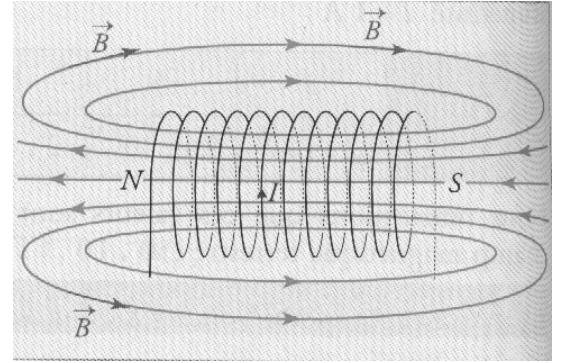
3) Le solénoïde

a) Lignes de champs et sens du courant

- A l'intérieur du solénoïde, loin des extrémités, les lignes formées par la limaille de fer sont parallèles à l'axe du solénoïde. Donc le champ magnétique est uniforme et sa direction est celle de l'axe du 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.

- Les lignes de champ sortent du solénoïde par sa face nord et y entrent par sa face sud.



b) Valeur du champ magnétique

A l'intérieur d'un solénoïde de longueur L , ayant N spires, parcouru par un courant d'intensité I , le champ magnétique est uniforme et a pour valeur :

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I = \mu_0 n I$$

I en A ; L en m ; B en T ;

μ_0 est la perméabilité de l'air (ou du vide) ; c'est une constante

$$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1}$$

n ($= N : L$) est le nombre de spires par mètre (sp.m^{-1})