

Champ créé par un courant

1. Champ créé parcouru par un fil conducteur

1.1 Introduction

Un champ magnétique se produit lorsque des **charges électriques** sont **en mouvement**. Autrement dit, seule l'électricité dynamique peut engendrer un champ magnétique; l'électricité statique en est incapable. De plus, ce champ magnétique n'existe que lorsque le courant circule. Dès que le courant cesse, le champ magnétique disparaît. Il existe donc un **lien** entre **l'électricité** et **le magnétisme**, ce que l'on appelle **électromagnétisme**.

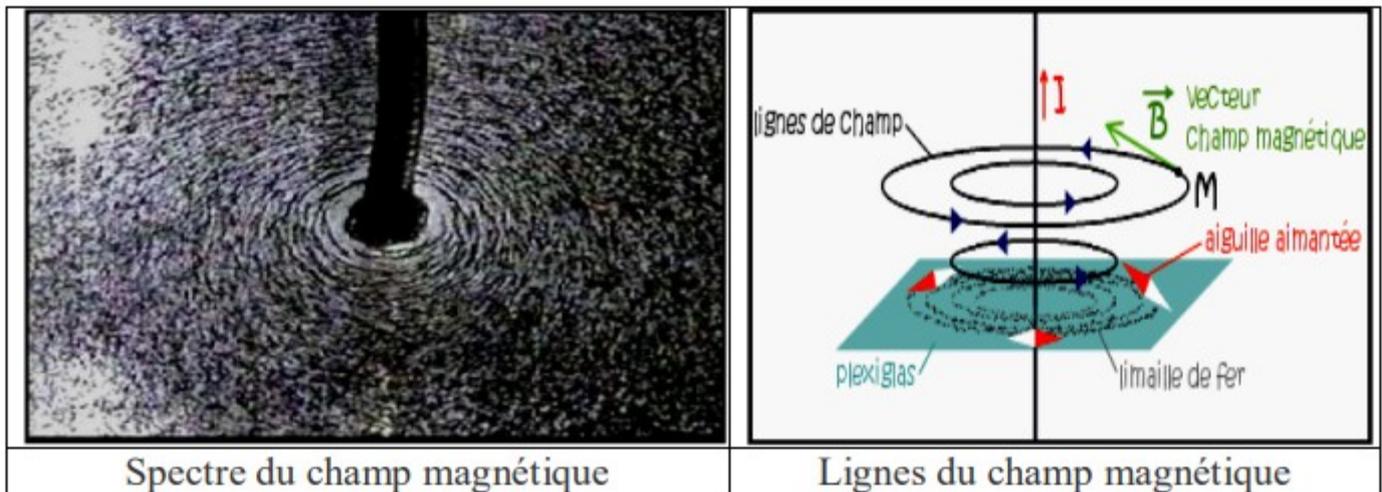
1.2 Spectre du champ magnétique créé par un fil rectiligne

Expérience

Formons le spectre magnétique du champ créé par un fil rectiligne vertical parcouru par un courant. Saupoudrons de la limaille de fer dans un plan perpendiculaire au fil. Plaçons également quelques aiguilles aimantées au voisinage du fil.

Observation

Le spectre magnétique fait apparaître des lignes de champ en forme de cercles centrés sur le fil. L'orientation des aiguilles aimantées s'inverse lorsque nous changeons le sens du courant.

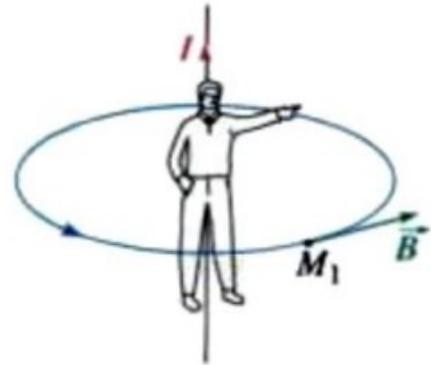


1.3 Caractéristiques du vecteur champ magnétique créé par un fil rectiligne

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
- **Ligne d'action** : tangente au cercle passant par le point M
- **Sens** : suit l'une des règles suivantes :
 - **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.



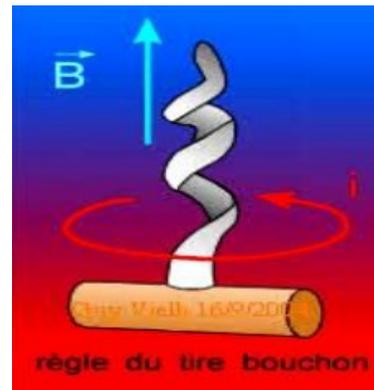
- Règle de la main droite

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



- Règle du tire-bouchon

Pour progresser dans le sens du courant, un tirebouchon doit tourner dans le sens du champ.



• Intensité

En un point M, le champ magnétique est proportionnel à l'intensité du courant qui le crée ; soit :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad \text{avec} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (SI)} \quad ; \quad d : \text{ rayon du cercle}$$

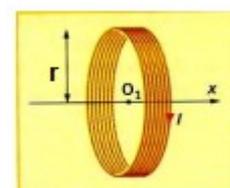
μ_0 perméabilité magnétique du vide

2. Champ magnétique créé par une bobine

2.1 Définition d'une bobine

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

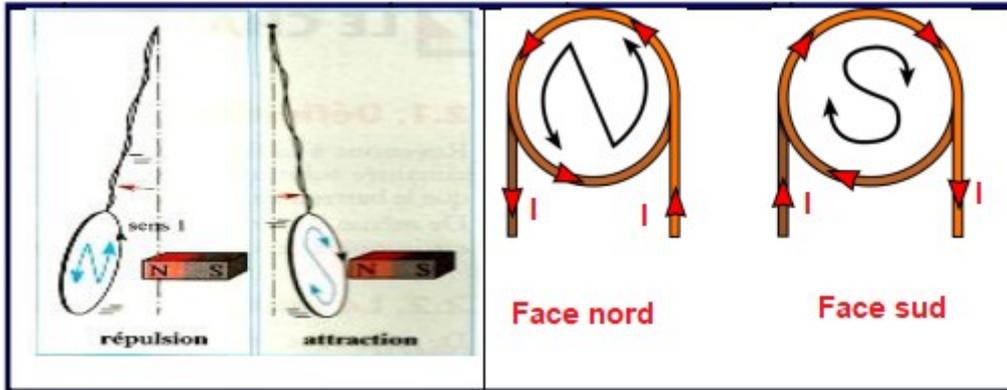
- Si L et r sont du même ordre de grandeur on a un solénoïde
- Si $L > 10r$ on a un solénoïde infini
- Si $r \gg L$ on a une bobine plate



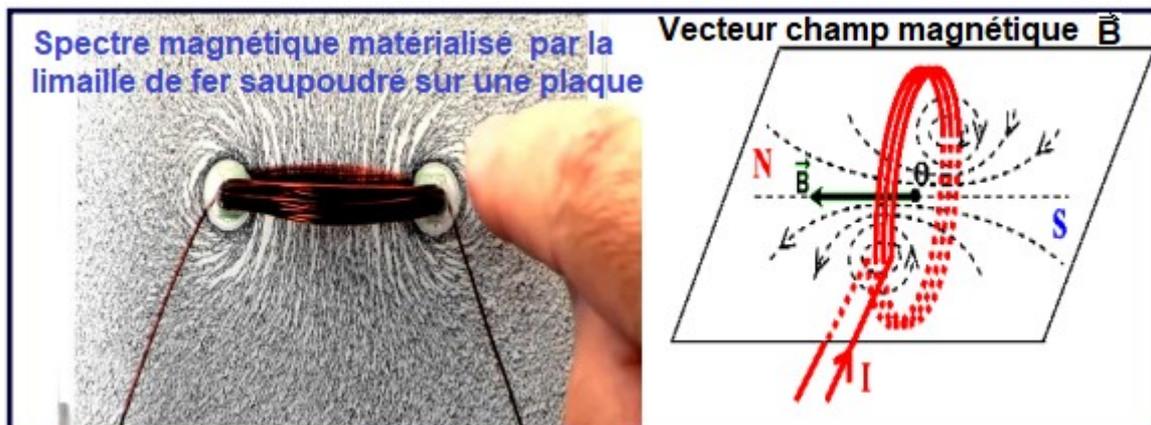
2.2 Description

Une bobine parcourue par un courant se comporte exactement comme un aimant dont le pôle sud serait sa face sud et le pôle nord sa face nord.

2 pôles de même nom se repoussent et 2 pôles de noms opposés s'attirent.

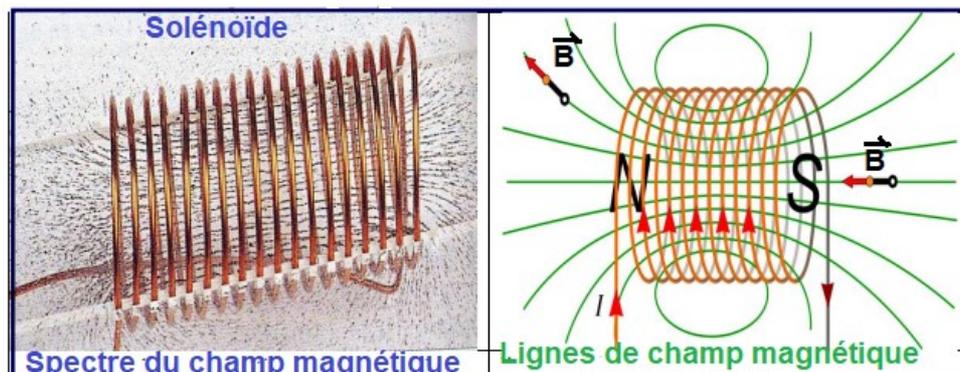


2.3 Caractéristiques du vecteur champ magnétique créé par une bobine plate

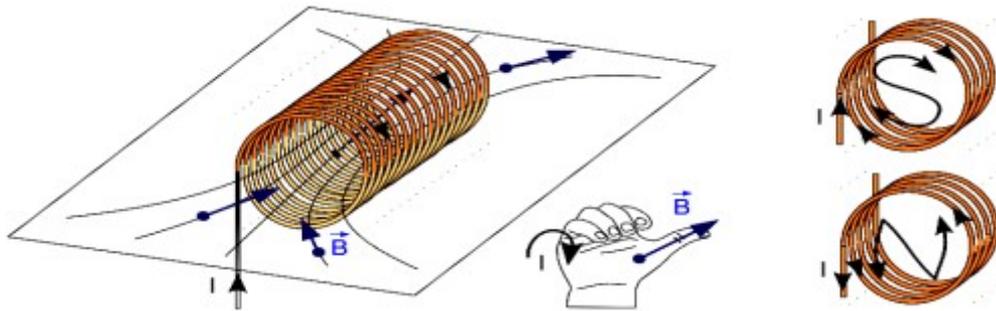


- ligne d'action du vecteur champ magnétique : tangente à la ligne de champ du spectre
- sens : de la face sud vers la face nord suivant l'une des trois règles citées auparavant
- intensité : si N le nombre des spires et r le rayon de la bobine alors : $B = \frac{\mu_0 N}{2r} I$ [T] tesla

2.4 Caractéristiques du vecteur champ magnétique créé par un solénoïde



- Le spectre magnétique est l'ensemble des lignes de champ magnétique dans l'espace.
- Les structures obtenues expérimentalement dessinent des lignes de champ.
- A l'intérieure d'un solénoïde long, le vecteur champ magnétique est constant. On dit que le champ magnétique est uniforme
- Une ligne de champ est une courbe tangente aux vecteurs du champ vectoriel rencontrés en tout point de son tracé.
- 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.



Caractéristiques du vecteur champ magnétique :

- Point d'application : centre du solénoïde
- Direction : l'axe de révolution du solénoïde
- Sens : c'est celui d'une aiguille aimantée sud vers nord
- Intensité : $B = \mu_0 n I$ où $n = \frac{N}{L}$ nombre de spires par unité de longueur

N : nombre de spires et L : longueur de solénoïde, I intensité de courant