

## Deuxième Partie :

## Unité 13

5 H

# Le champ magnétique crée par un courant électrique

المجال المغنطيسي المحدث من طرف تيار كهربائي

1<sup>er</sup> Bac Sciences  
Physique

## I – Le champ magnétique d'un conducteur rectiligne :

### 1 – Activité :

On réalise le **circuit électrique** représenté ci-contre, où on branche le **générateur**, le **rhéostat**, l'**ampèremètre**, le **conducteur rectiligne** et l'**interrupteur** en série.

On **disperse** la **limaille de fer** sur une **plaque transparente** perpendiculaire au **conducteur rectiligne**, puis On place des **aiguilles aimantées** autour de lui et on **ferme** l'**interrupteur**.

et on obtient le **spectre du conducteur rectiligne** représenté ci-contre.

a- Pourquoi la **distribution** des **grains de limaille de fer** change-t-elle lorsque le **courant électrique** traverse le **conducteur** ?

La **distribution** des **grains de limaille de fer** change parce qu'ils sont soumis à un **champ magnétique** créé par le **courant électrique** traversant le **conducteur rectiligne**.

b- Décrire les **lignes de champ magnétique** d'un **conducteur rectiligne**.

Les **lignes de champ magnétique** d'un **conducteur rectiligne** sont des **cercles** appartenant au **plan perpendiculaire** au **fil** et **centrés** autour du **point d'intersection** du **fil** et le **plan**.

c- En utilisant une **aiguille aimantée** située au **point M** à côté du **conducteur**, déterminer la **direction** et le **sens** du **vecteur** du **champ magnétique**  $\vec{B}(M)$ .

On sait que la **direction** de  $\vec{B}(M)$  est **tangente** à la **ligne du champ** en **M** et que son **sens** est de **pôle sud** de l'**aiguille aimantée** vers son **pôle nord**.

d-On change le **sens** du **courant électrique** traversant le **conducteur**. Qu'observez-vous ?

On remarque que le **sens** de **vecteur** du **champ magnétique**  $\vec{B}(M)$  est lié au **sens** du **courant électrique** traversant le **conducteur**.

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

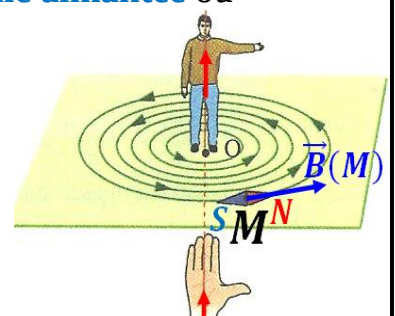
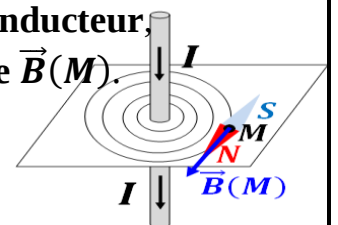
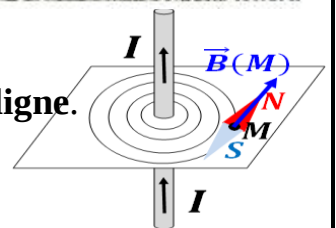
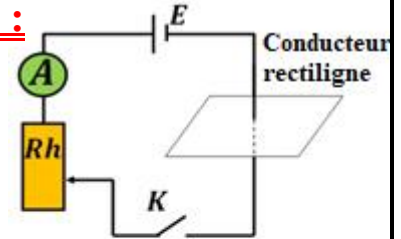
Les **lignes de champ magnétique** d'un **conducteur rectiligne** sont des **cercles** centrés autour du **conducteur rectiligne** et situées dans le **plan perpendiculaire** sur lui.

### 3 – Sens de vecteur du champ magnétique :

Le **sens** de **vecteur** du **champ magnétique** est lié au **sens** de **passage du courant électrique** traversant le **conducteur**, et déterminé par une **aiguille aimantée** ou l'une des **règles suivantes** :

#### 3-1- Règle du bonhomme d'Ampère :

On considère qu'un **observateur** placé sur le **fil**, où le **courant entrant** par ses **pièdes** et **sortant** par sa **tête**, lorsque cet **observateur** regarde le **point M**, son **bras gauche** indique le **sens** de **vecteur** du **champ magnétique** à ce point  $\vec{B}(M)$ .



### 3-2- Règle de la main droite :

On Place la **main droite** sur le **conducteur** de sorte que **sa paume** soit dirigée vers le **point M**, et le **courant électrique sort** du **bout des doigts**, dans ce cas **le pouce**, en s'éloignant des doigts, il indique le **sens** de **vecteur** du **champ magnétique** à ce point  $\vec{B}(M)$ .

### 4 – Intensité du champ magnétique d'un conducteur rectiligne :

L'**intensité** du **champ magnétique** créé par un **conducteur rectiligne** de **longueur infini**, en un **point M**, situé au **plan perpendiculaire** au **conducteur rectiligne** et **loin de lui** par la **distance r** est exprimée par la **relation** :  $B(M) = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$

Tel que :  $\mu$  **Perméabilité du milieu** avec  $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$

$\mu_0$  **Perméabilité de vide** avec  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (SI)$

$\mu_r$  **Perméabilité relative du milieu** avec  $\mu_r = 1 (SI)$  par rapport à l'air ou le vide.

**Remarque** : dans le **vide** ou l'**air**, l'**intensité** du **champ magnétique** est :  $B(M) = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$ .

## II – Le champ magnétique d'une bobine plate :

### 1 – Définition :

Une **bobine plate** est constituée d'un **enroulement de fil** où son **épaisseur** est faible par rapport à son rayon  $L \ll R$ .

### 2 – Activité :

On réalise le **circuit électrique** représenté ci-contre, où on branche le **générateur**, le **rhéostat**, l'**ampèremètre**, la **bobine plate** et l'**interrupteur** en série.

On **disperse** la **limaille de fer** sur une **plaque transparente** perpendiculaire à la **bobine plate**, puis on **ferme** l'**interrupteur**.

On obtient donc le spectre de la bobine plate représentée ci-contre.

a- Pourquoi la **distribution** des **grains** de **limaille de fer** change-t-elle lorsque le **courant électrique** traverse la **bobine** ?

La **distribution** des **grains** de **limaille de fer** change parce qu'ils sont soumis à un **champ magnétique** créé par le **courant électrique** traversant la **bobine plate**.

b- Décrire les **lignes** de **champ magnétique** d'une **bobine plate**.

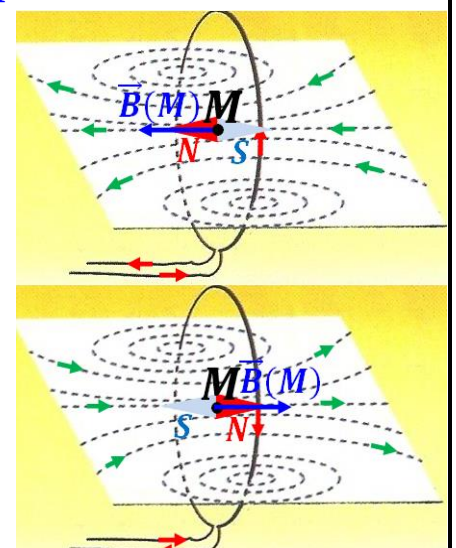
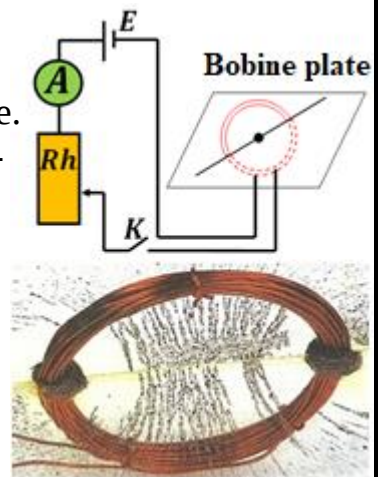
Les **lignes** de **champ magnétique** d'une **bobine plate** sont des **lignes droites** près du **centre** de la **bobine** et **perpendiculaires** à son **plan**, et se **courbées** lorsqu'on s'**éloigne** du son **centre** pour devenir **pseudo-circulaires** près des  **fils conducteurs**.

c- En utilisant une **aiguille aimantée** située au **point M** au **centre** de la **bobine**, déterminer la **direction** et le **sens** du **vecteur** du **champ magnétique**  $\vec{B}(M)$ .

Au **centre** de la **bobine**, la **direction** de  $\vec{B}(M)$  est **perpendiculaire** à son **plan** et son **sens** est de **pôle sud** de l'**aiguille aimantée** vers son **pôle nord**.

d- On change le **sens** du **courant électrique** traversant la **bobine**. Qu'observez-vous ?

On remarque que le **sens** du **champ magnétique**  $\vec{B}(M)$  est lié au **sens** du **courant électrique** traversant le **conducteur** mais sa **direction** reste **perpendiculaire** à son **plan**.

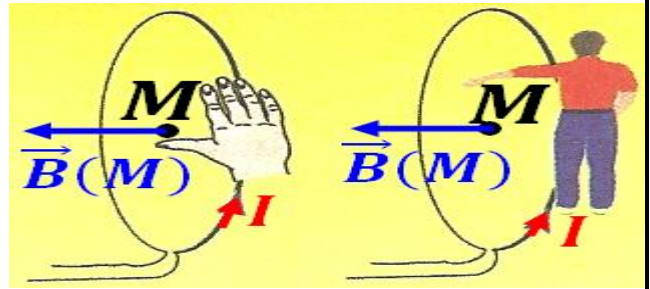


### 3 – Spectre de champ magnétique d'un conducteur rectiligne :

Les **lignes de champ magnétique** d'une **bobine plate** sont des **lignes droites** près du centre de la bobine et **perpendiculaires** à son plan, et **se courbent** lorsqu'on s'éloigne du son centre pour devenir **pseudo-circulaires** et **centrées** près des  **fils conducteurs**.

### 4 – Sens de vecteur du champ magnétique :

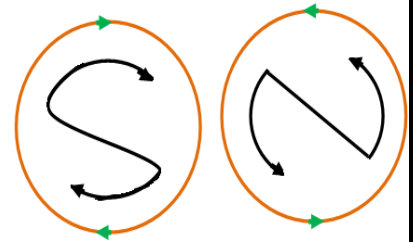
Le **sens** de **vecteur** du **champ magnétique** est lié au **sens** de **passage** du **courant électrique** traversant la **bobine plate**, et déterminé par une **aiguille aimantée** ou l'une des **règles notées précédemment**.



### 5 – Les deux faces de la bobine plate :

**Comme l'aimant**, la **bobine** a **deux pôles** ou **deux faces**, **une face nord** à partir de laquelle les **lignes de champ magnétique** sortent et **une face sud** à partir de laquelle les **lignes du champ** entrent.

Pour déterminer les **faces de la bobine**, On utilise la **méthode suivante** : On **dessine la bobine** et on détermine le **sens du courant électrique**. Si on **suit le sens du courant** et on **trace la lettre N**, on dit que la **face est nord**. Si on **trace la lettre S**, on dit que la **face est sud**.



### 6 – Intensité du champ magnétique dans le centre de la bobine plate :

L'**intensité** du **champ magnétique B** créé par une **bobine plate**, est **proportionnelle** à l'**intensité** du **courant électrique I** et à son **nombre de spires N** et est

**inversement proportionnelle** à son **rayon R** tel que  $B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{N \cdot I}{R}$ .

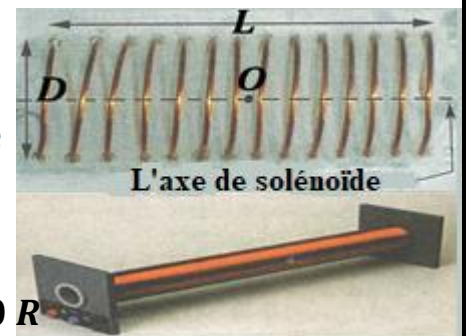
## III – Le champ magnétique d'un solénoïde :

### 1 – Définition :

Un **solénoïde** est constitué d'un **fil conducteur enroulé** et **recouvert d'une couche isolante** autour d'un **long cylindre** et les **spires** peuvent être **jointives** ou **non jointives**.

Le **solénoïde** est caractérisé par son **rayon R**, sa **longueur L** et le **nombre de spires N** et il est **deux types** :

Un **solénoïde court**  $L < 10 R$  et un **solénoïde long**  $L \geq 10 R$



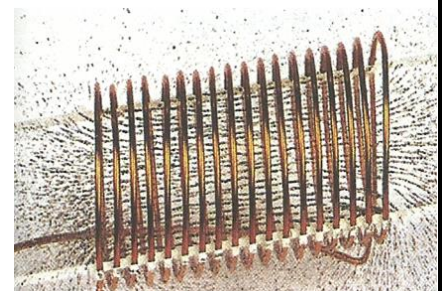
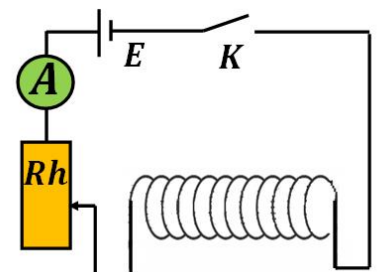
### 2 – Activité :

On réalise le **circuit électrique** représenté ci-contre, où on branche le **générateur**, le **rhéostat**, l'**ampèremètre**, le **solénoïde** et l'**interrupteur en série**.

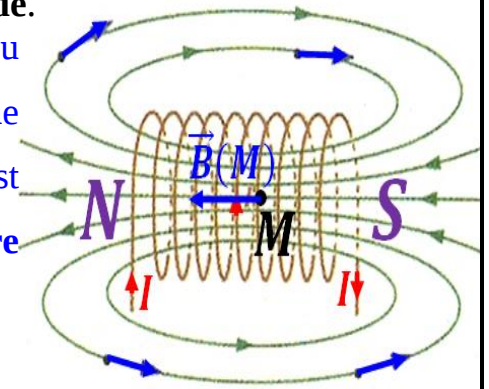
On **disperse la limaille de fer** sur une **plaque transparente perpendiculaire au solénoïde**, puis on **ferme l'interrupteur**. On obtient donc le **spectre du solénoïde** représenté ci-contre.

a- Pourquoi la **distribution des grains de limaille de fer** change-t-elle lorsque le **courant électrique** traverse le **solénoïde** ?

La **distribution des grains de limaille de fer** change parce qu'ils sont soumis à un **champ magnétique** créé par le **courant électrique** traversant le **solénoïde**.



b- Décrire les **lignes de champ magnétique** d'un solénoïde. Les **lignes de champ magnétique** à l'intérieur du solénoïde sont des **lignes droites parallèles** ce qui indique que le **champ magnétique** à l'intérieur du solénoïde est **uniforme**. A l'extérieur du solénoïde, le **spectre magnétique** est comme un **spectre d'un aimant droit**.



c- En utilisant une **aiguille aimantée** située au **point M** à l'intérieur du solénoïde, déterminer la **direction** et le **sens** du **vecteur du champ magnétique**  $\vec{B}(M)$ .

A l'intérieur du solénoïde, la **direction** de  $\vec{B}(M)$  est **parallèle** avec son **axe** et que son **sens** est de **pôle sud** de l'**aiguille aimantée** vers son **pôle nord**.

d- On change le **sens** du **courant électrique** traversant dans le solénoïde. Qu'observez-vous ?

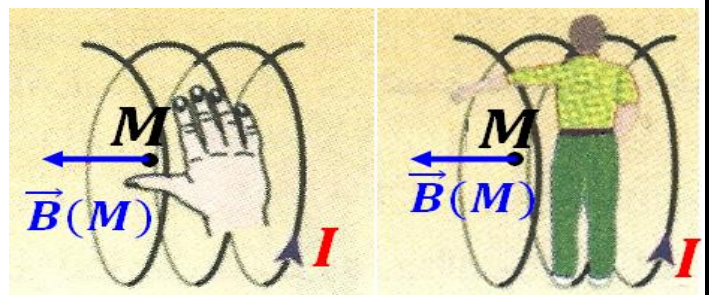
On remarque que le **sens** du **champ magnétique**  $\vec{B}(M)$  est lié au **sens** du **courant électrique** traversant le **conducteur** mais sa **direction** reste **parallèle** avec son **axe**.

### 3 – Spectre de champ magnétique d'un solénoïde :

Les **lignes de champ magnétique** à l'intérieur du solénoïde sont des **lignes droites parallèles** et puisque l'**intensité du champ magnétique** est **constante** on dit que le **champ magnétique est uniforme**. Et à l'extérieur du solénoïde, le **spectre magnétique** est comme un **spectre d'un aimant droit**, Où les **lignes du champ magnétique sortent** de la face **nord** et **entrent** dans la face **sud** du solénoïde.

### 4 – Sens de vecteur du champ magnétique :

Le **sens** de **vecteur du champ magnétique**  $\vec{B}(M)$  est lié au **sens** de **passage du courant électrique** traversant le solénoïde, et déterminé par une **aiguille aimantée** ou l'une des **règles** notées précédemment.



### 5 – Intensité du champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde :

Dans un solénoïde, sa **longueur L** et son **nombre de spires N**, parcouru par un **courant électrique d'intensité I**, l'**intensité du champ magnétique** est définie

par :  $B = \mu_0 \cdot n \cdot I = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I$  tel que  $n = \frac{N}{L}$  **nombre de spires par**

**unité de longueur ( $m^{-1}$ )**.