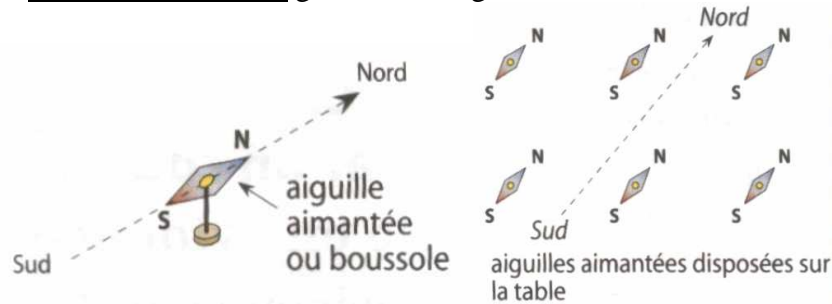


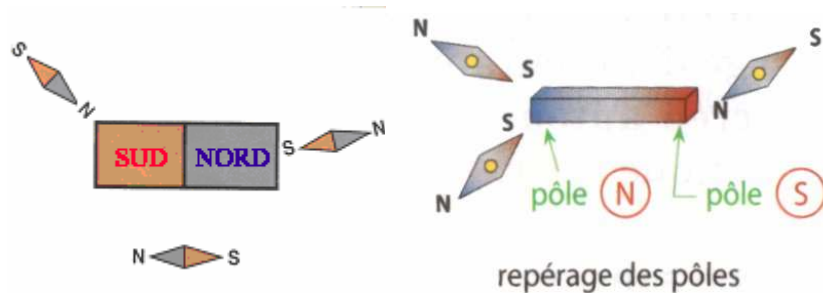
LE MAGNETISME DES AIMANTS ET DES COURANTS

1. Les aimants

- Un **aimant** comporte toujours deux pôles appelés le pôle nord (N) et le pôle sud (S) situés, en général, à deux extrémités.
- Un aimant exerce **une action à distance** sur un autre aimant :
 - **deux pôles de même nom se repoussent**
 - **deux pôles de noms différents s'attirent.**
- **Repérage des pôles** grâce à une aiguille aimantée semblable à celle d'une boussole :



L'aiguille aimantée s'oriente naturellement dans la direction Sud → Nord du champ magnétique terrestre.



Proche d'un aimant, l'aiguille aimantée permet de repérer ses pôles.

- Les matériaux attirés par un aimant sont dits **ferromagnétiques** : fer, nickel, cobalt.

2. Champ magnétique d'un aimant

a. Mise en évidence des lignes de champs magnétiques d'un aimant

Expérience :

On dispose sur un rétroprojecteur, une plaquette translucide composée d'alvéoles renfermant chacune une petite tige de fer aimantée.

Posons un aimant droit sur cette plaquette.

Observations :

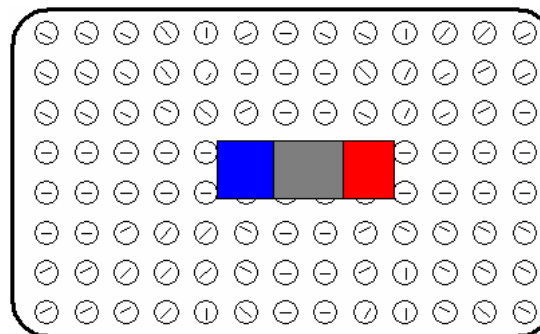
Les tiges aimantées se positionnent pour former des lignes.

Interprétations :

Les tiges aimantées mettent en évidence les **lignes du champ magnétique** de l'aimant.

L'ensemble des lignes de champ magnétique forme le **spectre magnétique** de l'aimant.

Ainsi le **champ magnétique est l'espace sur lequel l'aimant fait ressentir son influence.**



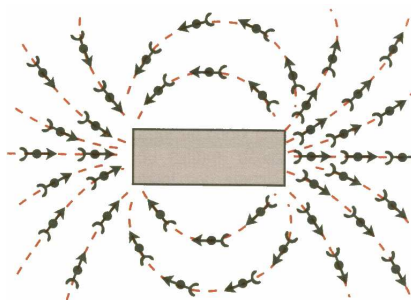
b. Vecteur champ magnétique

Expérience :

En plaçant une aiguille aimantée autour de l'aimant, elle s'oriente de manière différente selon sa position.

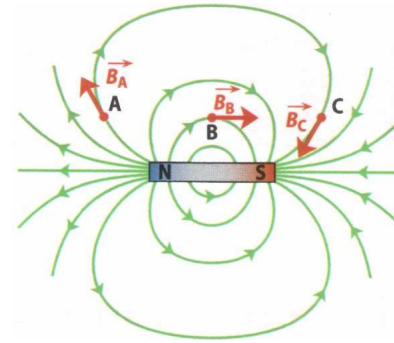
Interprétations :

En chaque point du champ magnétique de l'aimant la position de l'aiguille aimantée permet de représenter l'action de l'aimant par un vecteur \vec{B} appelé vecteur champ magnétique.



Remarque :

Chaque ligne de champ est orientée de telle façon qu'elle sorte par le pôle nord (N) et qu'elle rentre par le pôle sud (S).



c. Mesure des champs magnétiques

L'intensité du champ magnétique notée B, s'exprime en **teslas (T)** du nom d'un physicien américain Nikola Tesla (1856-1943). L'appareil permettant de mesurer l'intensité d'un champ magnétique s'appelle le **teslamètre**.

Quelques valeurs de B :

- champ magnétique terrestre : $B \approx \mu 20 \text{ T} = 20 \times 10^{-6} \text{ T}$
- champ magnétique créé par un aimant droit, près du pôle N : $B \approx 10 \text{ mT} = 0,001 \text{ T}$
- champ magnétique créé dans un moteur : $B \approx 1 \text{ T}$

3. Champ magnétique créé par un courant

a. Mise en évidence d'un champ magnétique créé par un courant

Expérience d'Oersted :

Un courant électrique continu circule dans un conducteur lorsque l'interrupteur est fermé.

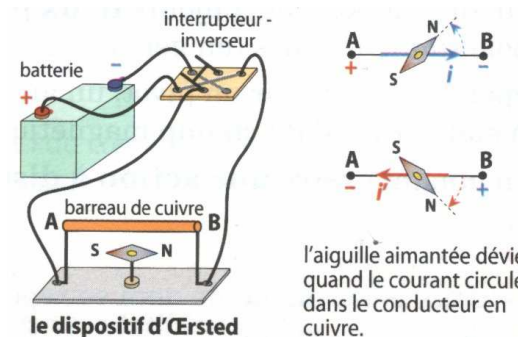
On place une aiguille aimantée sous le conducteur.

Observation :

L'aiguille aimantée dévie une fois l'interrupteur fermé.

Interprétation :

Un champ magnétique est créé autour de ce conducteur lorsque le courant le traverse.



Nous retiendrons :

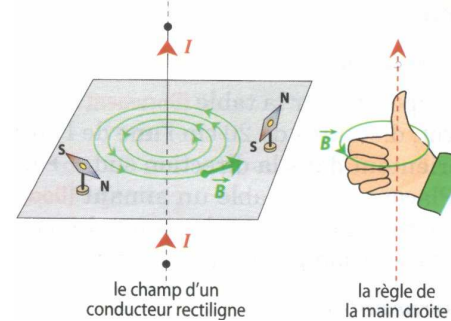
Un courant continu circulant dans un conducteur crée un champ magnétique autour de celui-ci.

b. Sens du champ magnétique autour d'un conducteur rectiligne où passe un courant.

Dans l'expérience d'Oersted, les lignes du champ magnétique qu'il crée autour de lui sont des cercles concentriques centrées sur la tige conductrice.

On peut aussi trouver le sens du champ magnétique grâce à « la règle de la main droite » :

- Le pouce indique le sens du courant
- Les doigts de la paume s'enroulent dans le sens des lignes de champ.



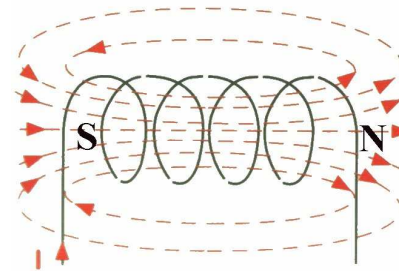
c. Sens du champ magnétique dans une bobine longue où passe un courant.

Expérience :

On présente une aiguille aimantée près d'une bobine alimentée en courant continu.

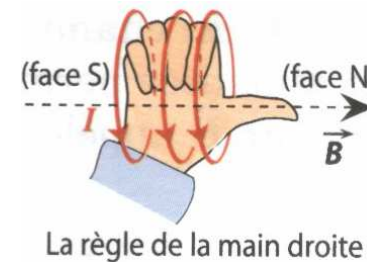
Observation :

Par la réaction de l'aiguille, on observe qu'un champ magnétique est créé, identique à celui d'un aimant droit.



On peut aussi trouver le sens du champ magnétique grâce à « la règle de la main droite » :

Les doigts de la paume s'enroulent dans le sens du courant circulant dans les spires, et le pouce indique la face N et le sens du champ magnétique \vec{B} .



4. Ferromagnétisme

Expérience :

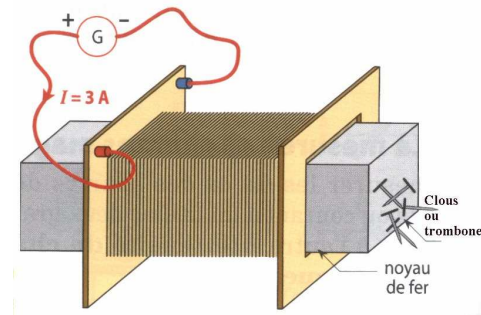
On place un noyau de fer doux à l'intérieur de la bobine à travers laquelle circule un courant continu.

On présente des trombones devant une face du noyau de fer.

Observation :

Les trombones sont attirés.

Si on coupe le courant alimentant la bobine, les trombones retombent.



Interprétation :

- Pendant l'alimentation de la bobine, le noyau de fer s'est aimanté dans le champ créé par la bobine, produisant une attraction sur les trombones.
- L'aimantation est temporaire puisqu'il se désaimante à la rupture de l'alimentation du courant dans la bobine.

Nous retiendrons :

Placés dans un champ magnétique, les matériaux ferromagnétiques comme le fer, le cobalt, le nickel, leurs alliages et certains de leurs composés, s'aimantent en canalisant et en resserrant les lignes du champ.

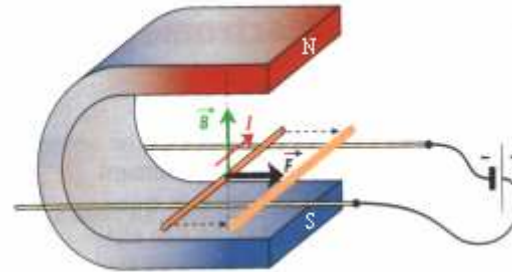
FORCES ELECTROMAGNETIQUES

Expérience : Forces de Laplace

Un conducteur mobile sur deux rails est plongé dans le champ magnétique d'un aimant.

Observations :

Quand il est parcouru par un courant, le conducteur se déplace rapidement vers la droite.



Interprétation :

Le conducteur est soumis à une force qui est créée par l'interaction du champ magnétique et du courant. Cette force est appelée **force électromagnétique**.

Expérience : (suite)

On permute le champ de l'aimant ou on inverse le sens de circulation du courant dans le conducteur; On observe que celui-ci se déplace vers la gauche.

Interprétation :

Le sens de la force électromagnétique dépend des sens respectifs du champ magnétique et du courant.

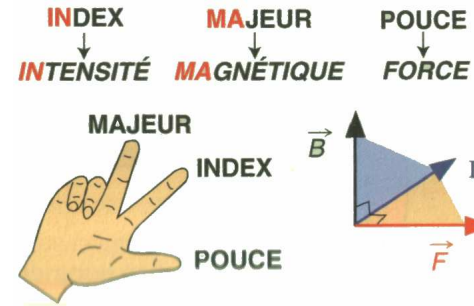
On retiendra : (Lois de Laplace)

Un conducteur rectiligne placé dans un champ magnétique et parcouru par un courant est soumis à une force électromagnétique ou force de Laplace.

- **La droite d'action de la force** est perpendiculaire à la fois aux lignes de champ magnétique et au conducteur.

- **Le sens de cette force** est donné par la règle des trois doigts de la main droite :

- Le pouce indique le sens de la force
- L'index indique le sens du courant
- Le majeur indique le sens du champ magnétique



- **L'intensité de la force** est proportionnelle :

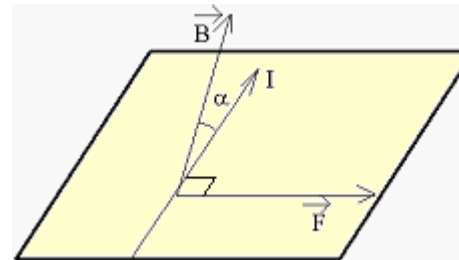
- à la valeur B du champ magnétique
- à l'intensité I du courant dans le conducteur
- à la longueur l du conducteur

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin(\alpha) \text{ avec : } F \text{ en Newton (N)}$$

B en teslas (T)

I en ampères (A)

l en mètres (m)



Où α est l'angle formé par le conducteur et les lignes du champ magnétique.

Cas particulier :

Lorsque le conducteur est perpendiculaire aux lignes de champ, l'intensité de la force est maximum :

$$\alpha = 90^\circ \text{ et } \sin(90^\circ) = 1 \quad \text{donc } F = B \cdot I \cdot l$$

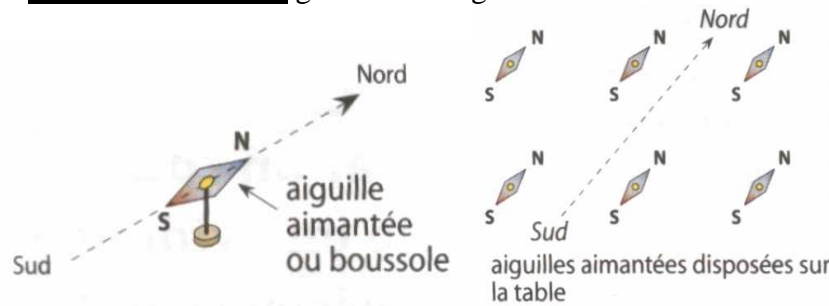
LE MAGNETISME DES AIMANTS ET DES COURANTS

1 Les aimants

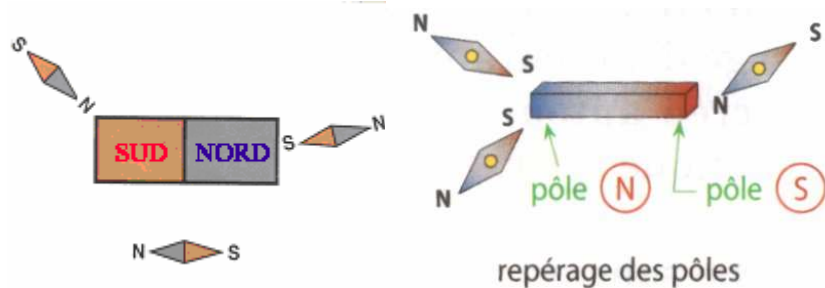
- Un **aimant** comporte toujours deux pôles appelés le pôle nord (N) et le pôle sud (S) situés, en général, à deux extrémités.
- Un aimant exerce **une action à distance** sur un autre aimant :

-
-

- **Repérage des pôles** grâce à une aiguille aimantée semblable à celle d'une boussole :



L'aiguille aimantée s'oriente naturellement dans la direction Sud → Nord du champ magnétique terrestre.



Proche d'un aimant, l'aiguille aimantée permet de

.....

- Les matériaux attirés par un aimant sont dits : Exemples fer, nickel, cobalt.

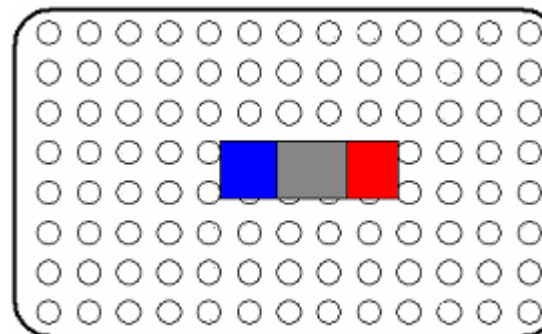
2 Champ magnétique d'un aimant

a) Mise en évidence des lignes de champs magnétiques d'un aimant

Expérience :

On dispose sur un rétroprojecteur, une plaquette translucide composée d'alvéoles renfermant chacune une petite tige de fer aimantée.

Posons un aimant droit sur cette plaquette.



Observations :

.....
.....

Interprétations :

Les tiges aimantées mettent en évidence

.....

.....

b) Vecteur champ magnétique

Expérience :

En plaçant une aiguille aimantée autour de l'aimant, elle s'oriente de manière différente selon sa position.

Interprétations :

En chaque point du champ magnétique de l'aimant la position de l'aiguille aimantée permet de représenter l'action de l'aimant par un

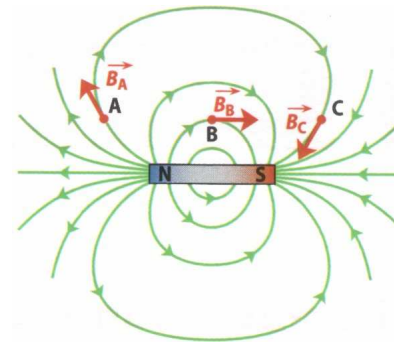


.....

Remarque :

Chaque ligne de champ est orientée de telle façon

.....
.....
.....



3 Mesure des champs magnétiques

L'intensité du champ magnétique notée B , s'exprime en du nom d'un physicien américain Nikola Tesla (1856-1943).

L'appareil permettant de mesurer l'intensité d'un champ magnétique s'appelle le

Quelques valeurs de B :

- champ magnétique terrestre : $B \approx$
- champ magnétique créé par un aimant droit, près du pôle N : $B \approx$
- champ magnétique créé dans un moteur : $B \approx$

4 Champ magnétique créé par un courant

d. Mise en évidence d'un champ magnétique créé par un courant

Expérience d'Oersted :

Un courant électrique continu circule dans un conducteur lorsque l'interrupteur est fermé.

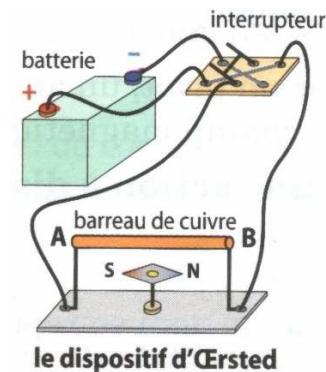
On place une aiguille aimantée sous le conducteur.

Observation :

.....

Interprétation :

.....



Nous retiendrons :

Un courant continu circulant dans un conducteur crée

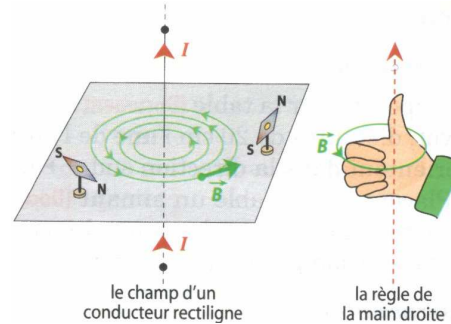
e. Sens du champ magnétique autour d'un conducteur rectiligne où passe un courant.

Dans l'expérience d'Oersted, les lignes du champ magnétique qu'il crée autour de lui sont des

On peut aussi trouver le sens du champ magnétique grâce à

« la règle de la main droite » :

- Le pouce indique
- Les doigts de la paume s'enroulent dans le sens



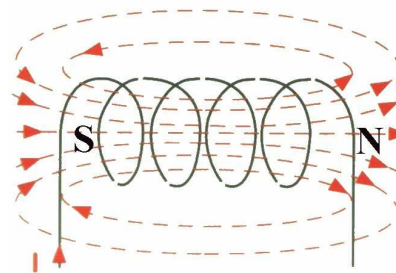
f) Sens du champ magnétique dans une bobine longue où passe un courant.

Expérience :

On présente une aiguille aimantée près d'une bobine alimentée en courant continu.

Observation :

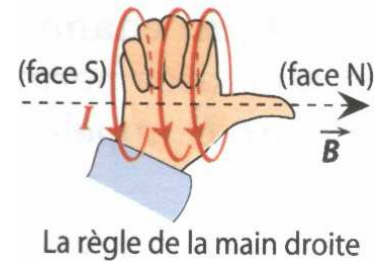
.....
.....



On peut aussi trouver le sens du champ magnétique grâce à

« la règle de la main droite » :

- Les doigts de la paume s'enroulent dans le sens
- le pouce indique la face et le sens



g) **Ferromagnétisme**

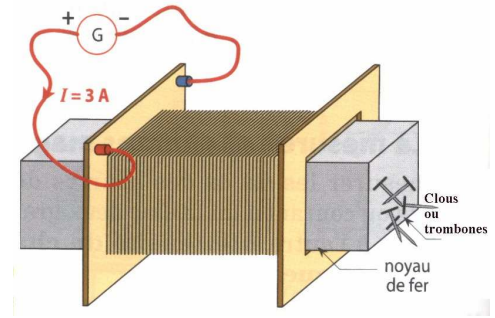
Expérience :

On place un noyau de fer doux à l'intérieur de la bobine à travers laquelle circule un courant continu.

On présente des trombones devant une face du noyau de fer.

Observation :

.....
.....
.....



Interprétation :

-
.....
-
.....

Nous retiendrons :

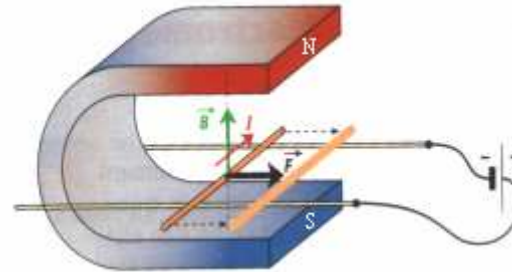
Placés dans un champ magnétique, les matériaux ferromagnétiques comme le fer, le cobalt, le nickel, leurs alliages et certains de leurs composés,

.....

FORCES ELECTROMAGNETIQUES

Expérience : Forces de Laplace

Un conducteur mobile sur deux rails est plongé dans le champ magnétique d'un aimant.



Observations :

Quand il est parcouru par un courant, le conducteur se déplace rapidement vers la droite.

Interprétation :

Le conducteur est soumis à une force qui est créée par l'interaction du champ magnétique et du courant. Cette force est appelée

Expérience : (suite)

On permute le champ de l'aimant ou on inverse le sens de circulation du courant dans le conducteur; On observe que celui-ci se déplace vers la gauche.

Interprétation :

.....
.....

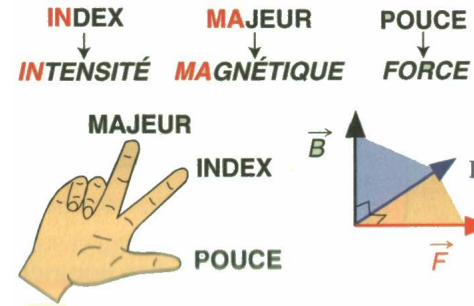
On retiendra : (Lois de Laplace)

.....
.....
.....

- **La droite d'action de la force** est perpendiculaire à la fois aux lignes de champ magnétique et au conducteur.

- **Le sens de cette force** est donné par la règle des trois doigts de la main droite :

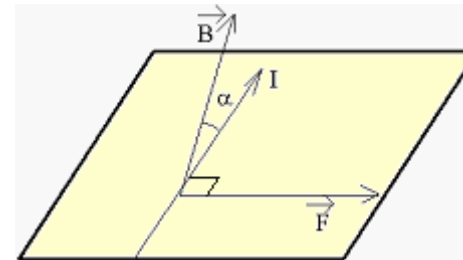
- Le pouce indique le sens de la force
- L'index indique le sens du courant
- Le majeur indique le sens du champ magnétique



- **L'intensité de la force** est proportionnelle :

-
-
-

.....



Où α est l'angle formé par le conducteur et les lignes du champ magnétique.

Cas particulier :

Lorsque le conducteur est perpendiculaire aux lignes de champ, l'intensité de la force est maximum :

$$\alpha = 90^\circ \text{ et } \sin(90^\circ) = 1 \quad \text{donc} \quad F = B \cdot I \cdot l$$