

Electromagnétisme

(67)

1. Introduction.

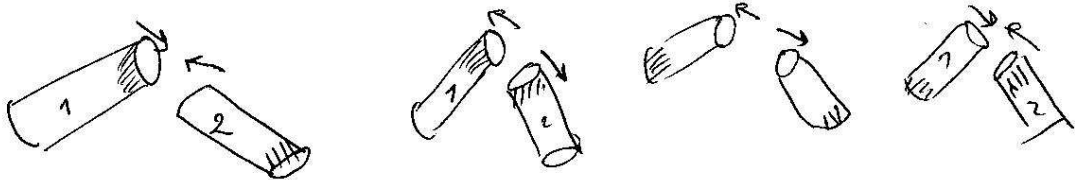
Le nom "magnétisme" vient de l'ancienne cité d'Asie mineure, Magnésie, où, selon la tradition, le phénomène aurait été mis en évidence pour la première fois.

Un corps magnétique est aussi appelé "Aimant".

Toutes les régions d'un corps magnétique ne sont pas également actives : celles où semble se concentrer le magnétisme sont appelées "Pôles magnétiques".

Expérience

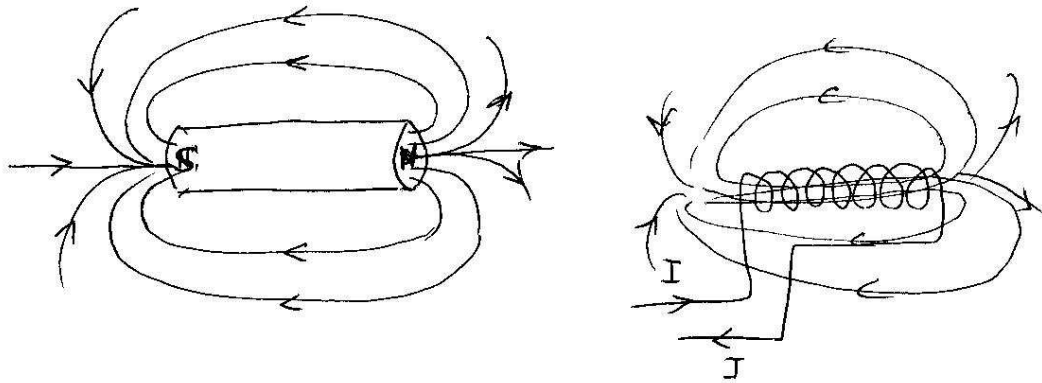
Prenons deux ~~barreaux~~ ~~barreaux~~ barreaux aimantés : tous deux attirent par leurs extrémités la limaille de fer ^{جاذبة للحديد}.
Chaque barreau présente deux pôles.



2. Champ magnétique :

L'espace autour d'un aimant est caractérisé par un champ magnétique $\vec{B}$.

Pour cela, nous prenons un petit aimant que nous faisons promener autour au voisinage d'un barreau aimanté ou une bobine parcourue par un courant continu. (68)



3. Force magnétique (agissant) sur une charge en mvt s'exercent

En mesurant les forces auxquelles sont soumises les particules différentes par charge, à différents instants, on obtient la relation qui lie la force, la charge et la vitesse :

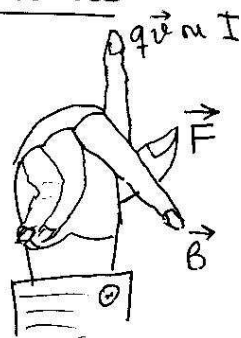
$$\vec{F} = q (\vec{v} \wedge \vec{B})$$

Force mag.
charge
vitesse
champ mag.

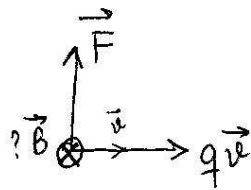
ou
en mvt
de la charge

$$\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$$

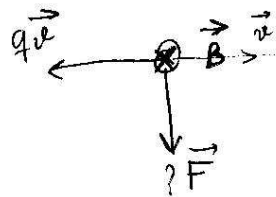
• Règle de la main droite :



* $q > 0$:



* $q < 0$:



Si α est l'angle $\vec{B}$ et $\vec{v}$, on obtient

$$\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B} \Rightarrow F = q v B \sin \alpha.$$

La force est maximum pour $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow F = q v B$

On peut définir l'unité de B par :

$$B = \frac{F}{q v} \Rightarrow [B] = \frac{N}{\text{Coul.} \cdot \frac{m}{s}} = \text{Tesla}.$$

Puisque la force $\vec{F}$ est $\perp$ à la vitesse $\vec{v}$, donc elle ne travaille pas, elle ne produit aucune variation d'énergie cinétique de la particule en $M \equiv f$.

(70)

Lorsque la particule est soumise à la fois à un champ électrique $\vec{E}$ et à un champ magnétique $\vec{B}$, la force résultante est :

$$\vec{F} = \sum_i \vec{F}_i = \vec{F}_e + \vec{F}_m = q\vec{E} + q(\vec{v} \wedge \vec{B})$$

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}) \text{ appelée force de LORENTZ.}$$

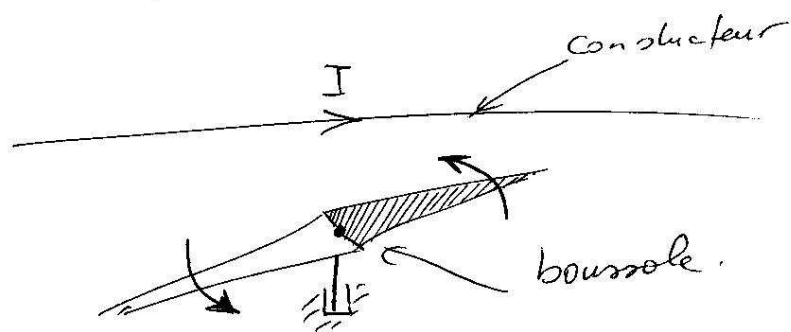
si la particule est immobile ($\vec{v} = \vec{0}$)

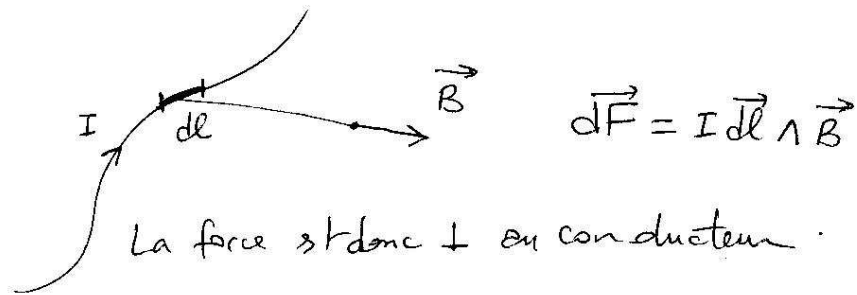
$$\vec{F} = q\vec{E}.$$

4. Force magnétique agissant sur un courant électrique (Force de LAPLACE)

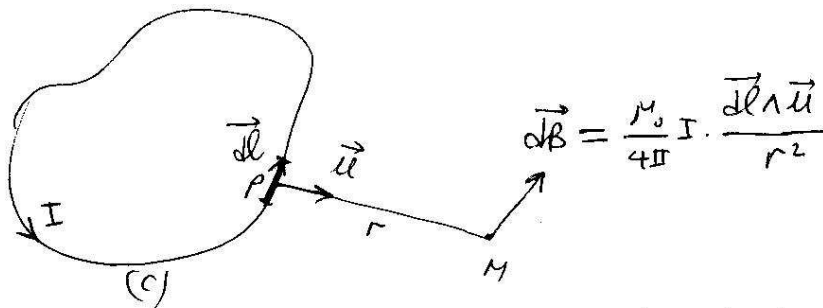
Expérience :

Il a été observé expérimentalement, que lorsqu'on fait passer un courant électrique au voisinage (parallèle) d'une boussole magnétique, celui-ci bouge dans un sens bien défini dépendant du sens de courant



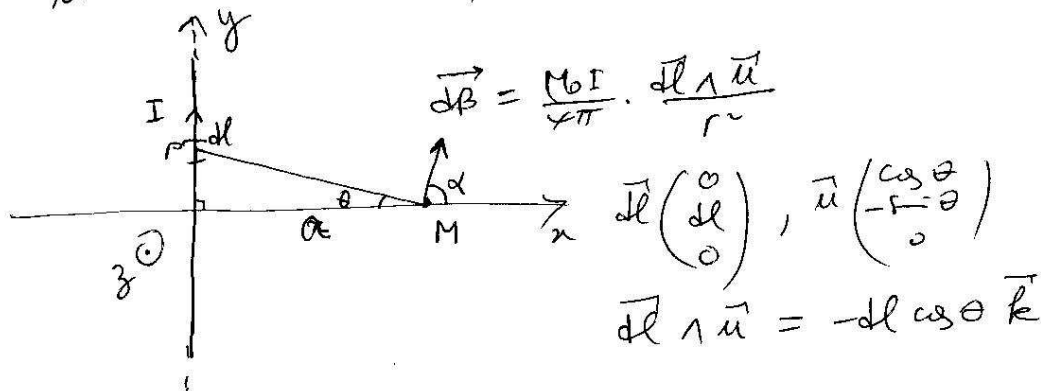


5. Champ magnétique créée par un courant : loi de Biot et Savart.



avec μ_0 est la perméabilité du vide et s'exprime par
 $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ Tesla} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$.

EXEMPLE: Calcul du champ mag. B créé par un courant électrique rectiligne.



$$\vec{dB} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} (-dl \cos \theta \vec{e}_r) \Rightarrow dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} dl \cos \theta. \quad (72)$$

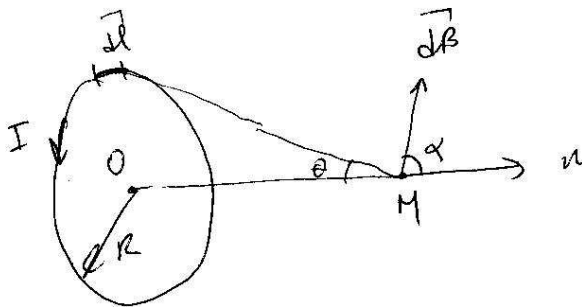
$$r^2 = a^2 + l^2 \Rightarrow l = a \tan \theta \Rightarrow dl = \frac{a}{\cos^2 \theta} d\theta$$

on obtient $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \cos \theta d\theta$

$$\Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

~~B. Dipôle magnétique~~

Pour un courant circulaire, on obtient :



$$B_n = \frac{\mu_0 I R^2}{2(a^2 + R^2)^{3/2}}$$

6. Dipôle magnétique

Le champ magnétique créé en un pt de l'axe d'une boucle de courant parcourue par un courant I s'écrit, en introduisant le moment mag. dipolaire du circuit $\vec{M}$.

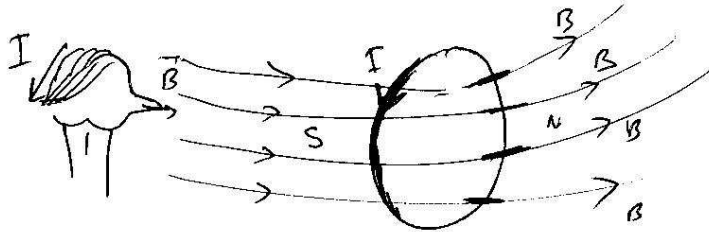
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \vec{M}}{2\pi(a^2 + R^2)^{3/2}}$$

avec $M = SI = \pi a^2 I$

Si les dimensions du circuit sont petites ($a \ll R$), on obtient :

$$\vec{B} = \frac{\mu}{4\pi} \cdot \frac{2\vec{M}}{R^3}.$$

Pour le dipôle mag., les lignes de champ entrent par le pôle sud et ressortent par le pôle Nord.



La $\neq$ essentielle entre un dipôle électrique et un dipôle magnétique est qu'il est impossible de séparer les pôles du second.

0