

## TITRE DE LA LEÇON : LES INTERACTIONS DU CHAMP MAGNETIQUE

Discipline : Sciences physiques

Sous-discipline : physique

Cycle : Lycée

-

Niveaux : première C et D

- **Résumé du cours**

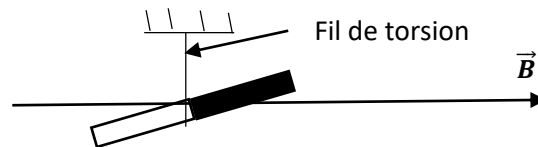
### I. Action d'un champ magnétique uniforme sur un aimant

Le moment magnétique  $\vec{\mu}$  est une grandeur vectorielle qui permet de caractériser l'intensité d'une source magnétique. Lorsqu'un aimant est soumis à un champ magnétique uniforme, il subit un couple de forces magnétiques de moment  $M$  :  $M = \mu \times B \times \sin \theta$

Avec  $M$  en (N.m) et  $\theta$  l'angle que fait l'axe de l'aimant avec les lignes de champ,  $B$  le champ magnétique uniforme en Tesla (T) et  $\mu$  le moment magnétique de l'aimant ( $A.m^2$ ).

L'aimant est soumis à l'action du couple des forces magnétiques et à l'action du couple des forces exercées par le fil de torsion. Dans la position d'équilibre stable, la somme des moments des forces exercées sur l'aimant est nulle.

\*Le moment magnétique  $\mu$  est dirigé du sud vers le nord de l'aimant.

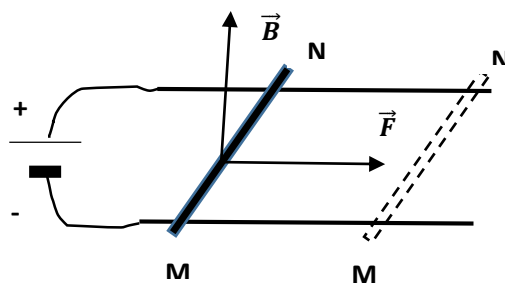


### II. Interaction champ magnétique-conducteur

La **force de Laplace** est la force électromagnétique qu'exerce un champ magnétique  $\vec{B}$  sur un conducteur MN, de longueur  $L$ , parcouru par un courant  $I$  :

$$F = B \times I \times L \times \sin(\vec{B}, \vec{x})$$

Avec  $F$  en (N),  $B$  en (T),  $I$  en (A),  $L$  en (m).

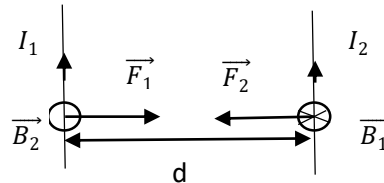


La **force de Lorentz** est la force électromagnétique subie par une particule chargée dans un champ électromagnétique  $\vec{B}$  :  $\vec{F} = |q| \times \vec{v} \times \vec{B} \times \sin(\vec{v}, \vec{B})$  avec  $F$  en (N),  $q$  la charge en (C) et  $v$  la vitesse en (m/s) ;  $B$  en Tesla (T).

### III. Interaction de deux courants parallèles

Les courants électriques  $I_1$  et  $I_2$  placés à la distance  $d$ , circulant dans deux conducteurs de longueur  $L_1 = L_2 = L$ . La force de Laplace a pour expression

$$F_1 = F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 I_2}{d} L.$$



Les deux conducteurs s'attirent lorsqu'ils sont parcourus par des courants de même sens et se repoussent lorsque les courants sont de sens contraires.

#### Exercice résolu

On suspend un barreau aimanté par un fil qui se tord quand le barreau tourne sous l'action d'un champ magnétique d'intensité  $B = 5 \cdot 10^{-7}$  T. Calcule la valeur du moment magnétique du barreau, sachant que le moment du couple de torsion vaut  $5\sqrt{2} \cdot 10^{-3}$  N.m et que l'angle entre l'aimant et de l'induction  $\vec{B}$  est de  $45^\circ$ .

**Solution** : Valeur du moment magnétique :  $M = \mu \times B \times \sin \theta$  ;  $\mu = \frac{M}{B \times \sin \theta}$  ;  $\mu = 2 \cdot 10^{-4} \text{ A.m}^2$

**Exercice 1.** Deux conducteurs verticaux de même longueur  $L = 1$  m, parallèles et distants de  $d = 10$  cm, sont parcourus par des courants d'intensités respectives  $I_1 = 1$  A et  $I_2 = 0,5$  A.

Calcule l'intensité commune des forces,  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  de la Laplace.

**Exercice 2.** Un champ magnétique  $\vec{B}$  d'intensité  $B = 5 \cdot 10^{-6}$  T est utilisé pour déplacer un conducteur MN sur deux rails écartés de  $L = 20$ cm. Le conducteur est perpendiculaire aux rails et l'induction  $\vec{B}$  normale au plan des rails. Le circuit fermé contient un générateur qui délivre un courant d'intensité  $I = 3$  A. Calcule l'intensité  $F$  de la force électromagnétique qui s'exerce sur MN.

#### Corrigés des exercices (Les interactions du champ magnétique)

**Exercice 1.** Intensité commune des forces :  $F_1 = F_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1 I_2}{d} \times L = 2 \times 10^{-7} \times \frac{0,5}{0,1} = 10^{-6}$  N.

**Exercice 2.** Intensité  $F$  de la force électromagnétique :  $F = B \times I \times L \times \sin \theta = 5 \cdot 10^{-6} \times 3 \times 0,2 = 3 \cdot 10^{-6}$  N.