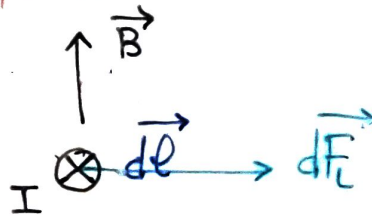
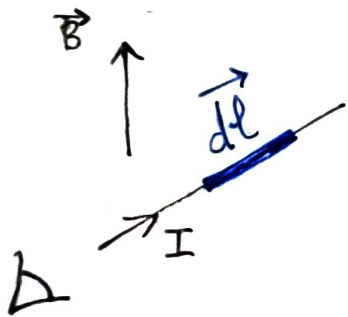


# Actions d'un $\vec{B}$

Un aimant ou un circuit parcouru par un courant  $I$  crée un champ magnétique qui exerce des actions mécaniques sur un autre aimant ou circuit.

## I Force de Laplace

### 1 Exercée sur une portion de circuit

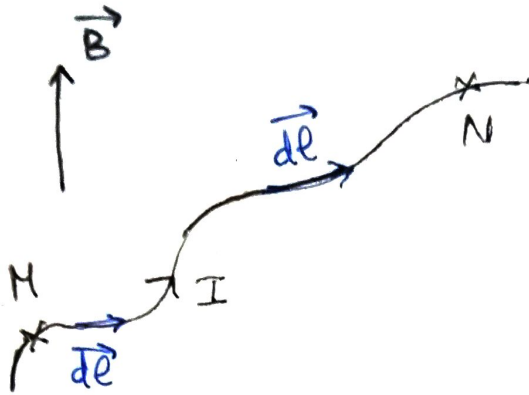


La force élémentaire qui s'exerce sur cette portion

$$d\vec{F}_L = I d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$$

force élémentaire de Laplace

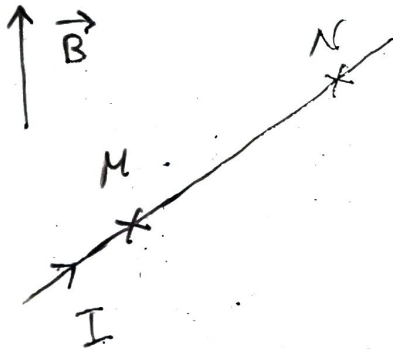
## 2 Force exercée sur un circuit filiforme



Sur le fil MN, la force de Laplace s'écrit:

$$\vec{F}_L = \int_M^N d\vec{F}_L = \int_M^N I d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$$

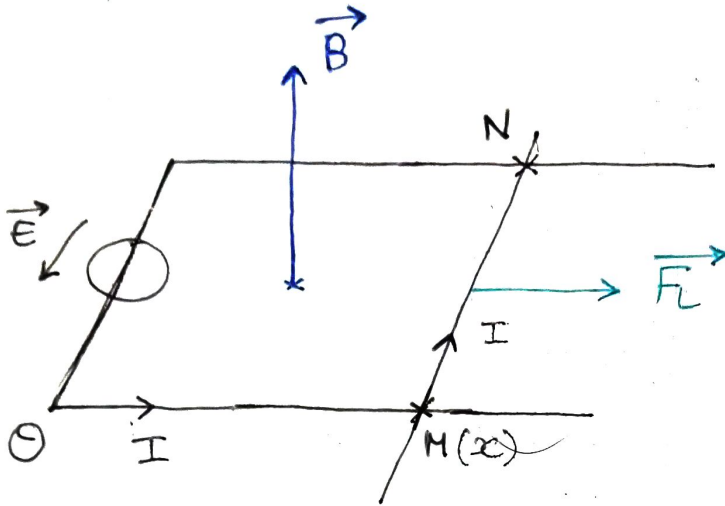
## 3 Force exercée sur un circuit rectiligne, dans $\vec{B}$ uniforme.



$$\begin{aligned} \vec{F}_L &= \int_M^N I d\vec{\ell} \wedge \vec{B} \\ &= I \left( \int_M^N d\vec{\ell} \right) \wedge \vec{B} \end{aligned}$$

ie  $\vec{F}_L = I \vec{MN} \wedge \vec{B}$

#### 4 Expérience des rails de Laplace



$$\vec{F}_L = I \vec{MN} \wedge \vec{B} = I \cdot MN \cdot B \vec{u}_x$$

#### 5 Puissance de la force de Laplace

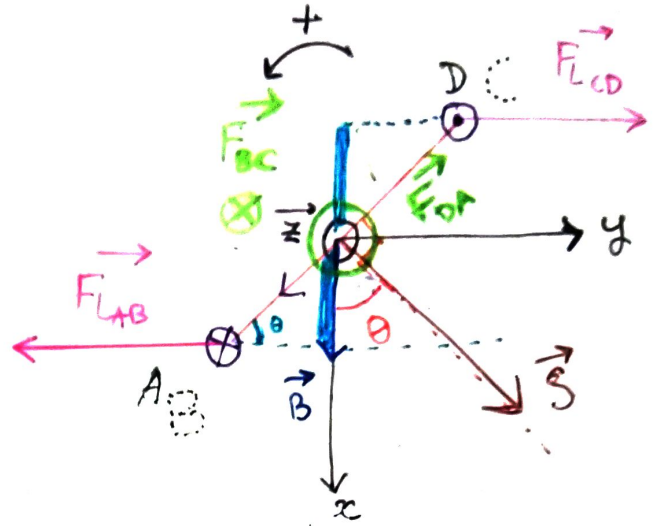
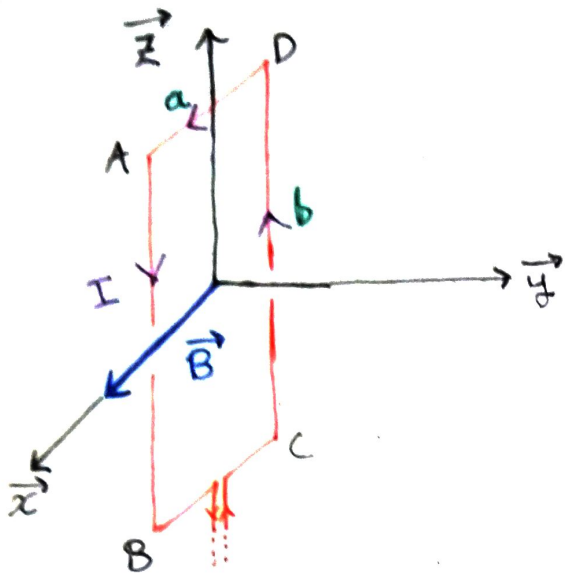
$$P = \vec{F}_L \cdot \vec{v}$$

$$= I \cdot MN \cdot B \vec{u}_x \cdot \dot{x} \vec{u}_x$$

$$= I \cdot MN \cdot B \cdot \dot{x}$$

## II Couple magnétique

### 1 Action sur un cadre



Chaque côté subit la force de Laplace

$$\begin{aligned} \vec{F}_{L_{AB}} &= I \vec{AB} \wedge \vec{B} \\ &= -I b B \vec{u}_y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_{L_{CD}} &= I \vec{CD} \wedge \vec{B} \\ &= I b B \vec{u}_y \end{aligned}$$

provoque rotation /  $(Oz)$

$$\begin{aligned} \vec{F}_{L_{DA}} &= I \vec{DA} \wedge \vec{B} \\ &= I a B \left| \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \right| \vec{u}_z \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_{L_{BC}} &= I \vec{BC} \wedge \vec{B} \\ &= -I a B \left| \sin\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) \right| \vec{u}_z \end{aligned}$$

provoque rien

• Moment /  $\odot$

$$\vec{M}_O(\vec{F}_{L_{AB}}) = \vec{OG} \wedge \vec{F}_{L_{AB}} = \underbrace{-I b B}_{\text{sens indirect}} \underbrace{\frac{a}{2} \sin \theta}_{\text{bras de levier}} \vec{u}_z$$

$$\vec{M}_O(\vec{F}_{L_{CD}}) = -I b B \frac{a}{2} \sin \theta \vec{u}_z$$

Au total:

$$\vec{\mathcal{M}}_0(\vec{E}) = - \boxed{I B} \underbrace{ba}_S \sin \theta \vec{u}_z$$

Or  $\vec{\mathcal{M}} = \boxed{I \vec{S}}$

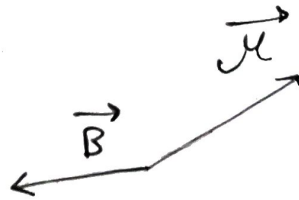
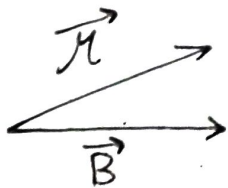
Ainsi  $\vec{\mathcal{M}}_0 = \vec{\mathcal{M}} \wedge \vec{B}$

Il s'agit du couple magnétique

$$\vec{\Gamma} = \underbrace{\vec{\mathcal{M}}}_{I \vec{S} \text{ moment magnétique}} \wedge \vec{B}$$

On généralise ce résultat à tous les moments magnétiques

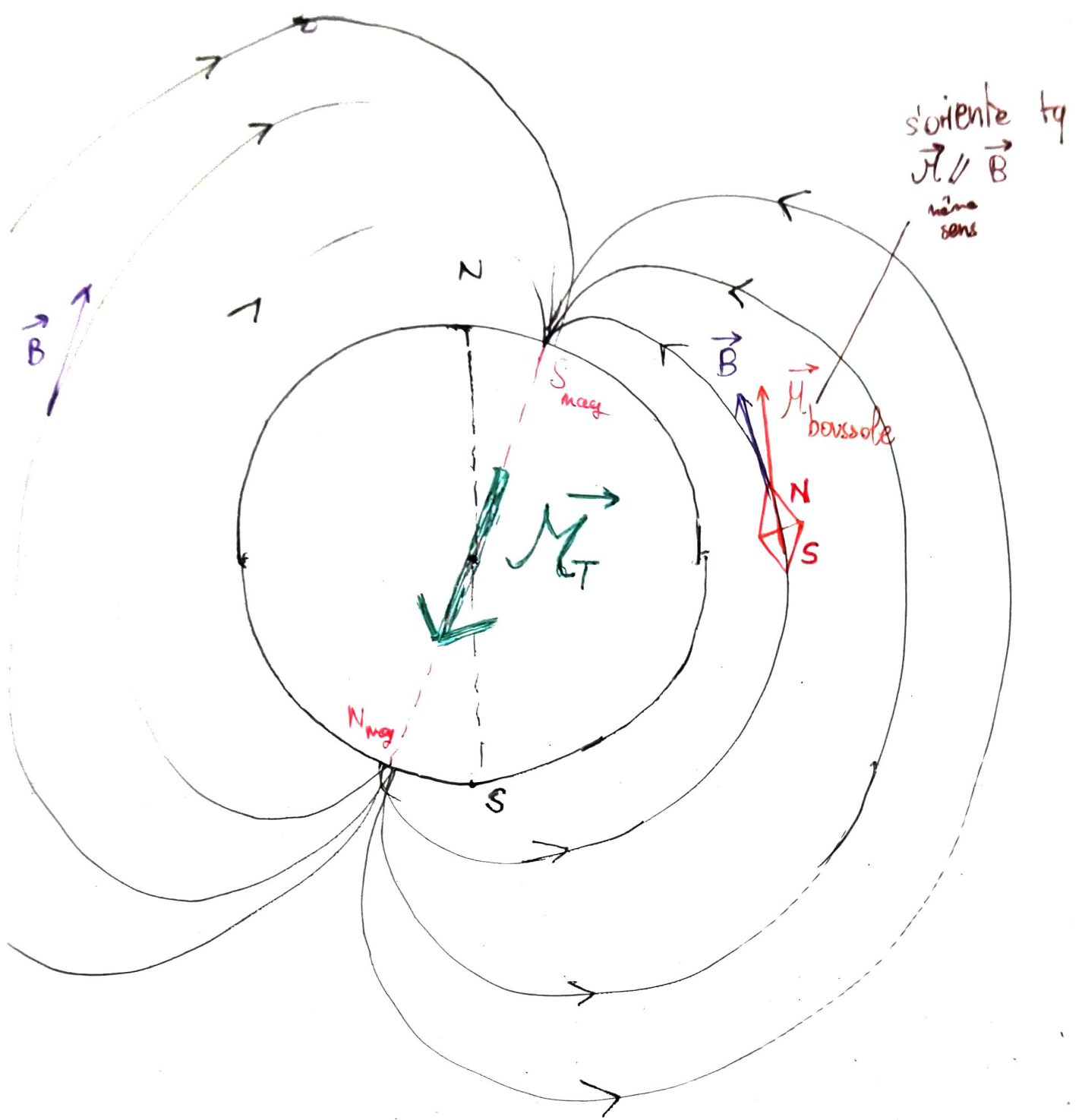
## 2 Effet d'un champ sur un moment magnétique (circuit/aimant)



$$\vec{\Gamma} = \vec{\mathcal{M}} \wedge \vec{B}$$

L'aimant ou le circuit tourne jusqu'à une position d'équilibre stable

A diagram showing two vectors,  $\vec{B}$  and  $\vec{M}$ , both pointing to the right and aligned with each other, representing a stable equilibrium position.



Le pôle nord de la boussole la direction de  $S_{mag} \approx N$

### III Création d'un champ magnétique tournant

