

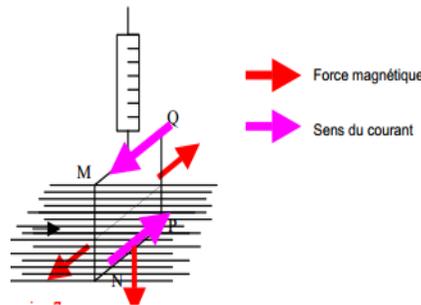
# TD Actions d'un champ magnétique - Correction

## Exercice 1 : Rails de Laplace (260, 261)

1. Le générateur est en court-circuit.  $U_{SQ} = E - rI = 0$  donc  $I = \frac{E}{r} = 3 \text{ A}$ .
2. Deux champ magnétique sont présent dans ce problème : le champ crée par le fil parcouru par un courant et el champ extérieur subi.
3. Le champ magnétique est orienté du pôle nord vers le pôle sud, il est uniforme.
4. La tige  $MN$  est un conducteur de longueur  $MN$  traversé par un courant d'intensité  $I$  et soumis à un champ magnétique  $\vec{B}$ , elle subit de ce fait une force de Laplace d'expression :  $\vec{F} = I \cdot \overrightarrow{MN} \times \vec{B}$ . Cette force a les caractéristiques suivantes :
  - direction : perpendiculaire au plan formé par  $\overrightarrow{MN}$  et  $\vec{B}$
  - sens : tel que le trièdre  $(\overrightarrow{MN}, \vec{B}, \vec{F})$  soit direct
  - intensité :  $|\vec{F}| = I \cdot |\overrightarrow{MN}| \times |\vec{B}| = 3 \times 0,1 \times 0,05 = 0,015 \text{ N}$
  - point d'application : milieu du segment  $MN$ .
5. La puissance de la force de Laplace est  $P = i MN B v$
6. La barre se déplace dans l'autre sens.

## Exercice 2 : Poids vs Laplace (260)

1. Les forces se compensent, elles ont même direction, même intensité mais de sens contraire.
2.  $F = I \cdot L \cdot B$  alors  $B = \frac{F}{I \cdot L} = 20 \text{ T}$ .
3. Les forces se compensent, elles ont même direction même intensité mais de sens contraire donc le cadre ne bouge pas. Le dynamomètre indiquera  $2,5 \text{ N}$ .



## Exercice 3 : Tige conductrice (262)

1. Si  $I$  est orientée vers le bas  $\vec{M}_O = \frac{Id^2B}{2} \vec{u}_z$   
Si  $I$  est orientée vers le haut  $\vec{M}_O = -\frac{Id^2B}{2} \vec{u}_z$
2. Le moment du poids est  $\vec{M}_O' = -\frac{mgdsin(\theta)}{2} \vec{u}_z$
3. La position de repos de la tige est  
Si  $I$  est orientée vers le bas  $\theta_{eq} = \arcsin\left(\frac{IdB}{mg}\right) = 1,2^\circ$   
Si  $I$  est orientée vers le haut  $\theta_{eq} = -\arcsin\left(\frac{IdB}{mg}\right) = -1,2^\circ$

## Exercice 4 : Alternateur d'une éolienne (259, 263)

Le moment magnétique de la bobine est donné par  $\vec{M} = Nis\vec{n}$ .

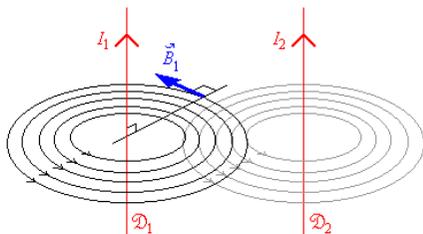
Le moment du couple subi par la bobine est  $\vec{\Gamma}' = \vec{M} \times \vec{B}$  avec  $\vec{B}$  le champ extérieur subi. Avec  $\vec{n} = -\sin(\omega t) \vec{u}_x + \cos(\omega t) \vec{u}_y$ . Alors  $\vec{\Gamma}' = -NisB \cos(\omega t) \vec{u}_z$  alors  $\vec{\Gamma}' = -NisB \cos(\omega t + \varphi) \cos(\omega t) \vec{u}_z$ .  $\vec{\Gamma}' = -\frac{NisB}{2} (\cos(2\omega t + \varphi) + \cos(\varphi)) \vec{u}_z$ .

Alors la moyenne  $\langle \vec{\Gamma}' \rangle = -\frac{NisB}{2} \cos(\varphi) \vec{u}_z$ .

Le couple des forces de Laplace freine la rotation de l'éolienne. La puissance des forces de Laplace est résistante et vaut  $P = \langle \vec{\Gamma}' \rangle \cdot \omega \vec{u}_z = -\frac{NisB\omega}{2} \cos(\varphi) < 0$

## Résolution de problème : Deux fils

1. Le champ magnétostatique créé par un fil conducteur infini est caractérisé par des lignes de champ circulaires, contenues dans un plan perpendiculaire au fil.



2. En appliquant ce résultat aux 2 fils successivement, on constate que  $\vec{B}_1$  créé par  $\mathcal{D}_1$  est perpendiculaire au plan des 2 fils, et dirigé vers l'arrière de la figure au voisinage de  $\mathcal{D}_2$ . De la même manière  $\vec{B}_2$  créé par  $\mathcal{D}_2$  est lui aussi perpendiculaire au plan des 2 fils, mais dirigé vers l'avant de la figure au voisinage de  $\mathcal{D}_1$ .

L'application de la règle des 3 doigts à chacun des couples  $(I_1, B_2)$  et  $(I_2, B_1)$  permet de déterminer la direction et le sens des 2 forces qui s'avèrent être attractives. Notons que si les courants circulaient en sens inverse l'un de l'autre, les 2 forces seraient alors répulsives.

