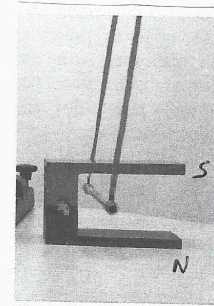
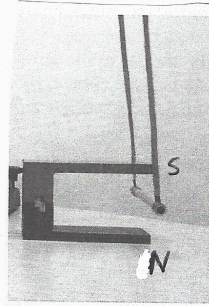
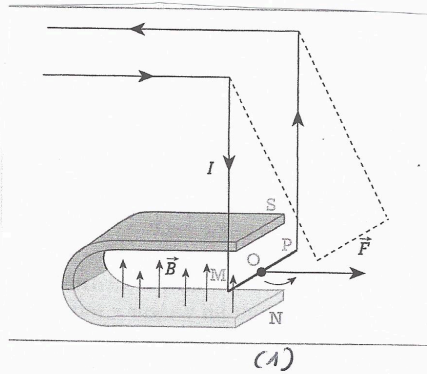


CHAPITRE 4 LES FORCES ELECTROMAGNETIQUES

1) Action d'un champ magnétique sur un courant rectiligne



Suspendons un conducteur métallique rectiligne entre les pôles d'un aimant en U.

- Lorsqu'un courant traverse le conducteur AB, on constate qu'il est projeté hors du champ magnétique de l'aimant (1), le conducteur subit une **force électromagnétique**. Le conducteur est perpendiculaire aux lignes de champ qui sont orientées du pôle nord vers le pôle sud.

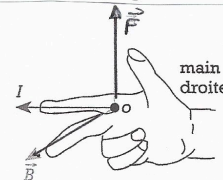
- Si on inverse le sens du courant dans le fil, le conducteur est déplacé en sens inverse et pénètre dans l'aimant (2), on aurait obtenu le même résultat en inversant les pôles de l'aimant.

La force électromagnétique est caractérisée par :

- un point d'application : le milieu de la portion de circuit soumise au champ magnétique
- **une direction : perpendiculaire au plan déterminé par le conducteur et le champ**

- un sens : le sens est déterminé par la **règle de la main droite** : la main droite est placée sur le conducteur les doigts dans le sens du courant, la paume est tournée dans le sens des lignes de champ et le pouce étendu donne le sens de la force

Autre règle : **dans la main droite, le pouce** donne le sens de la **force électromagnétique**, l'**index** indique le sens conventionnel du **courant I**, le **majeur** placé perpendiculairement indique l'orientation du **champ magnétique B**



- une intensité : l'expérience a montré que l'intensité de la force augmentait avec l'intensité du courant qui traverse le conducteur, la valeur du champ créé par l'aimant. La valeur de la force varie selon l'inclinaison du conducteur par rapport aux lignes de champ et elle est plus grande si la portion de circuit soumise au champ est plus grande.

Toutes ces expériences ont permis d'établir la **formule de Laplace**

Soit I l'intensité du courant qui traverse le conducteur en A

B le champ magnétique créé par l'aimant en T

l la longueur du conducteur en m soumise à ce champ

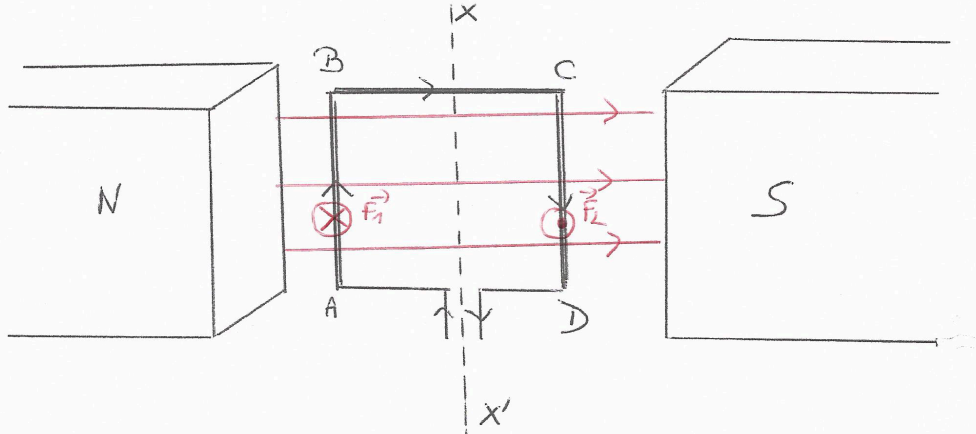
α l'angle en degré entre le conducteur et les lignes de champ

$$F = B I l \sin \alpha$$

La valeur de la force est max si $\alpha = 90^\circ$, quand le conducteur est perpendiculaire aux lignes de champ, dans ce cas $F = B I l$. La force est nulle si le conducteur est parallèle aux lignes de champ ($\alpha = 0^\circ$)

2) Action d'un champ magnétique uniforme sur un cadre mobile traversé par du courant

Soit un cadre ABCD placé dans un champ magnétique uniforme. Supposons que le plan du cadre est au départ parallèle aux lignes de champ. Soit XX' l'axe de rotation du cadre. Faisons passer du courant électrique dans le cadre.



Reprenons la formule de Laplace $F = B I l \sin\alpha$

Pour les côtés BC et AD : ces deux côtés sont parallèles aux lignes de champ, $\alpha = 0^\circ \Rightarrow F = 0$
Ces côtés ne sont soumis à aucune force électromagnétique.

Sur le côté AB : $\alpha = 90^\circ$ et on aura $F_1 = B I l$ avec l la longueur du côté AB.

Si on applique la règle de la main droite (doigts dans le sens du courant, paume dirigée vers le sud donc vers la droite et pouce étendu), on constate que la force \vec{F}_1 est perpendiculaire au plan de la feuille et rentre dans celle-ci. $\otimes \vec{F}_1$

Sur le côté CD : $\alpha = 90^\circ$ et on aura $F_2 = F_1$

Si on applique la règle de la main droite, on constate que F_2 est perpendiculaire au plan de la feuille et sort de celle-ci. $\odot \vec{F}_2$

Le cadre est donc soumis à deux forces parallèles, de même intensité et de sens contraires appliquées en deux points distincts d'un même corps : il s'agit d'un couple de forces qui tend à faire tourner le cadre jusqu'à ce que son plan soit perpendiculaire aux lignes de champ. Cette position est normalement une position d'équilibre puisque le couple de forces ne produit plus de rotation (forces parallèles au plan du cadre et non plus perpendiculaires). Cependant sous l'effet de l'inertie, le cadre ne s'arrête pas à cet endroit et continue plus loin. Si on veut maintenir une rotation continue du cadre, il faut imaginer un système pour changer le sens du courant (principe des moteurs à courants continus : voir feuille annexe)