

Partie ϕ 2 - PRODUIRE UN SON

Rappels - FORCES ELECTROMAGNETIQUES

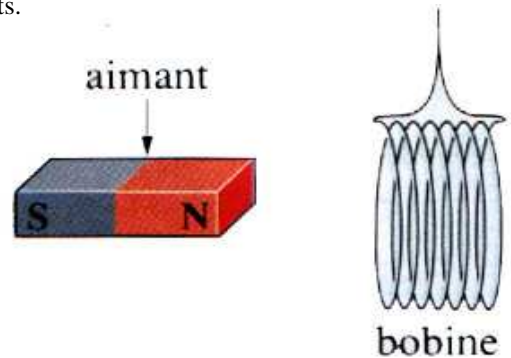
1. INTERACTIONS AIMANT-COURANT.

Des circuits parcourus par des courants électriques sont des sources de champs magnétiques. On peut alors observer des interactions d'origine magnétique entre un circuit électrique parcouru par un courant et un aimant ou entre deux circuits électriques parcourus par des courants, comme on observe des interactions de même nature entre deux aimants.

1.1. MISE EN EVIDENCE EXPERIMENTALE.

Dispositif.

On suspend une bobine par des fils d'alimentation souples.
On alimente la bobine par un courant continu et on place un aimant droit au voisinage de l'une de ses faces.
On inverse ensuite le sens de passage du courant dans la bobine.
Puis on reprend l'expérience en remplaçant l'aimant par une seconde bobine parcourue par un courant.



Observations.

Selon le sens du courant qui parcourt la bobine, celle-ci est attirée par l'aimant ou repoussée par lui. Si elle se retourne, elle subit alors une attraction.

Les observations sont identiques quand on remplace l'aimant droit par une seconde bobine parcourue par un courant.

Interprétation.

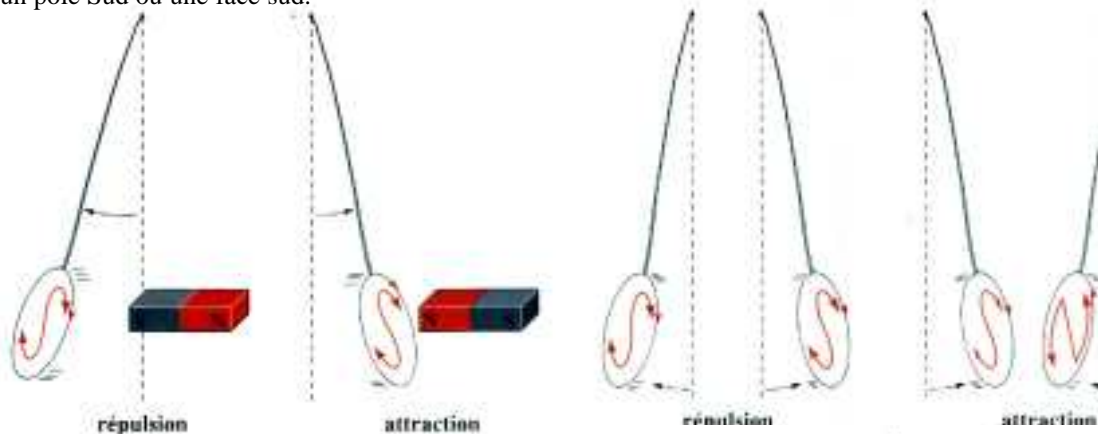
La bobine suspendue parcourue par un courant est soumise à des forces qui la mettent en mouvement quand elle se trouve dans le champ magnétique créé par l'aimant droit ou par l'autre bobine.

Conclusion.

Un circuit ou une portion de circuit parcourus par un courant et placés dans un champ magnétique sont soumis à des forces appelées électromagnétiques ou forces de Laplace.

1.2. GENERALISATION: LES INTERACTIONS MAGNETIQUES.

- La face Sud d'une bobine parcourue par un courant est attirée par le pôle Nord d'un aimant et la face Nord d'une autre bobine; elle est repoussée par un pôle Sud ou une face Sud.
- La face Nord d'une bobine parcourue par un courant est repoussée par le pôle Nord d'un aimant ou la face Nord d'une autre bobine; elle est attirée par un pôle Sud ou une face sud.



2. LA LOI DE LAPLACE.

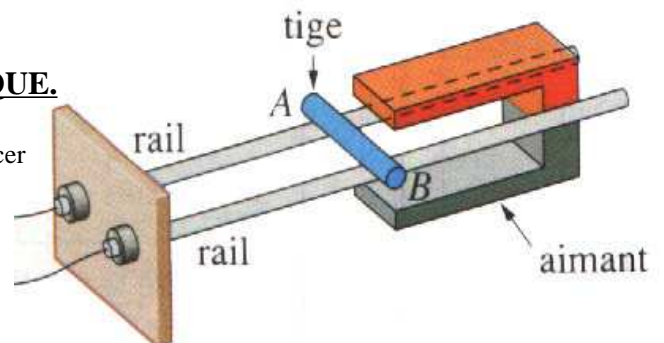
2.1. RAIL MOBILE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE.

Dispositif.

On considère une portion rectiligne de circuit: la tige AB, libre de se déplacer dans un plan, parcourue par un courant continu et placée dans le champ magnétique créé par un aimant en U.

On peut inverser le sens du courant ou inverser le sens du vecteur champ magnétique (en retournant l'aimant).

L'expérience porte le nom d'expérience des rails de Laplace.



Observations.

Quand le courant passe dans la tige métallique et que celle-ci est simultanément placée dans le champ magnétique de l'aimant, elle se met en mouvement. La direction de ce mouvement est celle des rails.

Le tableau ci-dessous donne les observations effectuées pour quelques situations simples à réaliser, la direction du champ magnétique B étant toujours verticale:

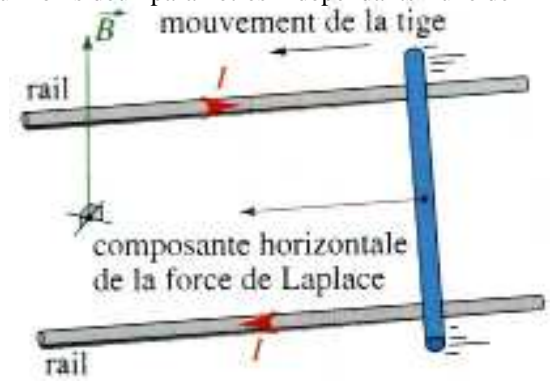
Champ magnétique \vec{B}	valeur : quelconque	valeur nulle : $B = 0 \text{ T}$	- sens : vers le bas - valeur : quelconque	- sens : vers le bas - valeur : quelconque	- sens : vers le haut - valeur : quelconque	- sens : vers le haut - valeur : quelconque
Courant d'intensité I	$I = 0 \text{ A}$	sens et valeur : quelconques	- sens : de A vers B - valeur : quelconque	- sens : de B vers A - valeur : quelconque	- sens : de A vers B - valeur : quelconque	- sens : de B vers A - valeur : quelconque
Sens du mouvement	pas de mouvement	pas de mouvement	vers la droite	vers la gauche	vers la gauche	vers la droite

Interprétation.

Le sens du mouvement de la tige métallique soumise à la force de Laplace dépend d'au moins deux paramètres indépendants l'une de l'autre:

- le sens du courant qui circule dans la tige;
- le sens du champ magnétique créé par l'aimant.

D'après le principe d'inertie, la mise en mouvement de la tige dans le référentiel terrestre implique que les forces qui agissent sur la tige ne se compensent pas. On déduit en outre de la deuxième loi de Newton que la force de Laplace qui agit sur la tige a une composante horizontale de direction parallèle aux rails et de sens variable selon le sens du mouvement observé.



2.2. CARACTERISTIQUES DE LA FORCE DE LAPLACE.

On admettra les résultats suivants:

Un élément conducteur AB de longueur l parcouru par un courant d'intensité I et placé dans un champ magnétique \vec{B} uniforme est soumis à une force électromagnétique \vec{F} appelée force de Laplace:

- sa direction est perpendiculaire au plan formé par le conducteur et la direction du champ magnétique;
- son sens dépend du sens du courant et de celui du champ magnétique;
- sa valeur est proportionnelle à l'intensité I du courant, à la longueur l de l'élément conducteur et à la valeur B du champ magnétique.

F: Force de Laplace (N)
 I: Intensité du courant (A)
 l: longueur de l'élément (m)
 B: valeur du champ magnétique (T)
 α : angle entre la direction du conducteur et celle du champ magnétique.

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

Cas particuliers:

- La force de Laplace est nulle quand \vec{AB} et \vec{B} ont même direction: $= 0^\circ$ ou 180° $\sin = 0$ et $F = 0 \text{ N}$
- La force de Laplace est maximale quand \vec{AB} et \vec{B} sont perpendiculaires $= 90^\circ$ $\sin = 1$ et $F = I \times l \times B$

2.3. LA REGLE DES 3 DOIGTS DE LA MAIN DROITE.

- Placer la main droite bien ouverte dans le plan formé par la tige métallique et la direction du champ magnétique;
- Positionner le pouce dans le sens du courant dans la tige AB et l'index dans le sens du champ magnétique;
- La force de Laplace est perpendiculaire au plan de la main et son sens est donnée par la majeur.

