

Ligne de champ magnétique : Courbe tangente en chacun de ses points au champ magnétique $\vec{B}$ en ce point, orientée dans le sens du champ $\vec{B}$.

Spectre magnétique : Tracé des lignes de champ magnétique

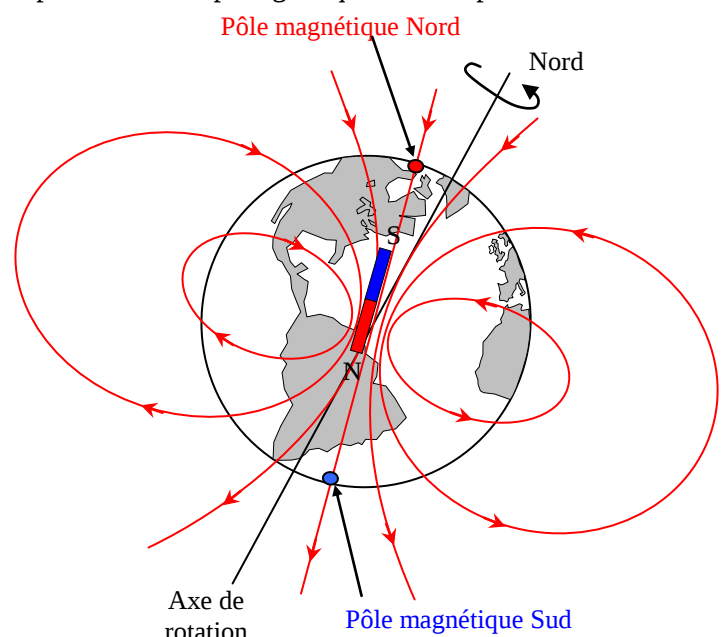
Obtention : - sonde à effet Hall ou "Teslamètre" ;
- petit aimant de boussole ou limaille de fer.

Ordres de grandeurs de champs magnétiques:

Pour la Terre : $B \approx 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

Pour un aimant : $B \approx 0,1 \text{ à } 1 \text{ T}$.

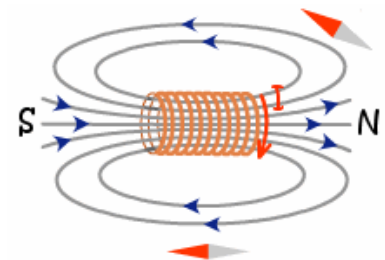
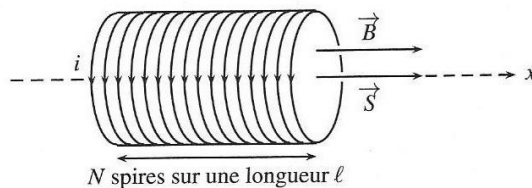
Pour les IRM : $B \approx 3 \text{ T}$.



Champ créé par un solénoïde d'axe (Ox) : $\vec{B} = \mu_0 n I \vec{e}_x$
orienté par la règle de la main droite, n étant le nb de spires par unité de longueur.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$$

Perméabilité absolue du vide



Principe de Curie : Le champ magnétique au point M ne dépendra pas de la coordonnée qui "produit" l'invariance.

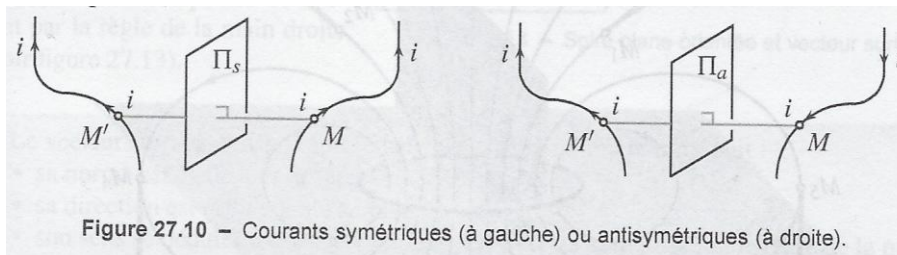


Figure 27.10 - Courants symétriques (à gauche) ou antisymétriques (à droite).

- plan de symétrie : Si une distribution de courants admet un plan de symétrie Π_{sym} , alors le champ $\vec{B}$ est orthogonal à ce plan.

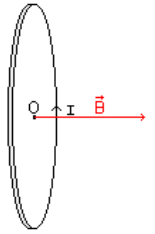
En deux points M et M' symétriques par rapport à un plan de symétrie de la distribution, le champ magnétique en M' est l'opposé du symétrique du champ B en M : $\vec{B}(M') = -\text{sym}(\vec{B}(M)/\Pi_{sym})$

- plan d'anti symétrie : Si une distribution de courants admet un plan d'antisymétrie $\Pi_{antisym}$, alors le champ $\vec{B}$ est contenu dans ce plan.

En deux points M et M' symétriques par rapport à un plan d'antisymétrie de la distribution, le champ magnétique en M' est le symétrique du champ B en M : $\vec{B}(M') = \text{sym}(\vec{B}(M)/\Pi_{antisym})$

Moment magnétique d'une boucle de courant plane, parcourue par un courant I :

$$\vec{\mathcal{M}} = I\vec{S} = IS\vec{n} \quad \text{Vecteur surface : } \vec{S} = S\vec{n} \text{ orienté par la règle de la main droite.}$$



Rails de Laplace alimentés, plongés dans un champ magnétique extérieur uniforme

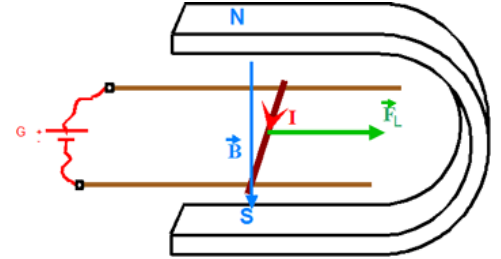
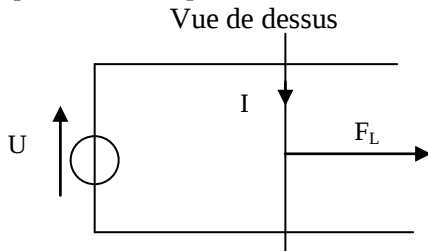
- une particule de masse m, de charge q, soumise à un champ $\vec{B}$, subit la force de Lorentz $\vec{f} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$;

- une portion de circuit de longueur dℓ et parcourue par un courant I, plongée dans un champ $\vec{B}$,

subit la force de Laplace élémentaire $d\vec{f}_L = I d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$

Un circuit de longueur ℓ subit la force de Laplace $\vec{f}_L = \oint d\vec{f}_L = \oint I d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$

Expérience de Laplace



Règles d'orientation $I d\vec{\ell}, \vec{B}, d\vec{f}$ trièdre direct : Règle des 3 doigts de la main droite

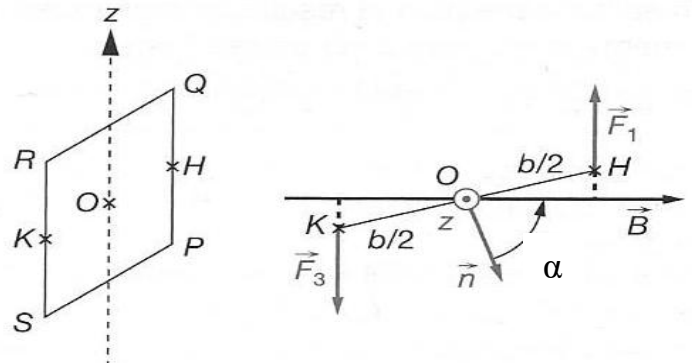
Force de Laplace agissant sur le segment [MN] parcouru par un courant I, plongé dans un champ uniforme $\vec{B}$

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

Puissance de la force de Laplace : $P_L = I \cdot B \cdot \ell \cdot v$

Propriété : Un circuit ou un aimant de moment magnétique $\vec{\mathcal{M}}$, plongé dans un champ extérieur $\vec{B}$ uniforme, subit un couple magnétique de Laplace de moment résultant $\vec{\Gamma}_L = \vec{\mathcal{M}} \wedge \vec{B}$.

La résultante des forces s'exerçant sur le cadre est nulle.



Action d'un champ magnétique extérieur sur un aimant ou une spire

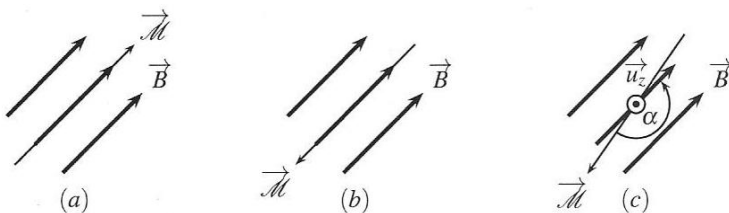


Figure 27.4 – Stabilité de la position d'un aimant dans un champ magnétique, cas (a) parallèle (b) antiparallèle (c) antiparallèle perturbé.

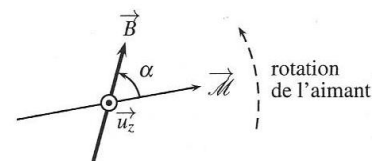


Figure 27.3 – Rotation d'un aimant dans un champ magnétique.