Magnétostatique

I. LES SYMETRIES DU CHAMP MAGNETOSTATIQUE

A. EQUATION DE MAXWELL-AMPERE ET LIGNES DE CHAMP

- Un fil ; deux fils parallèles et parcourus par des courants opposés.
- Une spire ; un ensemble de spires : bobine plate, solénoïde.
- $\overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_0\vec{j}$ **: Le champ magnétique tourne autour de ses sources**
  R : Il faut absolument visualiser ces lignes de champ et utiliser le logiciel de simulation :
  https://lycee-champollion.fr/IMG/pdf/docs_magnetostatique.pdf

B. SYMETRIE DES DISTRIBUTIONS DE COURANT ET SYMETRIE DU CHAMP

- Principe de superposition : $\vec{B}$ est la somme vectorielle des contributions élémentaires de la distribution de courant.
- $\vec{B}$ et les plans de symétrie et d'antisymétrie des distributions :
  - Soit Π_S un plan de symétrie de $\mathcal{D}_{courant}$
    - Si M appartient à ce plan, $\vec{B}(M)$ est orthogonal à ce plan.
    - Si M et M' sont deux points symétriques par rapport à ce plan, $\vec{B}(M')$ est l'opposé du symétrique de $\vec{B}(M)$.
  - Soit Π_A un plan d'antisymétrie de $\mathcal{D}_{courant}$
    - Si M appartient à ce plan, $\vec{B}(M)$ appartient à ce plan.
    - Si M et M' sont deux points symétriques de ce plan, $\vec{B}(M)$ et $\vec{B}(M')$ sont symétriques l'un de l'autre par rapport à ce plan.

  Les propriétés précédentes font dire que le champ magnétique est un vecteur AXIAL

- $\vec{B}$ et les invariances des distributions de courant:
  - Soit une translation laissant la $\mathcal{D}_{courant}$ invariante ; le champ magnétique est indépendant de la cordonnée associée à la direction correspondante.
  - Soit une rotation autour d'un axe laissant la $\mathcal{D}_{courant}$ invariante ; le champ magnétique est indépendant de la cordonnée associée à cette rotation.

II. CALCUL DU CHAMP A L'AIDE DU THEOREME D'AMPERE

A. THEOREME D'AMPERE EN STATIQUE

B. FIL INFINI PARCOURU PAR UN COURANT UNIFORME

C. CYLINDRE PARCOURU PAR UN COURANT UNIFORME

D. SOLENOIDE INFINI

E. TORE CYLINDRIQUE

III. CONSERVATION DU FLUX MAGNETIQUE

- Equation de Maxwell-Thomson ; forme intégrale : $\oiint_{\Sigma} \vec{B}.d\vec{S} = 0$
- Evasement des tubes de champ.

IV. ACTIONS DE LAPLACE

L'effet d'un champ magnétique sur un courant peut être traduit par les forces de LAPLACE :

- Un élément de courant $\vec{dl}$ filiforme subit la force : $d\overrightarrow{F_{Lap}} = I\vec{dl}\wedge\vec{B}$.
- Un élément de courant volumique $d\tau$ subit la force : $d\overrightarrow{F_{Lap}} = \vec{j}\wedge\vec{B}d\tau$.