Fiche résumé électromagnétisme

8. Magnétostatique

Équations locales de la magnétostatique

$$\text{Maxwell-Ampère magnétostatique :}\quad \overrightarrow{\mathrm{rot}}(\vec{B}) = \mu_0 \vec{j} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} \vec{B}\ \textit{pas}\ \text{à circulation conservative} \\ \vec{B}\ \text{pseudovecteur} \\ \text{théorème d'Ampère} \end{cases}$$

$$\text{Maxwell-Thomson :}\quad \mathrm{div}(\vec{B}) = 0 \quad \Rightarrow \quad \vec{B}\ \text{à flux conservatif}$$

Théorème d'Ampère (magnétostatique)

Soit Γ un contour fermé (contour d'Ampère) et S une surface ouverte admettant Γ pour frontière, les deux étant orientés. En notant $I_{\text{enlacé}}$ le courant total traversant S (compté positivement dans le sens de S) :

$$\oint_\Gamma \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 I_{\text{enlacé}}$$

Même méthodologie que le théorème de Gauss, mais attention $\vec{B}$ est un pseudovecteur.

Solénoïde infini

- admettre que $\vec{B}$ rayonné est nul hors du solénoïde ($\boxed{\text{ajouter cette hypothèse si besoin}}$)
- calculer $\vec{B}$ rayonné à l'intérieur par théorème d'Ampère (contour : un rectangle à cheval entre l'intérieur et l'extérieur) $\Rightarrow$ $\boxed{\vec{B} = \mu_0 n I \vec{u}_z}$
- inductance $L = \Phi/I > 0$ avec Φ le flux de $\vec{B}$ à travers *toutes les spires* (flux propre) $\Rightarrow L = \mu_0 n^2 l \pi R^2$

Densité volumique d'énergie magnétique $w_m = \dfrac{\vec{B}^2}{2\mu_0}$, d'où l'énergie totale dans le solénoïde :

$$\begin{aligned} W_m = \iiint_{\text{solénoïde}} w_m\, dV \quad \Rightarrow \quad W_m &= w_m \pi R^2 l \quad \text{car uniforme} \\ &= \frac{1}{2} L I^2 \end{aligned}$$