Partie V : Électromagnétisme
Chapitre 3

Fiche de cours – Formulation de l'électromagnétisme : équations de Maxwell

Ceci est un exemple <u>minimal</u> de fiche de cours concernant ce chapitre. Je vous encourage à vous en inspirer pour faire votre propre fiche (écrire votre fiche vous aidera à retenir), qui pourra être plus complète, plus personnelle, avec des schémas, des couleurs, des flèches...

▶ **Équations de Maxwell :**

Équations de Maxwell	**Forme intégrale**	**Cas stationnaire** on retrouve...
Équation de Maxwell-Gauss : $\operatorname{div} \vec{E} = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0}$	$\displaystyle\oiint_{\mathcal{S}} \vec{E} \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}S} = \frac{1}{\varepsilon_0} \iiint_{\mathcal{V}} \rho \, \mathrm{d}\tau$ (→ théorème de Gauss)	même chose
Équation de Maxwell-Faraday : $\overrightarrow{\mathrm{rot}}\, \vec{E} = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	$\displaystyle\oint_{\mathcal{C}} \vec{E} \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}l} = -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} \iint_{\mathcal{S}} \vec{B} \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}S}$ (→ loi de Faraday $e_{\text{fem}} = -\dfrac{\mathrm{d}\Phi_B}{\mathrm{d}t}$)	$\overrightarrow{\mathrm{rot}}\, \vec{E} = \vec{0}$ et donc existence du potentiel V tel que $\vec{E} = -\overrightarrow{\mathrm{grad}}\, V$
Équation de Maxwell-Thomson (ou flux) : $\operatorname{div} \vec{B} = 0$	$\displaystyle\oiint_{\mathcal{S}} \vec{B} \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}S} = 0$ (→ $\vec{B}$ à flux conservatif)	même chose
Équation de Maxwell-Ampère : $\overrightarrow{\mathrm{rot}}\, \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \varepsilon_0 \dfrac{\partial \vec{E}}{\partial t}$	$\displaystyle\oint_{\mathcal{C}} \vec{B} \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}l} = \iint_{\mathcal{S}} \left(\mu_0 \vec{j} + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}S}$ (→ théorème d'Ampère si $\dfrac{\partial \vec{E}}{\partial t} = \vec{0}$)	$\overrightarrow{\mathrm{rot}}\, \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$ et donc le théorème d'Ampère

▶ **Autres équations, déduites des équations de Maxwell :**

Équation de conservation de la charge 1D	$\vec{j} = j_x(x,t)\vec{e}_x, \quad \text{et} \quad \left(\dfrac{\partial \rho}{\partial t}\right)_x + \left(\dfrac{\partial j_x}{\partial x}\right)_t = 0$
Équation de conservation de la charge 3D	$\left(\dfrac{\partial \rho}{\partial t}\right)_{x,y,z} + \mathrm{div}\,\vec{j} = 0$
Équation de Poisson pour le potentiel valide si : régime stationnaire	$\Delta V + \dfrac{\rho}{\varepsilon_0} = 0$
Équation de Laplace pour le potentiel valide si : régime stationnaire et $\rho = 0$	$\Delta V = 0$