Chapitre 19

Équations de Maxwell, énergie électromagnétique

Définition 19.1 - *ARQS électrique*

L'*approximation des régimes quasi-stationnaires électrique* consiste à négliger les variations temporelles du champ magnétique $\overrightarrow{B}$:

$$\frac{\partial \overrightarrow{B}}{\partial t} \approx \overrightarrow{0}$$

Définition 19.2 - *ARQS magnétique*

L'*approximation des régimes quasi-stationnaires magnétique* consiste à négliger les variations temporelles du champ électrique $\overrightarrow{E}$:

$$\frac{\partial \overrightarrow{E}}{\partial t} \approx \overrightarrow{0}$$

Théorème 19.3 - *relation de passage électrique*

En un point M situé à l'interface plane, de normale $\overrightarrow{n_{1\to 2}}$ entre deux milieux 1 et 2, de densité surfacique de charge σ :

$$\overrightarrow{E_2} - \overrightarrow{E_1} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\overrightarrow{n_{1\to 2}}$$

Théorème 19.4 - *relation de passage magnétique*

En un point M situé à l'interface plane, de normale $\overrightarrow{n_{1\to 2}}$ entre deux milieux 1 et 2, de densité surfacique de courant $\overrightarrow{j_s}$:

$$\overrightarrow{B_2} - \overrightarrow{B_1} = \mu_0 \overrightarrow{j_s} \wedge \overrightarrow{n_{1\to 2}}$$

Définition 19.5 - *densité volumique d'énergie électromagnétique*

La *densité volumique d'énergie électromagnétique* vaut :

$$\begin{aligned} u_{\mathrm{em}} &= u_{\mathrm{e}} + u_{\mathrm{m}} \\ &= \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2\mu_0} B^2 \end{aligned}$$

Un volume mésoscopique $\mathrm{d}\tau$ contient alors l'énergie d'origine électromagnétique :

$$\mathrm{d}U_{\mathrm{em}} = u_{\mathrm{em}}\,\mathrm{d}\tau$$

Définition 19.6 - *vecteur de Poynting*

La puissance électromagnétique rayonnée au travers d'une surface $\mathcal{S}$ est égale au flux du *vecteur de Poynting* au travers de cette surface :

$$\mathcal{P}_{\text{rayonnée}} = \iint_{\mathcal{S}} \overrightarrow{\Pi} \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}S}$$

Proposition 19.7 - *formule du vecteur de Poynting*

Le vecteur de Poynting est relié aux champs par :

$$\overrightarrow{\Pi}(M,t) = \frac{\overrightarrow{E}(M,t) \wedge \overrightarrow{B}(M,t)}{\mu_0}$$