

Chapitre 23

Ondes électromagnétiques dans le vide

Théorème 23.1 - *formule du double rotationnel*

Pour A une fonction vectorielle de l'espace :

$$\overrightarrow{\text{rot}} \left(\overrightarrow{\text{rot}} (\vec{A}) \right) = \overrightarrow{\text{grad}}(\text{div } \vec{A}) - \vec{\Delta}(\vec{A})$$

où intervient l'opérateur *laplacien vectoriel*, s'écrivant en coordonnées cartésiennes :

$$\vec{\Delta}(\vec{A}) = \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial z^2}$$

Théorème 23.2 - *équation de d'Alembert*

Dans le vide, les champs électrique et magnétique vérifient tous deux une même équation de propagation, dite *équation de d'Alembert* :

$$\vec{\Delta}(\vec{E}) = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad \text{et} \quad \vec{\Delta}(\vec{B}) = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2}$$

où $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$ est la célérité de l'onde électromagnétique.