

Chapitre 24

Ondes électromagnétiques et milieux conducteurs

Proposition 24.1 - *CS de validité de la loi d'Ohm locale*

Dans un métal, la loi d'Ohm locale est valide pour des fréquences faibles devant 10^{14} Hz :

$$f \ll 10^{14} \text{ Hz}$$

Théorème 24.2 - *charge au sein d'un conducteur ohmique*

Un conducteur vérifiant la loi d'Ohm locale est toujours localement neutre :

$$\rho = 0$$

Théorème 24.3 - *CS d'ARQS magnétique*

Un métal vérifiant la loi d'Ohm locale peut toujours être considéré dans l'ARQS magnétique (car dans un certain sens on néglige les variations temporelles de \vec{E}) :

$$\varepsilon_0 \left\| \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right\| \ll \left\| \vec{j} \right\|$$

Ainsi, l'équation de Maxwell-Ampère s'écrit :

$$\vec{\text{rot}}(\vec{B}) \approx \mu_0 \vec{j}$$

Théorème 24.4 - *équation de diffusion dans un conducteur ohmique*

Dans un conducteur ohmique, le champ électromagnétique vérifie une équation de propagation autre que celle de d'Alembert dans le vide :

$$\Delta \vec{E} = \mu_0 \gamma \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad \text{et} \quad \Delta \vec{B} = \mu_0 \gamma \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Proposition 24.5 - *effet de peau*

Lorsqu'un conducteur ohmique est parcouru par un courant alternatif, celui-ci est de moins en moins perceptible à mesure que l'on pénètre dans le conducteur. On parle d'*effet de peau*.

1. Quelle hypothèse fait-on quant à ce qu'il se produit dans le conducteur ?
2. Justifier l'existence d'une onde réfléchie.
3. Dédurre qualitativement l'expression du signal d'une telle onde.
4. Rappeler la définition du coefficient de réflexion en amplitude. Que vaut-il ici ?
5. Calculer le champ électrique total résultant de cette réflexion. Qu'a de particulier ce signal ? En déterminer les ventres et noeuds de cette onde.
6. Calculer le champ magnétique total résultant de cette réflexion. Que dire de ses ventres et noeuds ?
7. Mettre en évidence l'existence d'un courant surfacique.

Proposition 24.6 - *conservation de la polarisation en réflexion incidente*

La réflexion en incidence normale conserve la polarisation de l'onde incidente.

Définition 24.7 - *coefficient de réflexion en amplitude*

On appelle *coefficient de réflexion en amplitude* d'une onde à l'interface entre deux milieux quelconques le rapport des amplitudes complexes du champ réfléchi et du champ incident :

$$r = \frac{E_{0,\text{réfléchi}}}{E_{0,\text{incident}}}$$