

Résumé : Réflexion d'OEMPPM sur un métal

- **Caractérisation de l'onde réfléchie :**

Étant donné l'expression du champ électrique d'une onde électromagnétique plane progressive monochromatique se propageant dans le vide dans le sens des z croissants, et arrivant, sous incidence normale, sur la surface plane d'un métal parfait :

$$\vec{E}_i = \vec{E}_{0i} \exp i(\omega t - kz) \quad , \quad k = \frac{\omega}{c}$$

on peut déduire le champ magnétique incident et le champ électromagnétique de l'onde réfléchie :

$$\begin{aligned} \vec{B}_i &= \frac{\vec{e}_z \wedge \vec{E}_{0i}}{c} \exp i(\omega t - kz) \\ \vec{E}_r &= -\vec{E}_{0i} \exp i(\omega t + kz) \\ \vec{B}_r &= \frac{\vec{e}_z \wedge \vec{E}_{0i}}{c} \exp i(\omega t + kz) \end{aligned}$$

- **Densité surfacique de courant induit sur la surface du métal parfait :**

$$\vec{j}_s = \frac{2}{\mu_0 c} \vec{E}_{0i} \exp i\omega t$$

Remarque : \vec{j}_s et $\vec{E}_i(z=0)$ sont colinéaires. En effet $\vec{E}_i(z=0)$ met les électrons en mouvement forcé et donne naissance à \vec{j}_s .

- **Champ électromagnétique résultant de la superposition de l'onde incidente et de l'onde réfléchie :**

$$\begin{aligned} \vec{E} &= \vec{E}_i + \vec{E}_r = -2i \vec{E}_{0i} \sin(kz) \exp i\omega t \\ \vec{B} &= \vec{B}_i + \vec{B}_r = 2 \vec{B}_{0i} \cos(kz) \exp i\omega t \end{aligned}$$

L'onde résultante est donc une onde électromagnétique plane **stationnaire** c'est à dire vibrant "surplace" avec la pulsation ω de celle de l'onde incidente.

- **Aspect énergétique**

- ★ **Densité volumique d'énergie moyenne :**

$$\langle u_{em} \rangle = \varepsilon_0 E_{0i}^2$$

- ★ **Vecteur de POYNTING moyen :**

$$\langle \vec{\pi} \rangle = \vec{0}$$

Il n'y a donc pas de propagation d'énergie en moyenne.

- **Pression de radiation à basse fréquence ($\omega \ll \frac{1}{\tau} \simeq 10^{14} \text{ rad.s}^{-1}$)**

Une OEMPPM exerce sur la surface d'un métal réel, une pression de radiation dont l'expression à "basse" fréquence est :

$$P_r = \frac{|d^2 \vec{F}|}{dS} = \frac{B^2(0, t)}{2\mu_0}$$