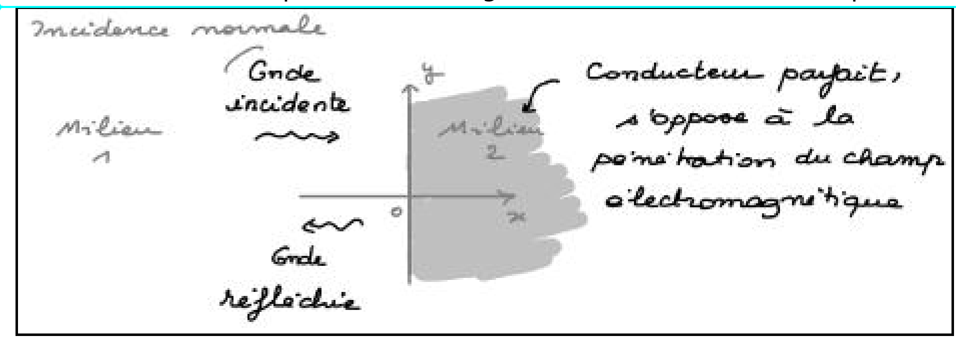
Interfaces entre deux milieux

Réflexion d'une OEM polarisée rectilignement sur un conducteur parfait



OPPH incidente polarisée rectilignement

$$\boxed{\vec{E}_i = E_{0i}\cos(\omega t - kx)\ \vec{e}_y}$$

Champ magnétique correpondant

$$\vec{B} = \frac{\vec{k}\wedge\vec{E}}{\omega} \text{ soit } \boxed{\vec{B}_i = \frac{E_{0i}}{v}\cos(\omega t - kx)\ \vec{e}_z}$$

Onde réfléchie

Utilisation des relations de passage

$$\underbrace{\vec{E}_{N2}}_{=\vec{0}} - \underbrace{\vec{E}_{N1}}_{=\vec{0}} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\ \vec{n}_{1\to 2} \Rightarrow \boxed{\sigma = 0}$$

$$\vec{E}_{T2} - \vec{E}_{T1} = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{E}_i(0,t) + \vec{E}_r(0,t) = \vec{0}}$$

Onde réfléchie

$$\boxed{\vec{E}_r = -E_{0i}\cos(\omega t + kx)\ \vec{e}_y}$$

Champ magnétique correpondant

$$\vec{B} = \frac{\vec{k}\wedge\vec{E}}{\omega} \text{ soit } \boxed{\vec{B}_i = \frac{E_{0i}}{v}\cos(\omega t + kx)\ \vec{e}_z}$$

Onde résultante

$$\vec{E}_{\text{total}} = \vec{E}_i + \vec{E}_r \text{ soit } \boxed{\vec{E}_{\text{total}} = 2E_{0i}\sin(\omega t)\sin(kx)\ \vec{e}_y}$$

- C'est une **onde stationnaire**.
- Champ magnétique correpondant

$$\vec{B}_{\text{total}} = \vec{B}_i + \vec{B}_r \text{ soit } \boxed{\vec{B}_{\text{total}} = \frac{2E_{0i}}{v}\cos(\omega t)\cos(kx)\ \vec{e}_z}$$

- Champs magnétique et électrique sont en quadrature temporelle et spatiale.
- Il n'y a pas propagation d'énergie.

$$\boxed{<\vec{\Pi}>=\vec{0}}$$

Courant et charge surfaciques

Utilisation des relations de passage

$$\underbrace{\vec{E}_{N2}}_{=\vec{0}} - \underbrace{\vec{E}_{N1}}_{=\vec{0}} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\ \vec{n}_{1\to 2} \Rightarrow \boxed{\sigma = 0}$$

$$\underbrace{\vec{B}_{T2}}_{=\vec{0}} - \underbrace{\vec{B}_{T1}}_{=\vec{B}_{\text{total}}} = \mu_0\vec{j}_S\wedge\vec{n}_{1\to 2} \Rightarrow \boxed{\vec{j}_S = \frac{2E_{0i}}{\mu_0 v}\cos(\omega t)\ \vec{e}_y}$$

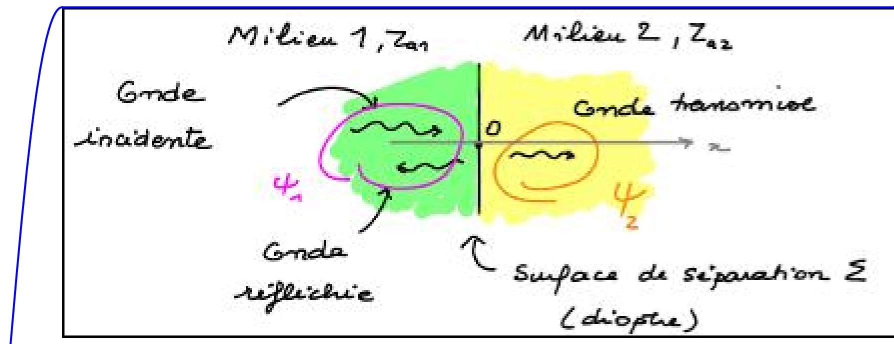
Coefficients de réflexion en puissance

$$\boxed{R = \frac{I_r(0,t)}{I_i(0,t))}}$$

$$\text{Or } I =<||\vec{\Pi}||>=<||\frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{\mu_0}||>$$

$$\boxed{R = 1}$$

Ondes sonores



Coefficients de <u>réflexion</u> et de <u>transmission</u> en surpression et vitesse

$$\boxed{r_p = \frac{p_{1,r}(0,t)}{p_{1,i}(0,t))}} \text{ et } \boxed{t_p = \frac{p_{1,t}(0,t)}{p_{1,i}(0,t))}}$$

$$\boxed{r_v = \frac{v_{1,r}(0,t)}{v_{1,i}(0,t))}} \text{ et } \boxed{t_v = \frac{v_{1,t}(0,t)}{v_{1,i}(0,t))}}$$

<u>Conditions aux limites :</u> surpression et vitesse sont <u>identiques</u> de par et d'autre de l'interface

$$p_{1,1}(0,t) = p_{1,2}(0,t)$$
$$v_{1,1}(0,t) = v_{1,2}(0,t)$$

Détermination des coefficients en surpression

$$A_1\ \mathrm{e}^{j(\omega t - k_1\times 0)} + B_1\ \mathrm{e}^{j(\omega t + k_1\times 0)} = A_2\ \mathrm{e}^{j(\omega t - k_2\times 0)} \to /A_1$$

$$\frac{A_1}{Z_{a1}}\ \mathrm{e}^{j(\omega t - k_1\times 0)} + \frac{B_1}{-Z_{a1}}\ \mathrm{e}^{j(\omega t + k_1\times 0)} = \frac{A_2}{Z_{a2}}\ \mathrm{e}^{j(\omega t - k_2\times 0)} \to /A_1$$

Équations

$$1 + r_p = t_p$$
$$1 - r_p = \frac{Z_{a1}}{Z_{a2}}t_p$$

Coefficients en surpression

$$\boxed{r_p = \frac{Z_{a2} - Z_{a1}}{Z_{a2} + Z_{a1}} \quad t_p = \frac{2Z_{a2}}{Z_{a2} + Z_{a1}}}$$

Coefficients en vitesse

$$\boxed{r_v = -\frac{Z_{a2} - Z_{a1}}{Z_{a2} + Z_{a1}} = -r_p \quad t_v = \frac{2Z_{a1}}{Z_{a2} + Z_{a1}} = \frac{Z_{a1}}{Z_{a2}}t_p}$$

Coefficients de <u>réflexion</u> et de <u>transmission</u> en puissance

$$\boxed{R = \frac{I_r(0,t)}{I_i(0,t))}} \text{ et } \boxed{T = \frac{I_t(0,t)}{I_i(0,t))}}$$

Détermination des coefficients en puissance

$$I =<||\vec{\Pi}_a||>=<|p_1 v_1|>=<\frac{p_1^2}{Z_a}>$$

Coefficients en puissance

$$\boxed{R = r_p^2 = r_v^2 \quad T = \frac{Z_{a1}}{Z_{a2}}t_p^2 = \frac{Z_{a2}}{Z_{a1}}t_v^2}$$

Conservation de l'énergie à l'interface

$$\boxed{R + T = 1}$$

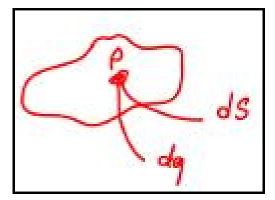
Adaptation d'impédance

$$R = 0 \text{ et } T = 1 \text{ pour } \boxed{Z_{a2} = Z_{a1}}$$

Relations de passage des OEM

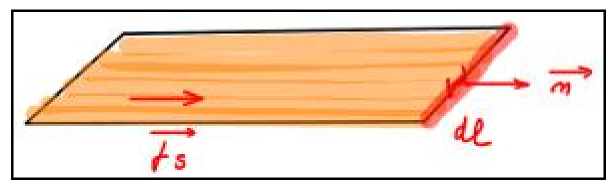
Densité surfacique de charge

$$\boxed{\mathrm{d}q = \sigma\mathrm{d}S}$$



Vecteur densité de courant surfacique

$$\boxed{I = \int_\ell \vec{j}_S\cdot\vec{n}\mathrm{d}\ell}$$



Dans des modélisations surfaciques, les équations de Maxwell ne peuvent être valables. On leur substitue des équations de continuité ou **relations de passage**.

À la traversée d'une <u>surface localement chargée</u>

$$\vec{E}_{N2} - \vec{E}_{N1} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\ \vec{n}_{1\to 2} \text{ remplace l'éq. de M. G}$$
$$\vec{E}_{T2} - \vec{E}_{T1} = \vec{0} \text{ remplace l'éq. de M. F}$$

À la traversée d'une <u>nappe de courant</u>

$$\vec{B}_{N2} - \vec{B}_{N1} = \vec{0} \text{ remplace l'éq. de M. T}$$
$$\vec{B}_{T2} - \vec{B}_{T1} = \mu_0\vec{j}_S\wedge\vec{n}_{1\to 2} \text{ remplace l'éq. de M. A}$$