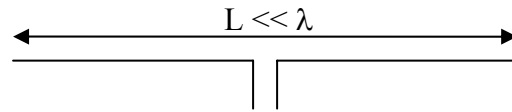


Préparation au contrôle continu d'électromagnétisme

RAYONNEMENT :

a) Définition du dipôle de Hertz :

C'est un élément rayonnant constitué d'un fil fin, de longueur $L \ll \lambda$. Le courant $I(z)$ est constant le long d'un tel dipôle.



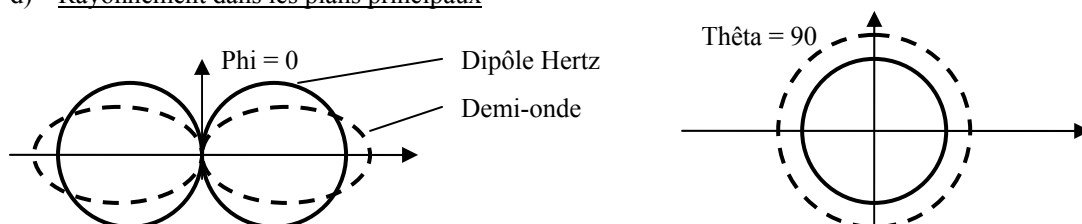
b) Définition des paramètres caractéristiques d'une antenne

Source isotrope	Source fictive (irréalisable en pratique) qui rayonne une puissance P de façon uniforme dans l'espace. Elle sert de référence dans les calculs.
Diagramme de rayonnement	C'est une représentation spatiale de la puissance rayonnée dans l'espace, par une antenne, en champ lointain.
Puissance surfacique	La partie réelle du vecteur de Poynting, donne la puissance par unité d'aire, soit $[W/m^2]$: $R_E[\vec{P}] = R_E \left[\frac{1}{2} \vec{E} \wedge \vec{H}^* \right] = \frac{P_{TOTALE}}{4.\pi.r^2} = P_{RAYONNEE}^{SURFACIQUE}$
Puissance par unité d'angle solide	L'angle solide vaut $\Omega = \frac{S}{r^2}$, pour une sphère l'angle solide engendré vaut $\Omega = \frac{4.\pi.r^2}{r^2} = 4.\pi$, soit : $\left. \begin{aligned} P_{RAYONNEE}^{ANGLE_SOLIDE} &= \frac{P_{TOTALE}}{4.\pi} \\ P_{TOTALE_RAYONNEE} &= 4.\pi.r^2.P_{RAYONNEE}^{SURFACIQUE} \end{aligned} \right\} P_{RAYONNEE}^{ANGLE_SOLIDE} = r^2.P_{RAYONNEE}^{SURFACIQUE} = r^2.\ P\ $
Directivité	La directivité mesure la faculté d'une antenne à concentrer l'énergie dans une direction donnée : $D(\theta, \varphi) = \frac{P_{RAYONNEE}^{ANGLE_SOLIDE}}{\left(\frac{P_{FOURNIE}}{4.\pi} \right)}$ <i>On compare par rapport à la puissance fournie.</i>
Gain	Le gain est défini par : $G(\theta, \varphi) = \frac{P_{RAYONNEE}^{ANGLE_SOLIDE}}{\left(\frac{P_{TOTALE_RAYONNEE}}{4.\pi} \right)}$ <i>On compare par rapport à la puissance rayonnée.</i>
Rendement de l'antenne	C'est le rapport entre la puissance totale et la puissance qu'on lui applique : $\eta = \frac{P_{TOTALE_RAYONNEE}}{P_{FOURNIE}}$
Résistance de rayonnement	La résistance de rayonnement est définie par : $R = \frac{P_{TOTALE_RAYONNEE}}{I_{EFF}^2}$ C'est aussi la résistance d'entrée dans une représentation par un circuit équivalent.

c) Expression du champ à l'infini rayonné par un dipôle

$E_R \approx 0$	$H_R = 0$
$E_\theta = Z.H_\varphi$	$H_\theta = 0$
$E_\varphi = 0$	$H_\varphi \approx j.\frac{I.L.k}{4.\pi.r}.e^{-j.k.r}.\sin(\theta)$

d) Rayonnement dans les plans principaux



REFLEXION :

a) Expression des coefficients de réflexion en incidence normale (polarisation E et H) :

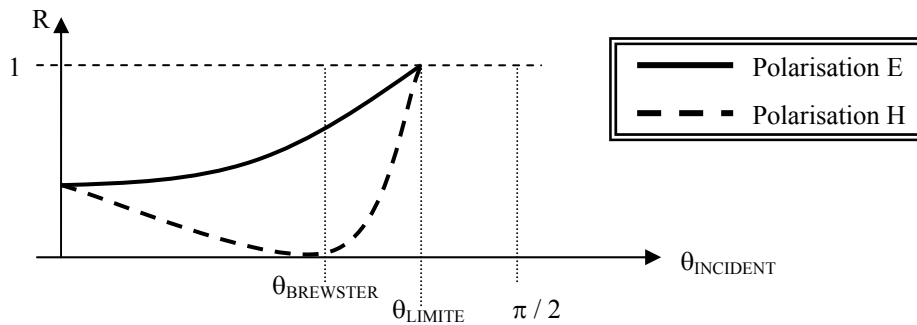
♣♣ Incidence normale signifie que $\theta = 0$ (soit $\cos \theta = 1$).

Polarisation E	Polarisation H
$REE = \frac{\mu_2 k_1 - \mu_1 k_2}{\mu_2 k_1 + \mu_1 k_2}$	$RHH = \frac{\tilde{E}_2 k_1 - \tilde{E}_1 k_2}{\tilde{E}_2 k_1 + \tilde{E}_1 k_2}$
$TEE = \frac{2 \cdot \mu_2 k_1}{\mu_2 k_1 + \mu_1 k_2}$	$THH = \frac{2 \cdot \tilde{E}_2 k_1}{\tilde{E}_2 k_1 + \tilde{E}_1 k_2}$

b) Angles particuliers :

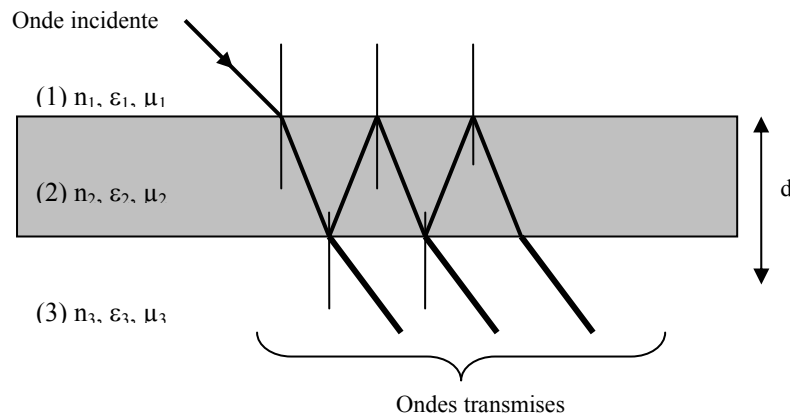
Angle de BREWSTER	Angle LIMITE
Rencontré en polarisation H, c'est l'angle pour lequel la réflexion est nulle ($R_{HH} = 0$). Dans le cas où $n_2 > n_1$	Il existe un angle d'incidence θ_1 maximum, au-delà duquel la loi de Descartes n'est plus valide. Dans le cas où $n_2 < n_1$, et cet angle est indépendant de la polarisation.
$\tan(\theta_{BREWSTER}) = \frac{n_2}{n_1}$	$\sin(\theta_{LIMITE}) = \frac{n_2}{n_1}$

c) Comportement du champ transmis :

Il y a réflexion totale de l'onde incidente pour $\theta_{INCIDENT} \geq \theta_{LIMITE}$, le graphe ci-dessous l'illustre :

d) Lames à faces parallèles :

Une lame à faces parallèles possède ces faces parallèles (comme son nom l'indique...) :



Pour des milieux sans pertes, l'expression du coefficient de réflexion est une fonction périodique de l'épaisseur

d, et la période, telle que $d_{PERIODIQUE} = \frac{2\pi}{2k_2 \cdot \cos(\theta_2)}$.En polarisation E, on peut avoir $|R|^2 = 0$, si :

Il faut que l'indice du matériau constituant la lame à face parallèle soit tel que :	$n_2 = \sqrt{n_1 \cdot n_3}$
Il faut que la lame à face parallèle est une épaisseur qui soit telle que :	$d = m \cdot \frac{\lambda_2}{2 \cdot \cos(\theta_2)}$

Si ces deux conditions sont respectées, on peut réaliser un verre anti-reflet (pour les lunettes), ou encore réduire la réflexion radar. Ce dispositif est valable pour une longueur d'onde donnée.

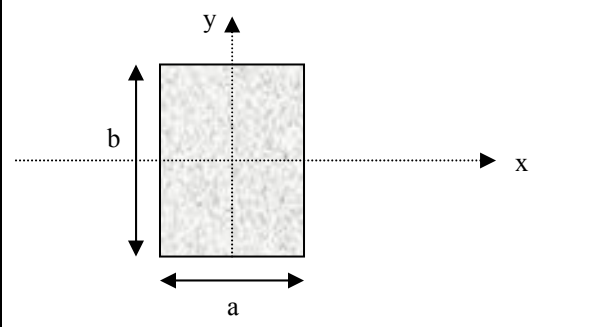
DIFFRACTION :a) Principe de Huygens-Fresnel :

Ce principe peut être énoncé de la manière suivante :

Partie 1	<i>L'onde se propage de proche en proche. Chaque élément de surface atteint par elle se comporte comme une source secondaire qui émet des ondes sphériques dont l'amplitude est proportionnelle à cet élément.</i>
Partie 2	<i>L'amplitude complexe de l'onde en un point est la somme des amplitudes complexes des vibrations produites par toutes les sources secondaires. On dit que ces vibrations interfèrent pour former la vibration au point considérée.</i>

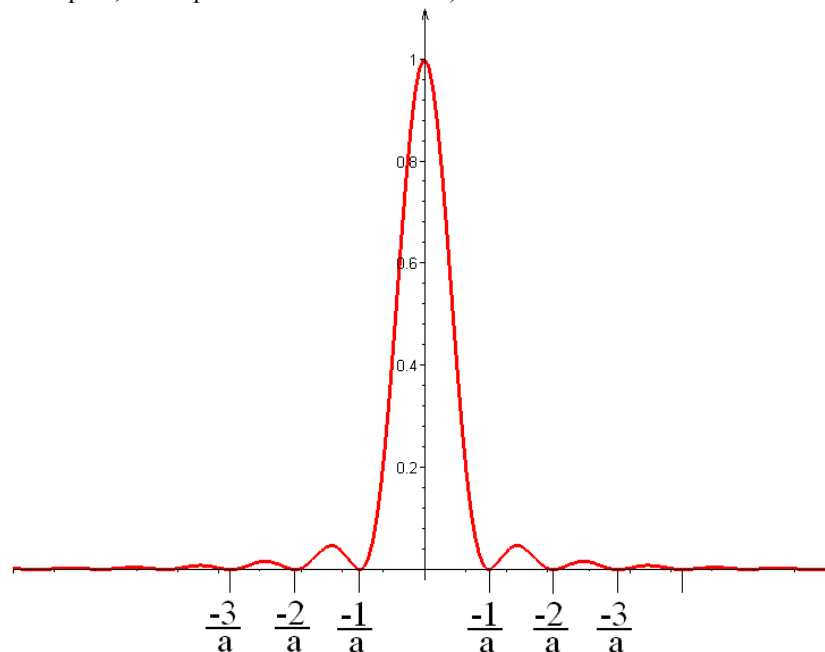
b) Expression du champ à l'infini diffracté par une ouverture (et une fente) dans un plan

Considérons une fente rectangulaire (cas générale) :

	Cas de l'ouverture rectangulaire : $\psi(u, v) = \frac{-e^{-j.k.z_0}}{j.\lambda.z_0} \cdot (a.b) \cdot \left\{ \frac{\sin(\pi.u.a)}{\pi.u.a} \right\} \cdot \left\{ \frac{\sin(\pi.u.b)}{\pi.u.b} \right\}$ $I(u, v) = \frac{1}{\lambda^2.z_0^2} \cdot (a.b)^2 \cdot \left\{ \frac{\sin(\pi.u.a)}{\pi.u.a} \right\}^2 \cdot \left\{ \frac{\sin(\pi.u.b)}{\pi.u.b} \right\}^2$ Remarque : $I(u, v) = \psi(u, v) ^2$
	Cas de la fente : On considère que $b \rightarrow +\infty$

c) Caractéristique des tâches de diffraction (premières annulations, et largeur à -3dB)

Soit le schéma (dans le plan, alors qu'en réalité il est en 3D) :



Position des zéros	$u = \pm \frac{m}{a}$ $v = \pm \frac{m}{b}$
Position des maxima	$u = \pm(m + \frac{1}{2}).\frac{1}{a}$ $v = \pm(m + \frac{1}{2}).\frac{1}{b}$
Largeur à mi-hauteur	$\Delta u = \frac{0,89}{a}$ $\Delta v = \frac{0,89}{b}$