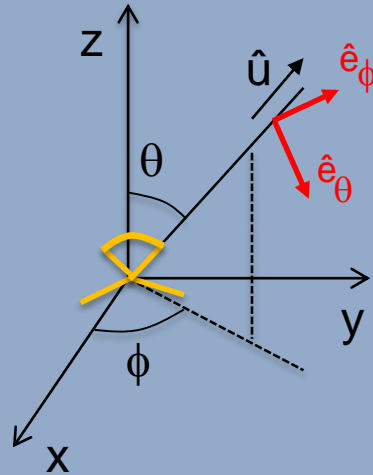


Positionnement UWB: antennes et propagation MS3

C. Oestges

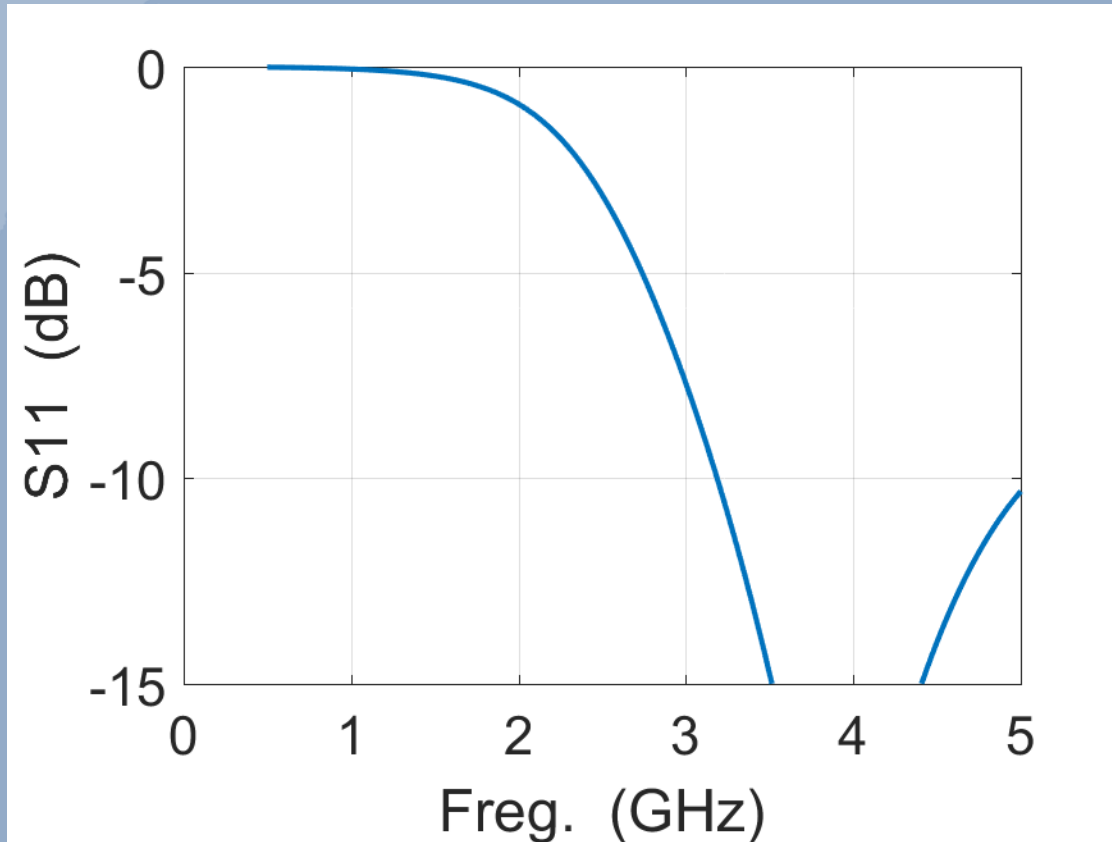
C. Craeye

Système de coordonnées



$\phi=0$ perpendiculairement à la petite plaquette « en fromage »

Adaptation de l'antenne



Antennes émettrices et réceptrices

- Bilan de liaison: les champs

$$\vec{E}(\Omega, R) = \frac{-j k \eta}{4 \pi} \sin \theta \frac{e^{-j k R}}{R} I_o L \hat{e}_\theta = \vec{F}(\Omega) \frac{e^{-j k R}}{R} I_o$$

Diagramme rayonnement

nb. d'onde imp. vide

Direction (θ, ϕ)

Longueur eff. monopole

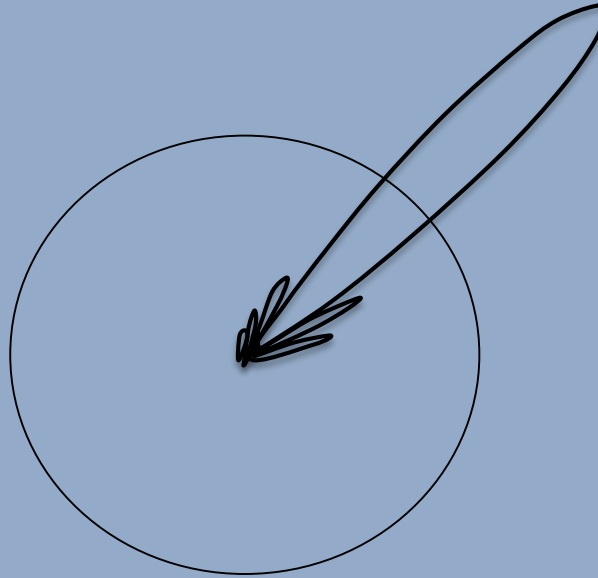
Courant à l'accès

Tension à bornes ouvertes réception

Champ incident

$$V_{oc} = \frac{\vec{E}^{inc}(\Omega) \cdot \vec{F}(\Omega) 4 \pi}{j k \eta}$$

Directivité



$$D(\Omega) = \frac{4 \pi R^2 |E(\Omega, R)|^2 / (2 \eta)}{Z |I_o|^2 / 2}$$

→ Puissance isotropique équivalente

→ Puissance entrante

↓
Impédance réelle

Bilan de puissance

Puissance reçue: $P_r = \frac{|V_{oc}|^2}{8 Z}$

↓
Partie réelle de
l'impédance

Puissance transmise: $P_t = Z |I_o|^2 / 2$

$$P_r = P_t \frac{D_t}{4\pi R^2} \left(\frac{D_r \lambda^2}{4\pi} \right) |\hat{e}_{inc} \cdot \hat{e}_{rec}|^2$$

↓
polar
incidente

↓
polar
antenne
réceptrice

Description des diagrammes

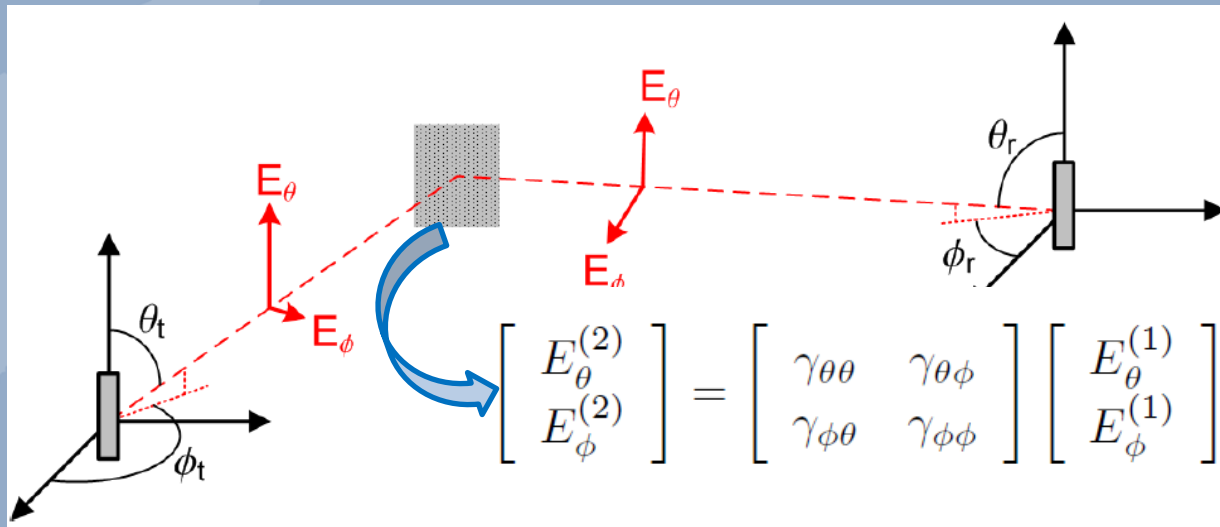
Theta

Phi

$|E_{\theta}|$ [dB]

$\angle E_{\theta}$ [deg.]

Effet des réflexions sur les murs

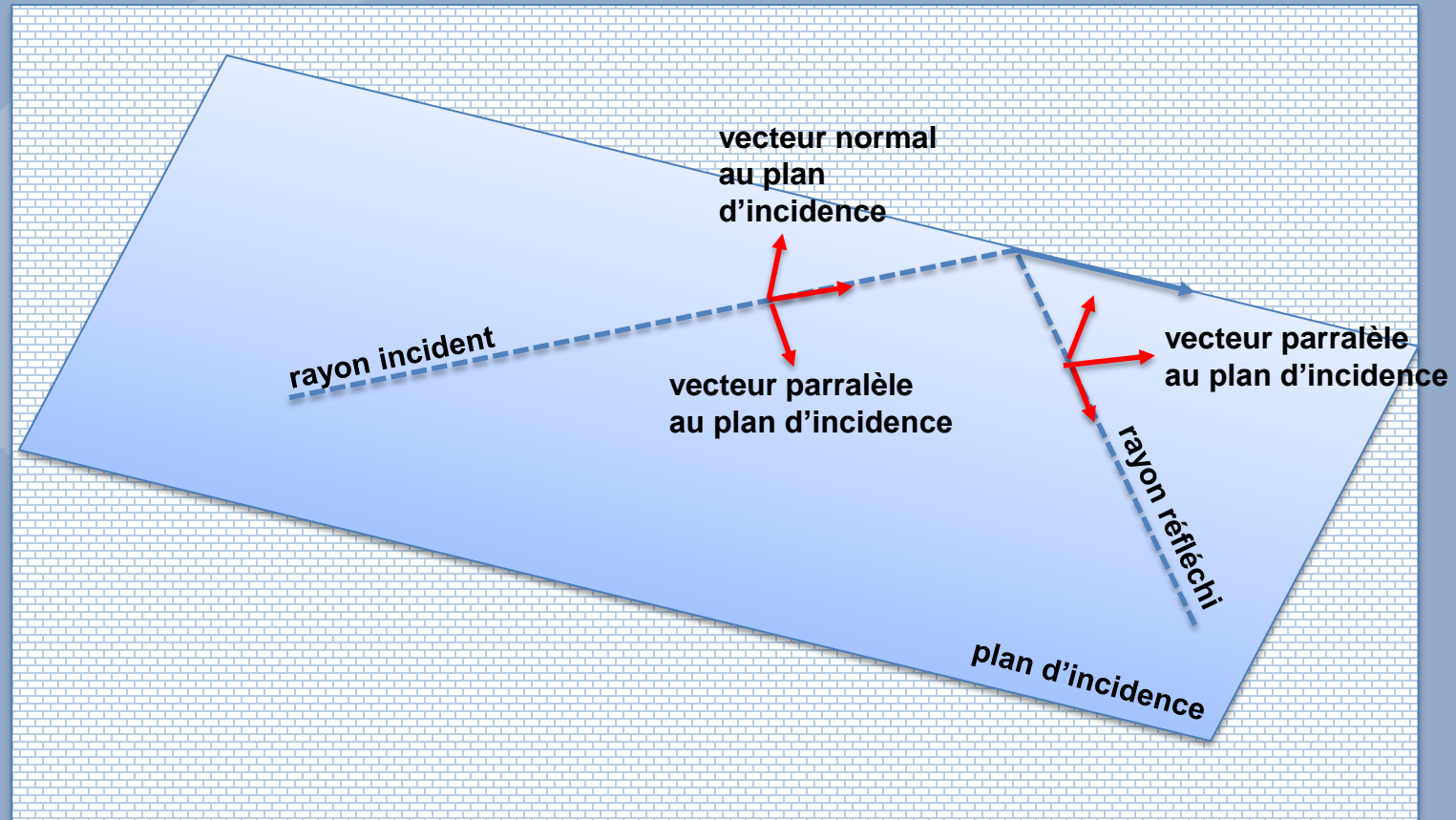


Coefficients de réflexion de Fresnel pour un angle d'incidence φ_1

$$R_{\perp} = \frac{\cos \varphi_1 - \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \varphi_1}}{\cos \varphi_1 + \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \varphi_1}}$$

$$R_{\parallel} = \frac{\epsilon_r \cos \varphi_1 - \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \varphi_1}}{\epsilon_r \cos \varphi_1 + \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \varphi_1}}$$

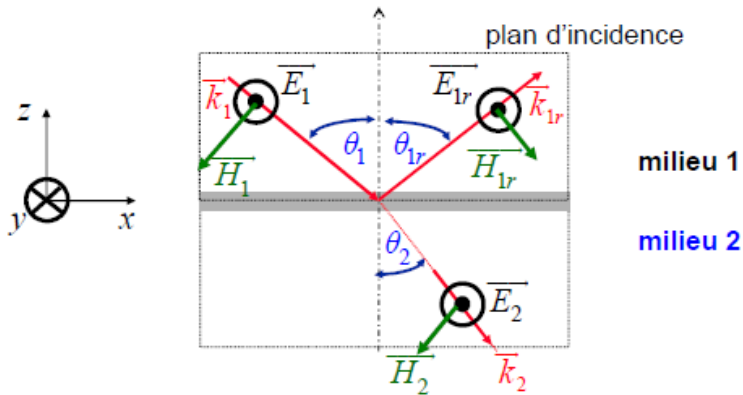
Système de coordonnées local



Système de coordonnées local

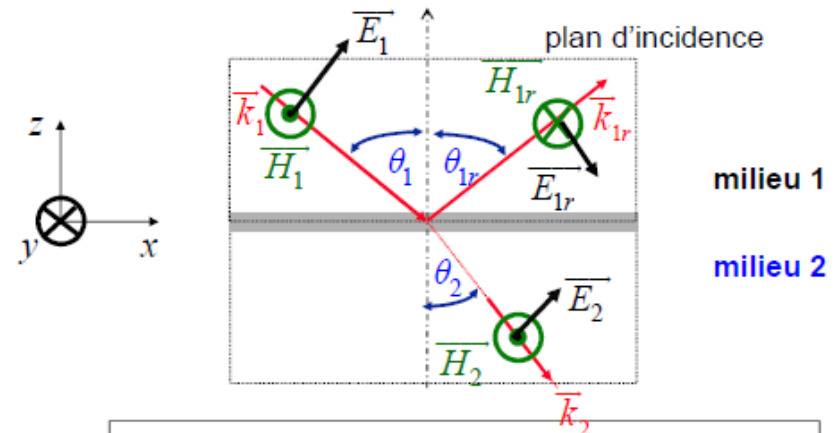
E_1 , E_{1r} et $E_2 \perp$ au plan d'incidence

H_1 , H_{1r} et $H_2 \parallel$ au plan d'incidence



E_1 , E_{1r} et $E_2 \parallel$ au plan d'incidence

H_1 , H_{1r} et $H_2 \perp$ au plan d'incidence



!!!! Attention aux conventions de signe !!!!
(choix des directions positives pour les champs)

Questions (1/4)

Q3.1.1: Quelle est l'information perdue lorsque l'on parle du bilan en puissance plutôt qu'en termes de champs ?

Q3.1.2: Prouvez le bilan en puissance à partir du bilan en champs (indication: réécrire $|F|^2$ en fonction de D).

Q3.1.3: Quelle est la conséquence de la présence du facteur $j\mathbf{k}$ dans le bilan de transmission en champs sur la forme de l'impulsion ?

Questions (2/4)

Q3.1.4: Donnez une représentation en coordonnées sphériques du diagramme de rayonnement $|F|$ fourni à la fréquence centrale (4 GHz). Développez une technique d'interpolation « élégante ».

Q3.1.5: Décrivez précisément un scénario propre au projet (antennes pas nécessairement à la même hauteur) et déterminez la puissance reçue pour en supposant une impulsion transmise contenant une énergie de 1 pJ.

Q3.1.6. Expliquez comment l'usage d'impulsions de référence permet d'effacer en grande partie l'impact des antennes (cf. Q3.1.3) sur la forme des impulsions.

Questions (3/4)

Q3.2.1: Re-démontrez les expressions des coefficients de Fresnel pour un mur caractérisé par une permittivité réelle (≈ 3.3).

Q3.2.2: Quel est le lien entre la matrice de réflexion et les coefficients de Fresnel ? Comment exprimer le champ réfléchi en fonction du champ incident et des coefficients de Fresnel (on demande une expression analytique, en fonction des vecteurs des repères locaux et des coefficients de Fresnel)

Q3.2.3: Pouvez-vous déterminer une méthode élégante pour calculer la position du point de réflexion sur un mur, à partir des positions connues du mur et des antennes émettrices et réceptrices ?

Q3.2.4: Comment calculer le bilan de liaison en champs pour un chemin réfléchi ?

Questions (4/4)

Q3.3.1: Décrivez précisément différents scénarios propres au projet, mais de complexité croissante: antennes à la même hauteur et murs verticaux; ajout du sol/plafond; antennes de hauteurs différentes (avec ou sans sol/plafond)

Q3.3.2: Pour ces divers cas, déterminez l'amplitude et le temps d'arrivée des différentes impulsions reçues. Représentez-les en supposant des impulsions de type sinc, de largeur de bande d'environ 1.6 GHz.

Q3.3.3: En fonction des temps d'arrivée relatifs, quels sont les différents possibles au niveau des signaux reçus ?

Bon travail!