

Influence d'une description fine de l'environnement sur le canal de propagation indoor

Sébastien Reynaud - Yann Cocheril - Rodolphe Vauzelle - Alain Reineix -

Lilian Aveneau - Christophe Guiffaut - Majdi Khoudeir

{reynaud, cocheril, vauzelle, aveneau, khoudeir}@sic.sp2mi.univ-poitiers.fr

{reineix, christophe.guiffaut}@unilim.fr

SIC, FRE-CNRS 2731



Sommaire

- Contexte / Problématique
- Prise en compte d'environnements complexes
- Intégration dans un logiciel de tracé de rayons 3D
- Premiers résultats
- Conclusions et perspectives

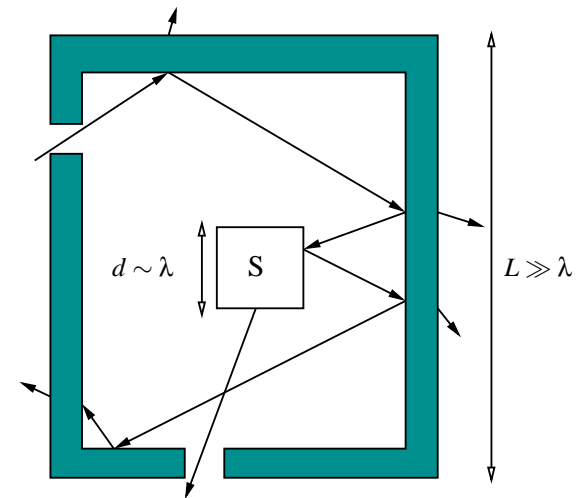
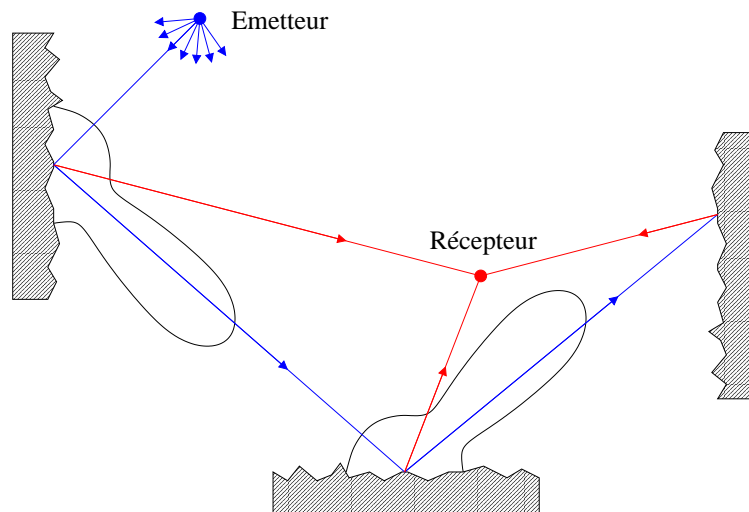
Contexte / Problématique

- Services multimédia haut débit :
 - besoins en bande passante : montée en fréquence des systèmes
- Buts :
 - simuler et caractériser le canal de propagation indoor
 - applications : systèmes sans fil, WLAN
- Méthode asymptotique basée sur le concept de rayons et OG + TUD
 - domaine de validité : objets de forme canonique et de taille $L > \lambda$
 - pas de limitation en fréquence



Prise en compte d'environnements complexes

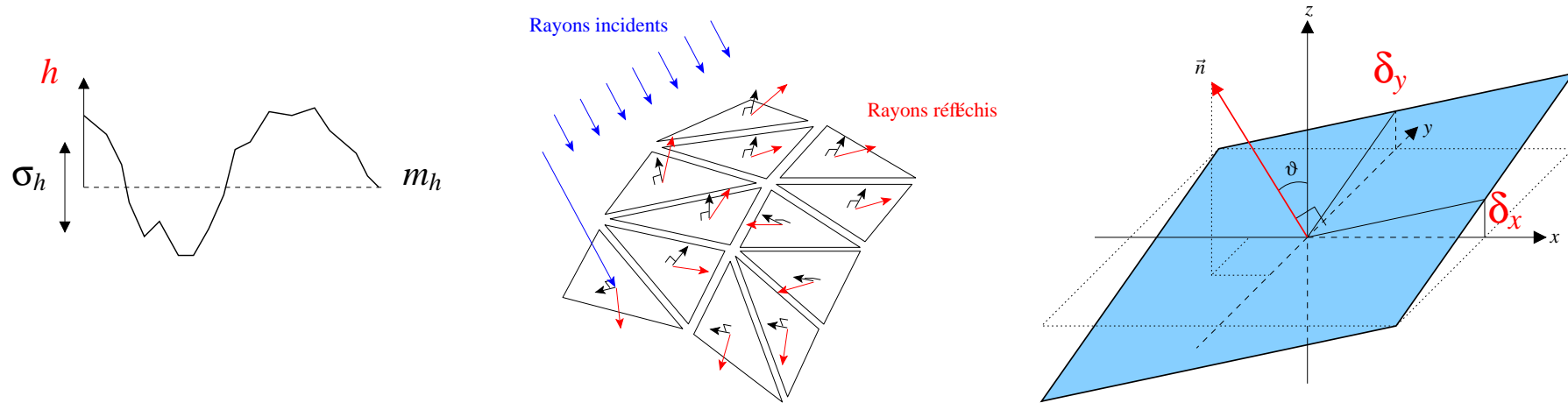
- Surfaces rugueuses : approche semi-stochastique
- Objets de forme complexe et de taille $L \sim \lambda$: utilisation de la FDTD



⇒ INTEGRATION DE CES MODELISATIONS DANS UN
TRACE DE RAYONS 3D

Surfaces rugueuses (1/2)

- La surface est décrite à l'aide de μ -facettes



- Coefficient de réflexion de Fresnel modifié :

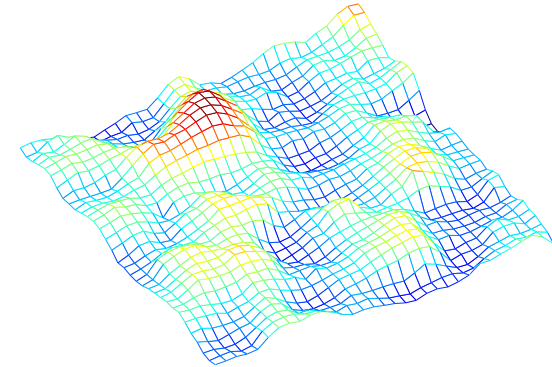
$$R_{\parallel, \perp}^{mod} = R_{\parallel, \perp} \times \rho \quad \rho = e^{-8\pi^2 \left(\frac{\sigma_h}{\lambda}\right)^2 \cos^2 \theta}$$

- Trois variables à déterminer :

- h, δ_x, δ_y respectivement la hauteur et les pentes selon les axes x et y

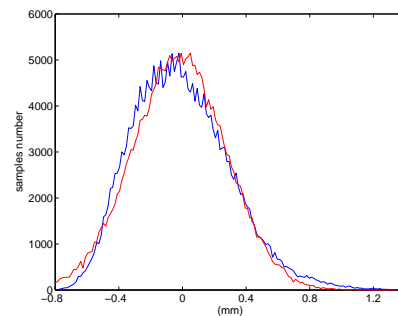
Surfaces rugueuses (2/2)

- Déterministe
 - Utilisation de relevés cartographiques de la surface obtenus par capteur laser
- Statistique
 - Utilisation de lois gaussiennes pour décrire h , δ_x et δ_y
- Semi-statistique
 - On utilise l'approche statistique, paramétrée avec les informations extraites de l'approche déterministe : (μ, σ)

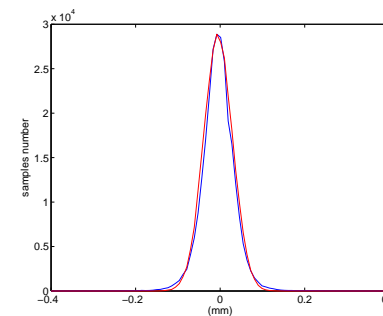


Exemple pour un crépi intérieur :

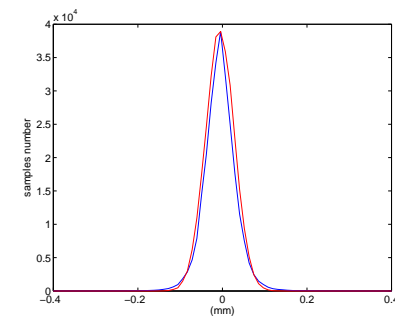
- déterministe
- semi-statistique



$h : (0, 292) \mu m$

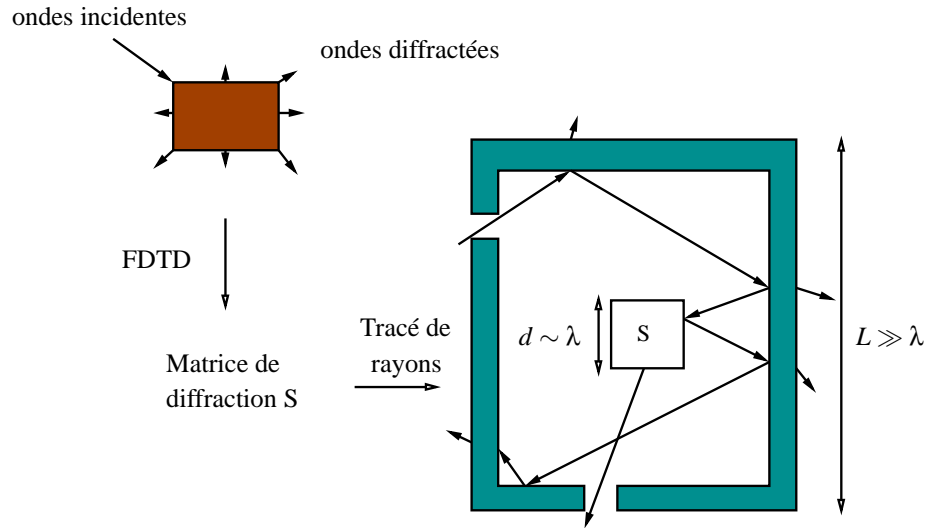


$\delta_x : (0, 34) \mu m$



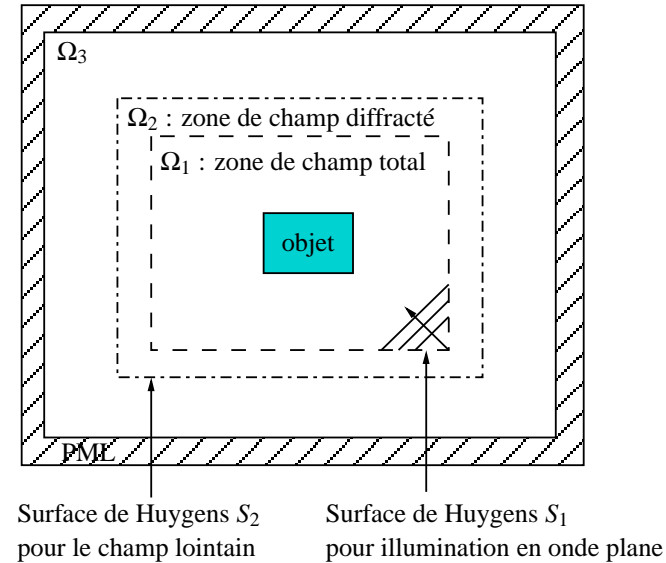
$\delta_y : (0, 34) \mu m$

Objets de forme complexe (1/2)



Méthode hybride TUD / FDTD

- illumination en ondes planes
- principe de Huygens :
Théorème de superposition

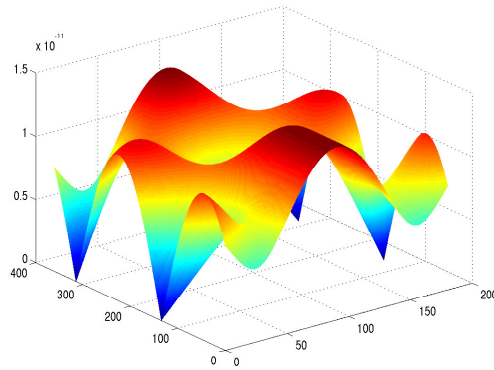


Calcul de la matrice

- $\Omega_1 : E = E_d + E_{inc}$
- $\Omega_2 : E = E_d$ en champ proche
- $\Omega_3 : \text{transformation}$
champ proche - champ lointain

Objets de forme complexe (2/2)

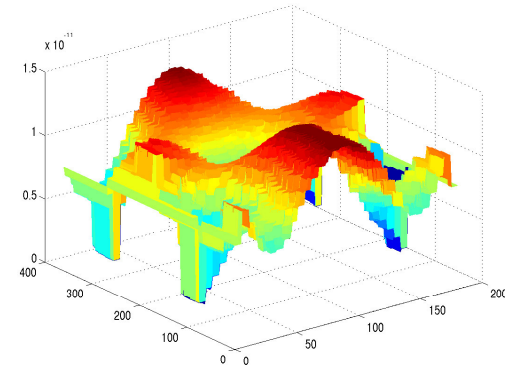
- Exemple avec un cube métallique de taille $\lambda/3$
- Angle d'incidence : $\theta_i = 90^\circ$, $\phi_i = 45^\circ$



Occupation espace disque et
encombrement mémoire prohibitifs

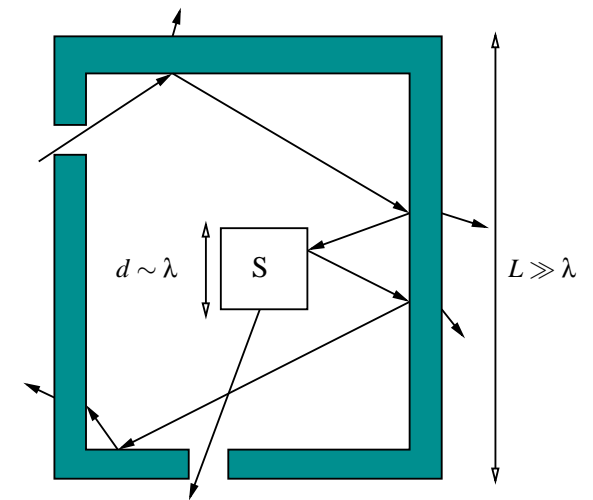
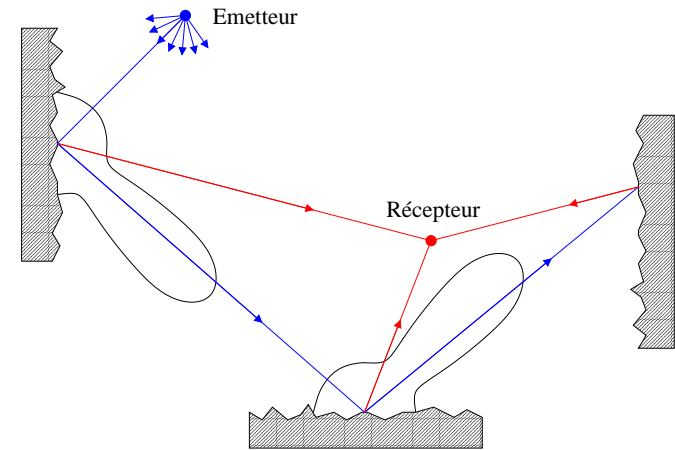
⇒ COMPRESSION PAR
ONDELETTES SPHERIQUES

Taux de compression de $\sim 95\%$



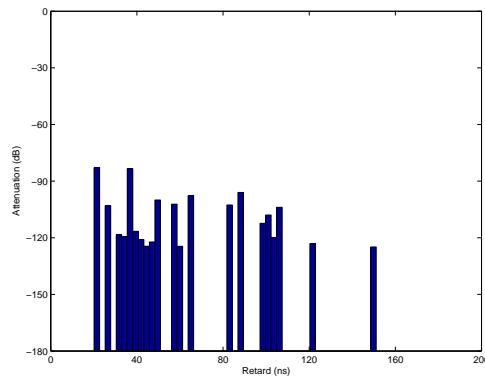
Intégration dans un tracé de rayon 3D

- Surfaces rugueuses
 - techniques de Monte-Carlo associées au comportement des surfaces
- Objets de forme complexe
 - caractéristiques (amplitude, phase, polarisation) des rayons :
matrice de diffraction

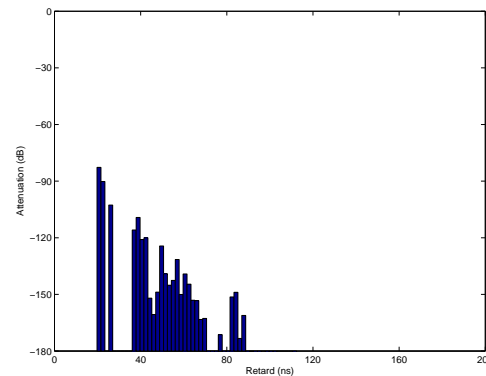


Résultats (pièce cubique)

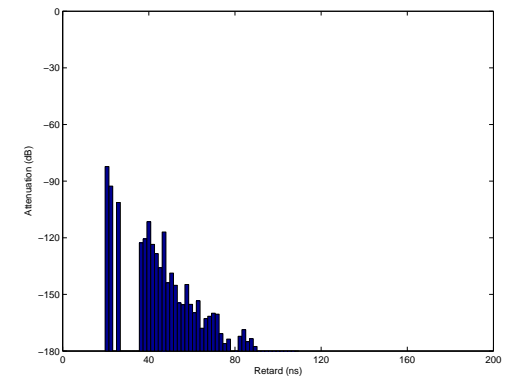
- Surfaces rugueuses pour $f = 60GHz$ (parois en plâtre)



Tracé de rayons classique

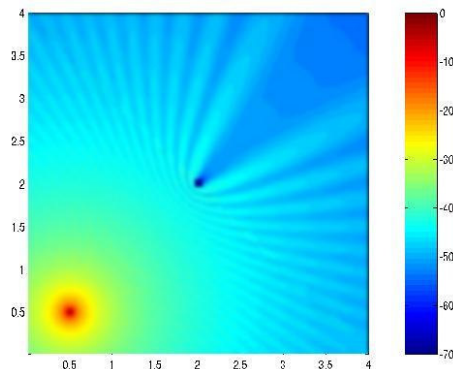


Surfaces rugueuses ($\delta_{x,y} = 17\mu m$)

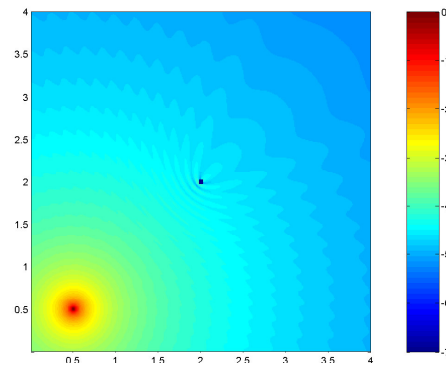


Surfaces rugueuses ($\delta_{x,y} = 34\mu m$)

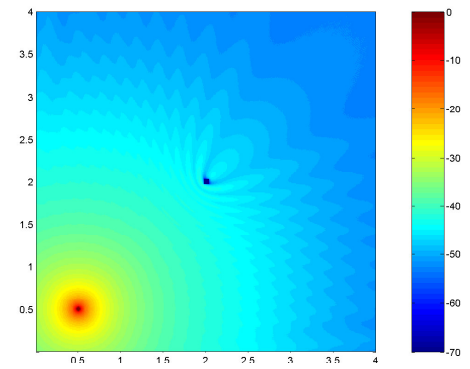
- Objet de forme complexe : cube de taille $\lambda/3$ à $f = 2GHz$



Tracé de rayons classique



Méthode hybride



Méthode FDTD



Conclusion et Perspectives

- Un outil basé sur un tracé de rayon 3D prenant en compte :
 - Surfaces rugueuses
 - Objets de forme complexe
- Etude paramétrique
 - taille de la rugosité et des objets
 - propriétés des matériaux
 - polarisation
 - nombre d'objets, ...