



Programme Futur & Ruptures

Jets photoniques et applications

des hyperfréquences jusqu'à l'optique

Badreddine OUNNAS

Directeurs : B. Sauviac,



Y. Takakura



Soutiens au projet

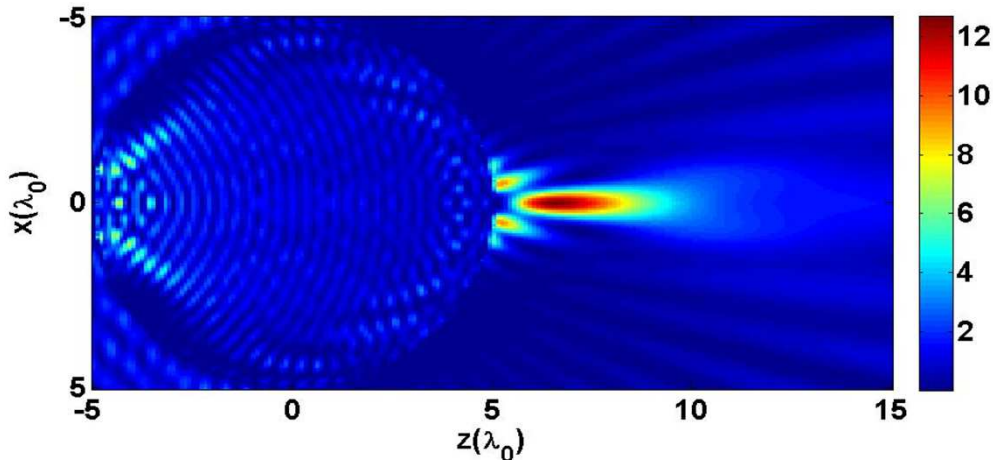


Jet photonique ou électromagnétique

• Jet Photonique

[Chen et al.-2004]
[Lecler et al. - 2005]
**Uniquement sphères
ou cylindres**

Intensité du champ E



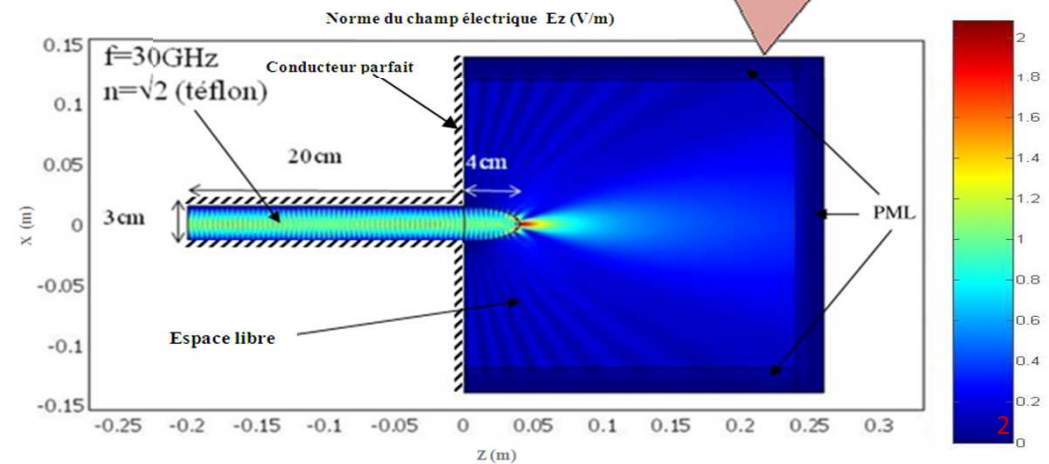
Cylindre $\lambda_0=1 \mu\text{m}$, $R=5 \mu\text{m}$, $n=1,4$

- Champ proche,
- Densité de puissance très élevée.
- Possibilité de descendre en dessous de la limite de diffraction.

• Adaptation guidée

Guide rempli
de téflon

Embout



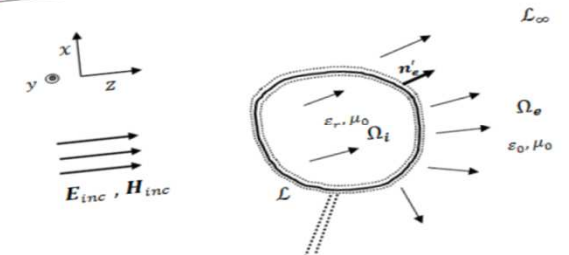
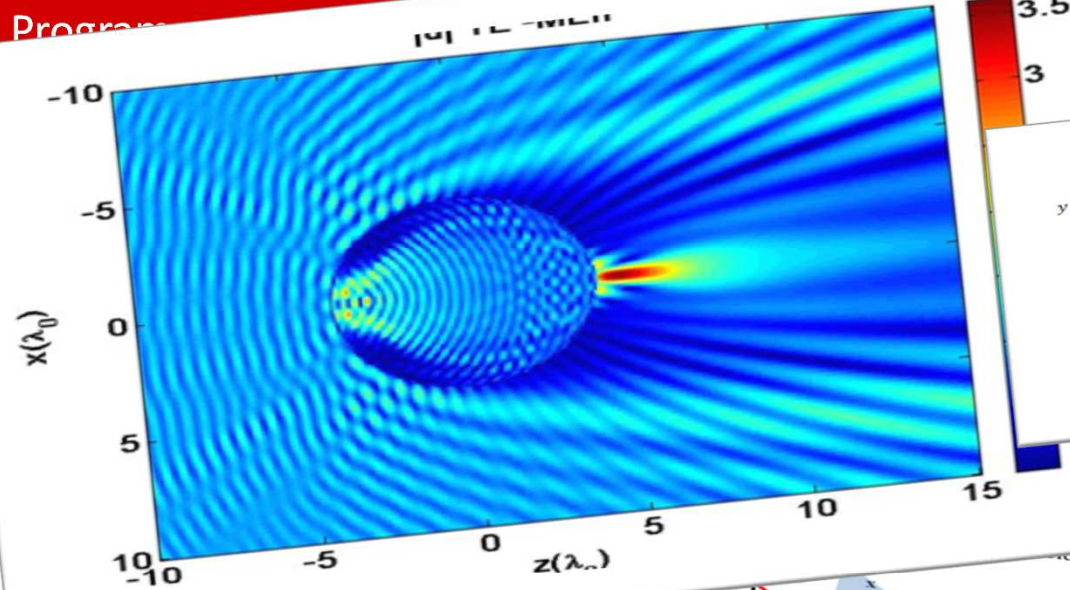
Sommaire

- Jet photonique - jet électromagnétique ?
- Thèse
 1. Modélisation
 2. Réalisation expérimentale et mesures
 3. Optimisations du jet
 4. Applications
- Perspectives

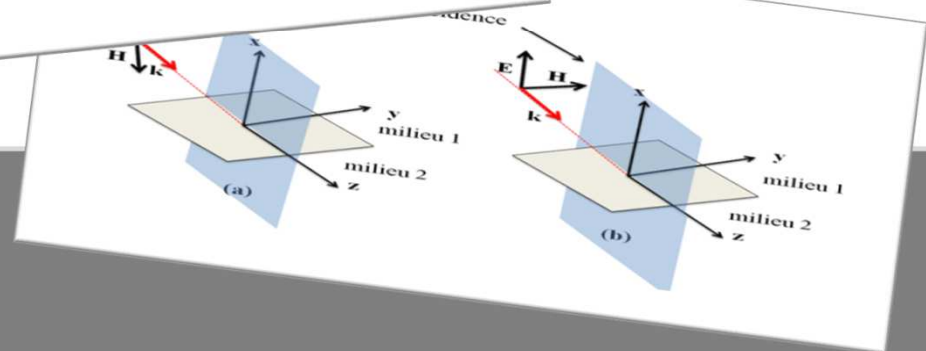




Programme



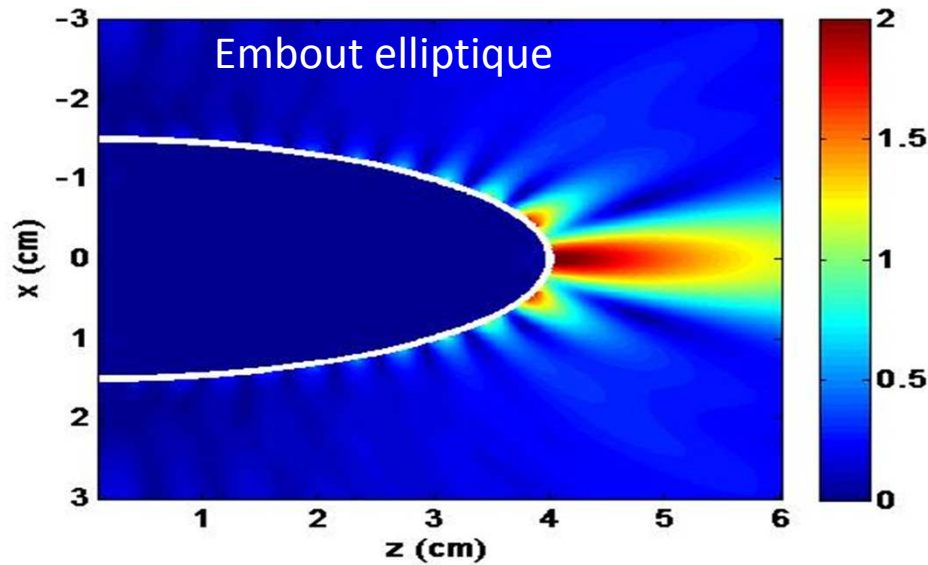
MODÉLISATION



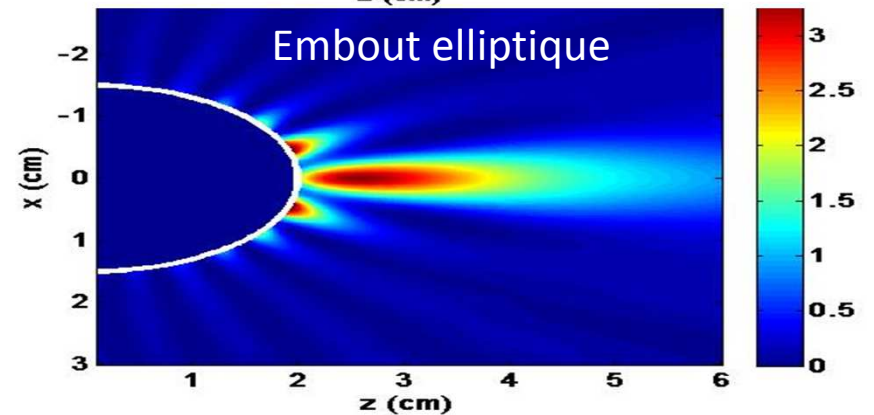
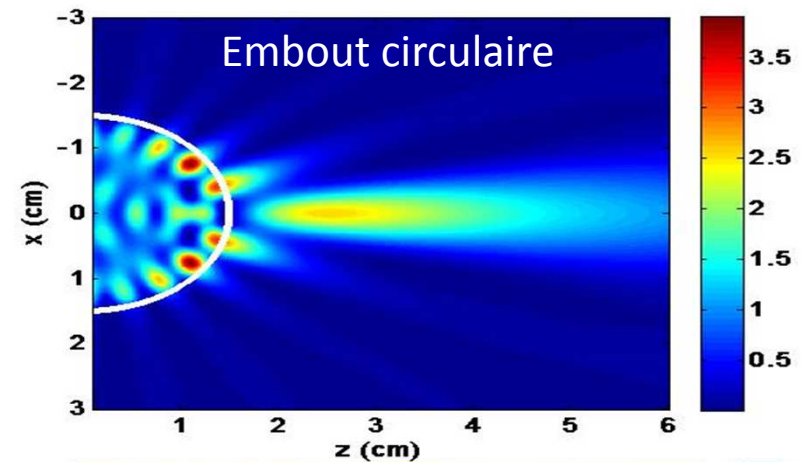


Résultats de la méthode utilisée

Excitation TE_1



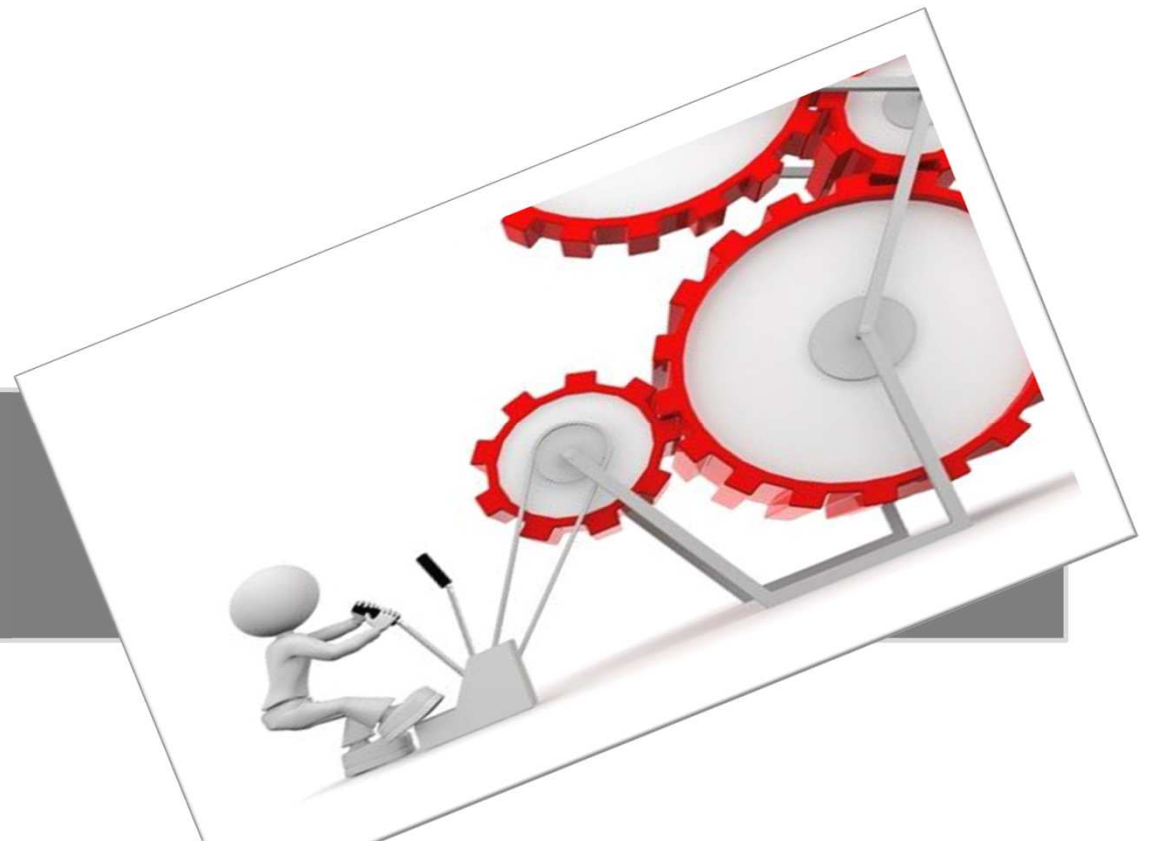
Excitation TM_0



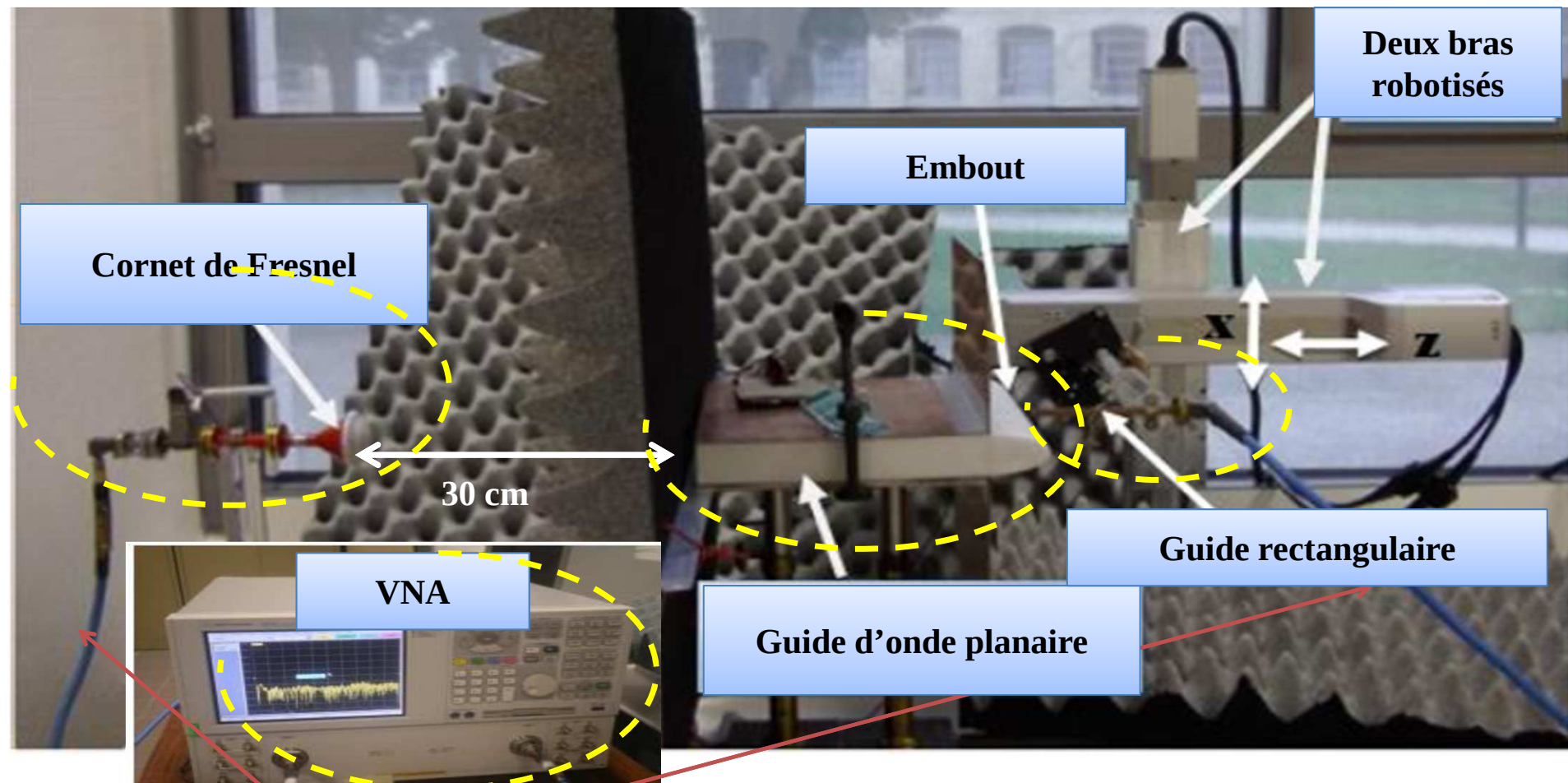


Embout elliptique réalisé

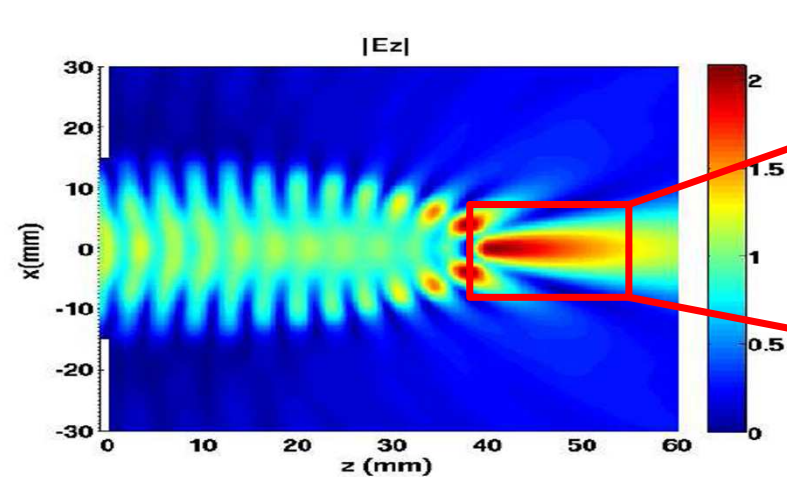
EXPÉRIMENTATION



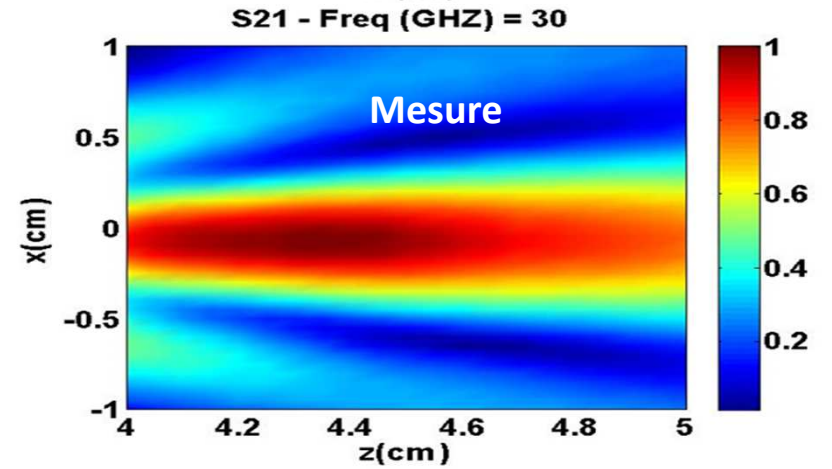
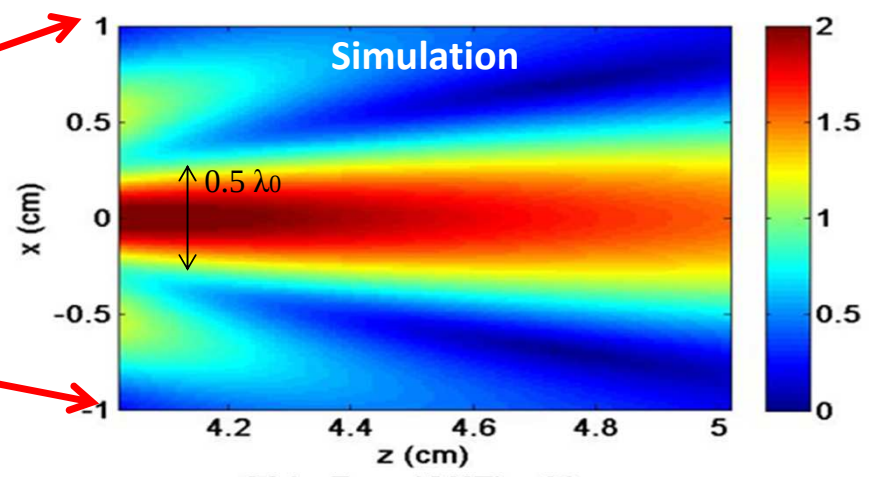
Dispositif expérimental



Jet simple en sortie du guide d'onde



Simulation pour $f=30$ GHz
(Polarisation TE)



Mesure expérimentales
pour $f=30$ GHz

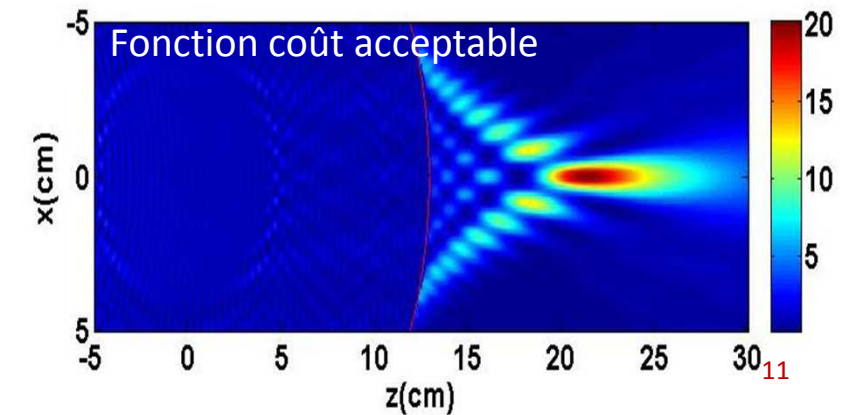
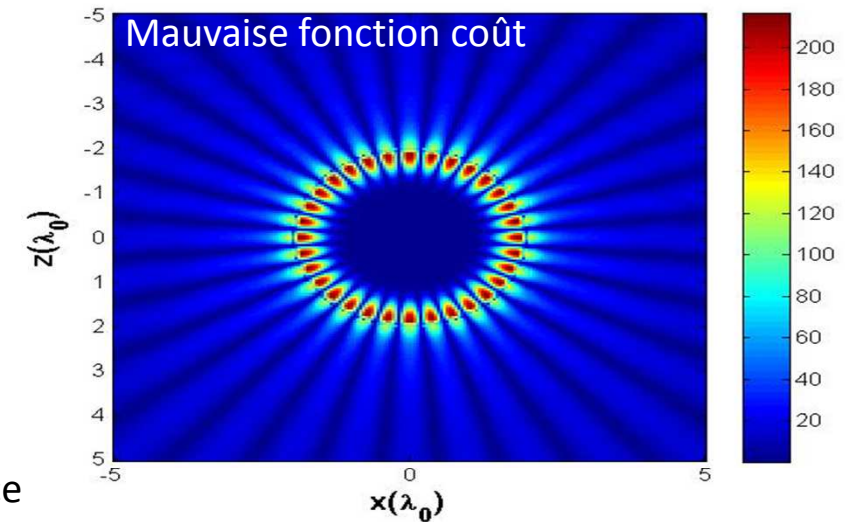
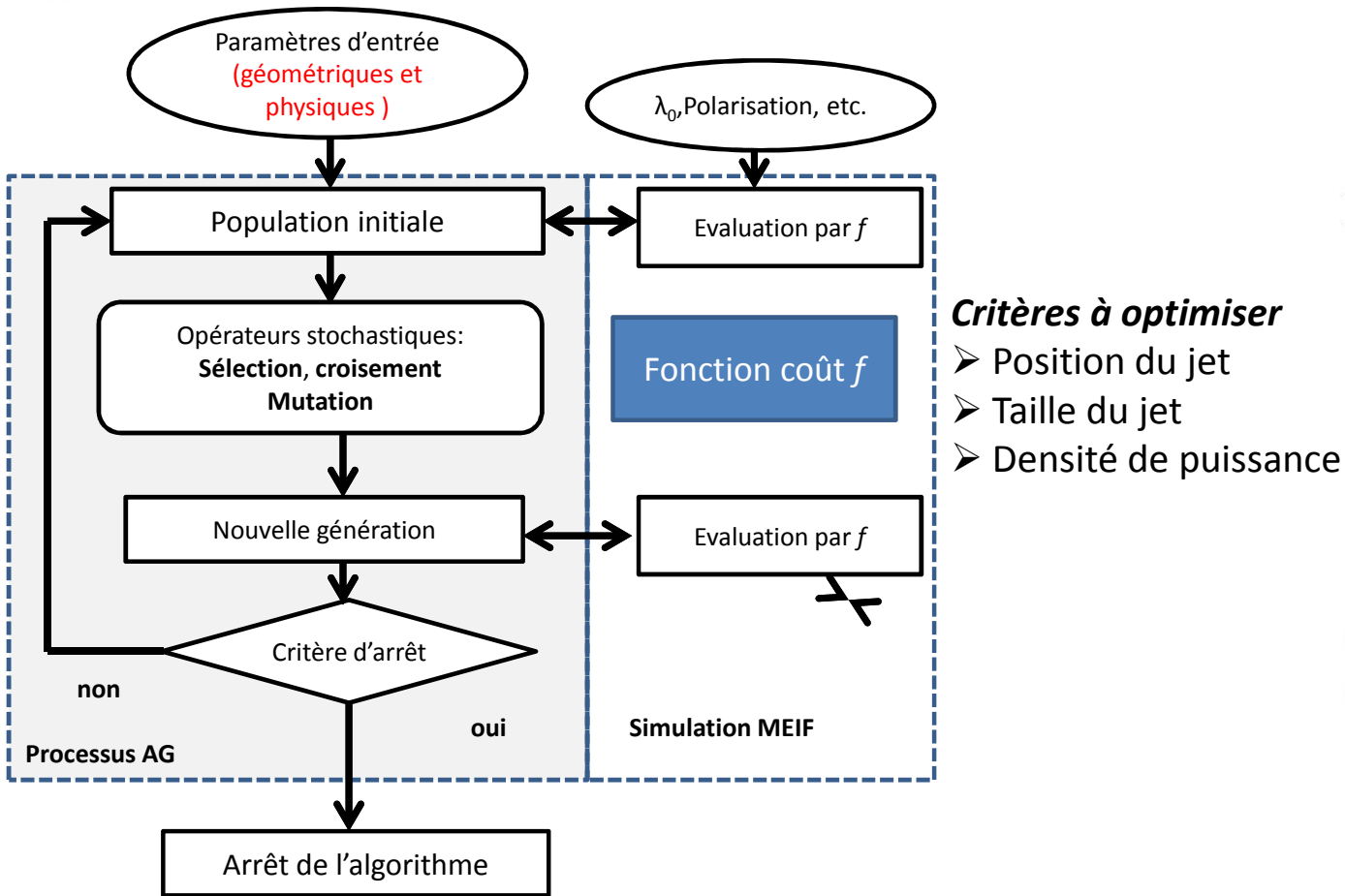


Programme Futur & Ruptures



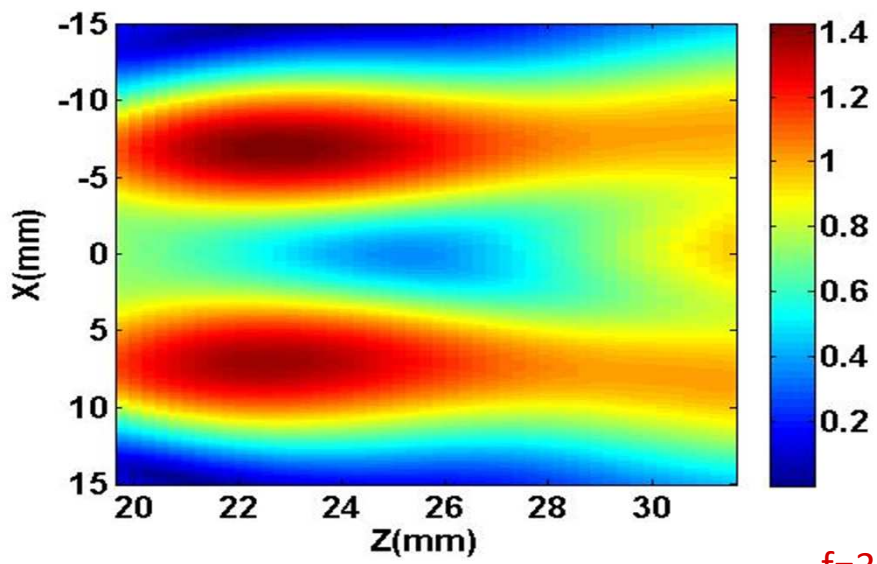
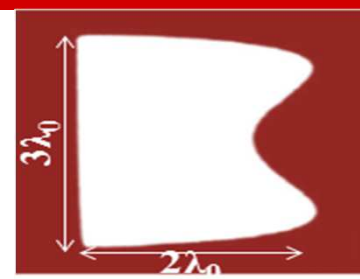
OPTIMISATION

Algorithme génétique pour l'optimisation des jets électromagnétiques



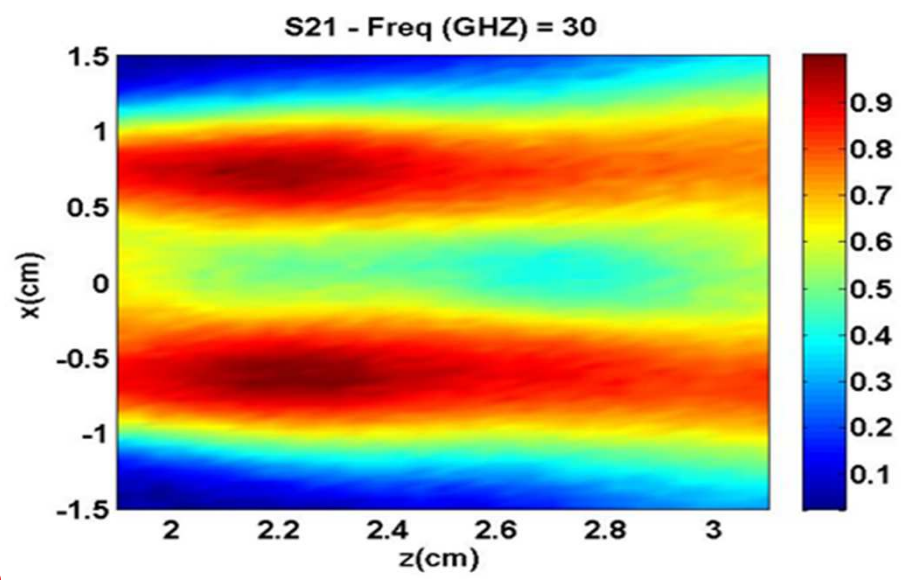
Double jet EM

Embout circulaire paramétré



Simulation
(méthode Equation intégrale)

$f=30$ GHz, TM_0



Mesures expérimentales

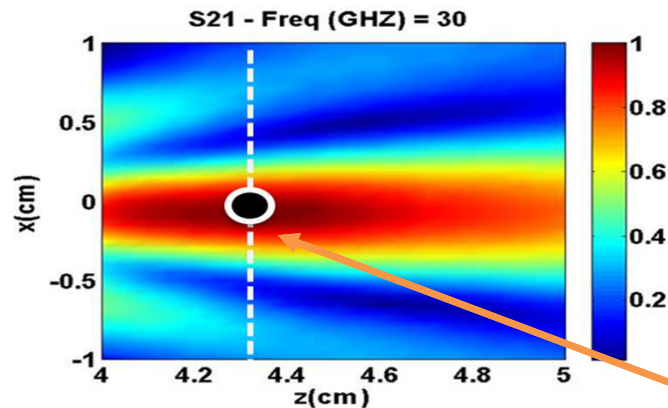


Programme Futur & Ruptures

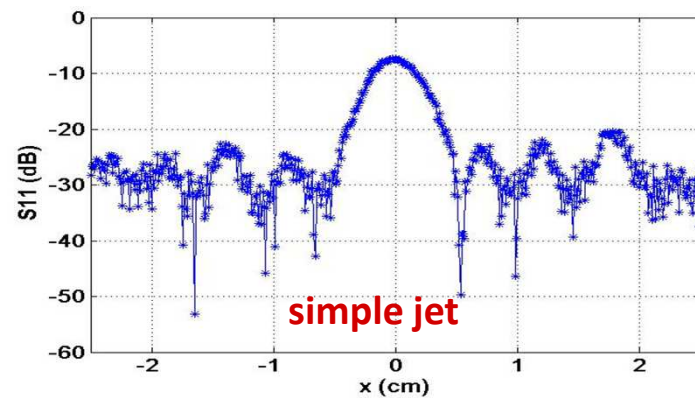
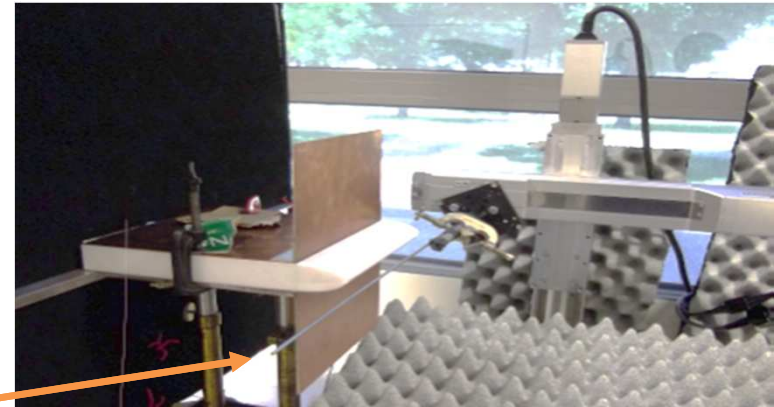


APPLICATIONS

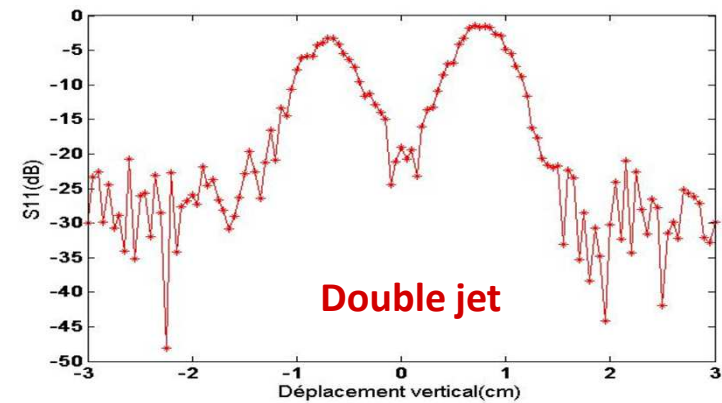
Détection sub-longueur d'onde



Tige métal
de taille
 $\lambda/100$



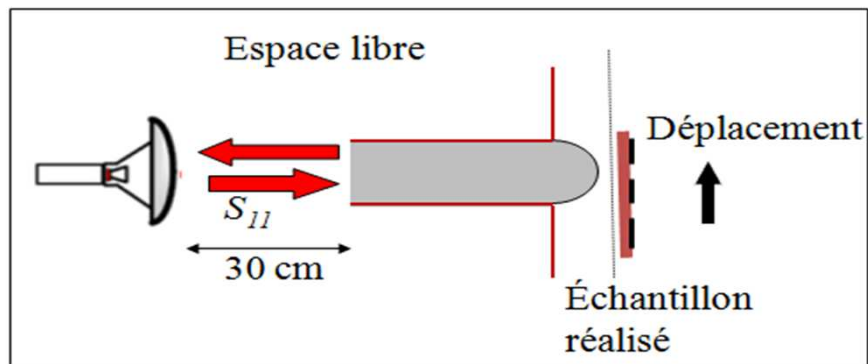
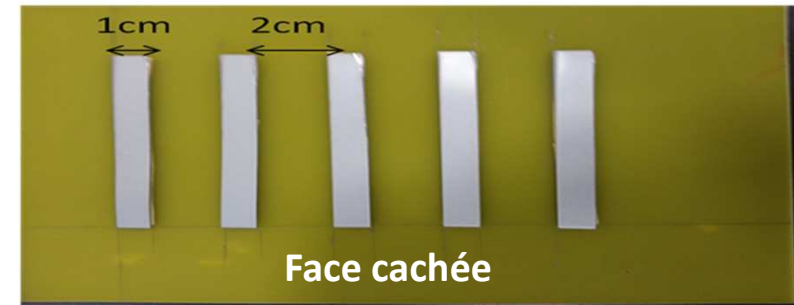
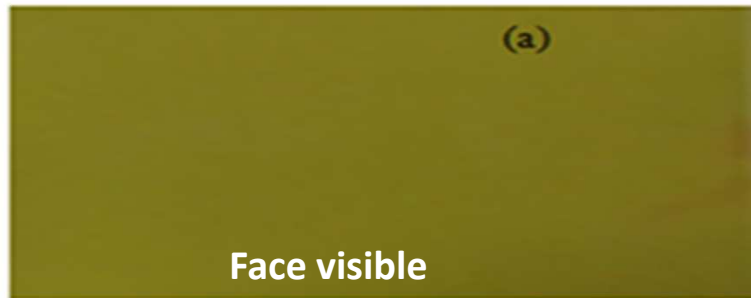
Résultats
expérimentaux



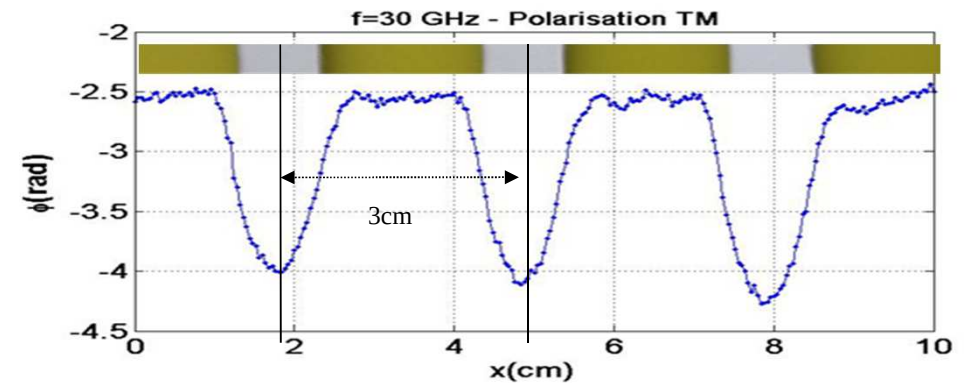
Equivalent Optique ($\lambda=500\text{nm}$) $\rightarrow$ détection nanoparticules de taille 5nm



Imagerie à travers des structures opaques



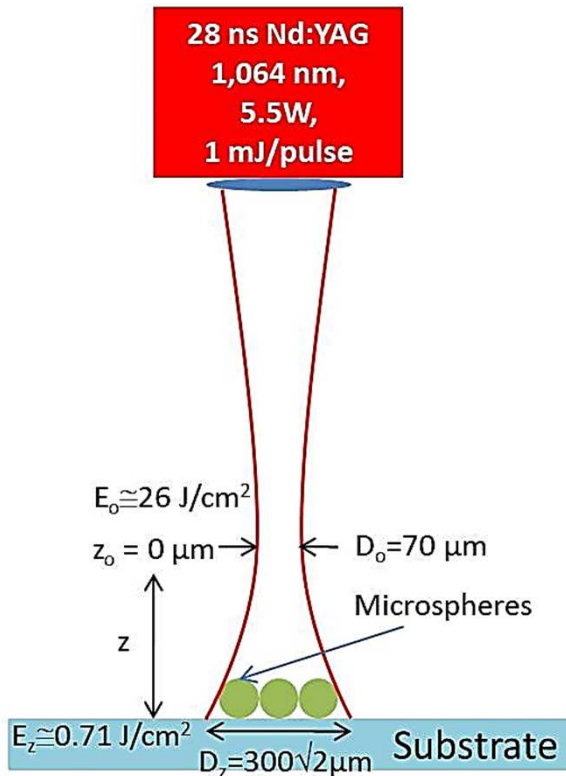
Principe de scan de surface



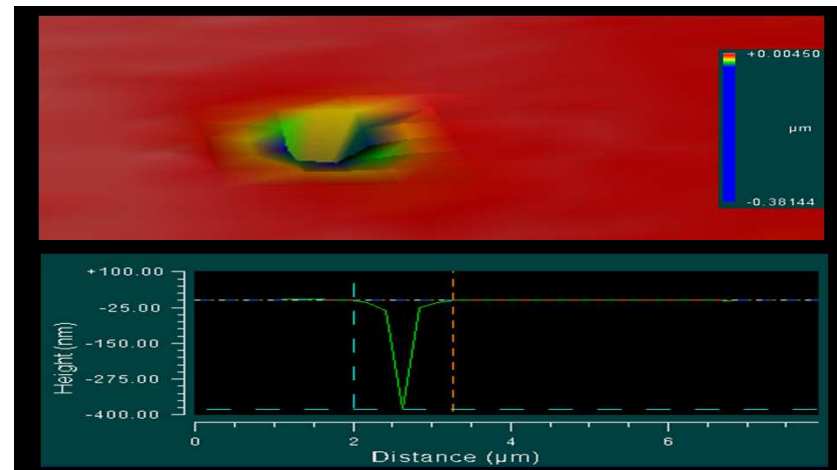
Résultat observé

Jet photonique pour l'usinage laser

- Gravure sub-longueur



- Gravure sur un wafer de silicium avec billes de SiO_2
 - la gravure la plus petite avec $D_s = 6 \mu\text{m}$
 - Taille de gravure = $1.31 \pm 0.36 \mu\text{m}$
 - 53 fois plus petites qu'une gravure sans utiliser les billes



Thèse de Andri Abdurachman (Strasbourg)



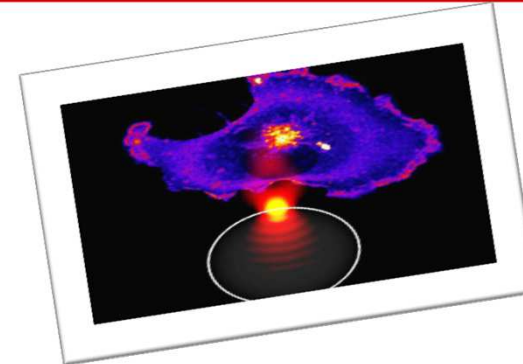
Programme Futur & Ruptures



PERSPECTIVES

Vers d'autres applications

- **Domaine vivant**
 - Mesure de fluorescence d'une molécule unique.
- **Domaine santé**
 - Scalpel optique pour la chirurgie laser ultra-précise
 - Détection de cancer
- **Domaine numérique**
 - Amélioration de stockage de données
 - Techniques d'imagerie
- **Domaine industriel**
 - Contrôle non-destructif
 - Gravure, soudage
 - Génie civil, ● ● ●





Programme Futur & Ruptures

MERCI DE VOTRE ATTENTION