

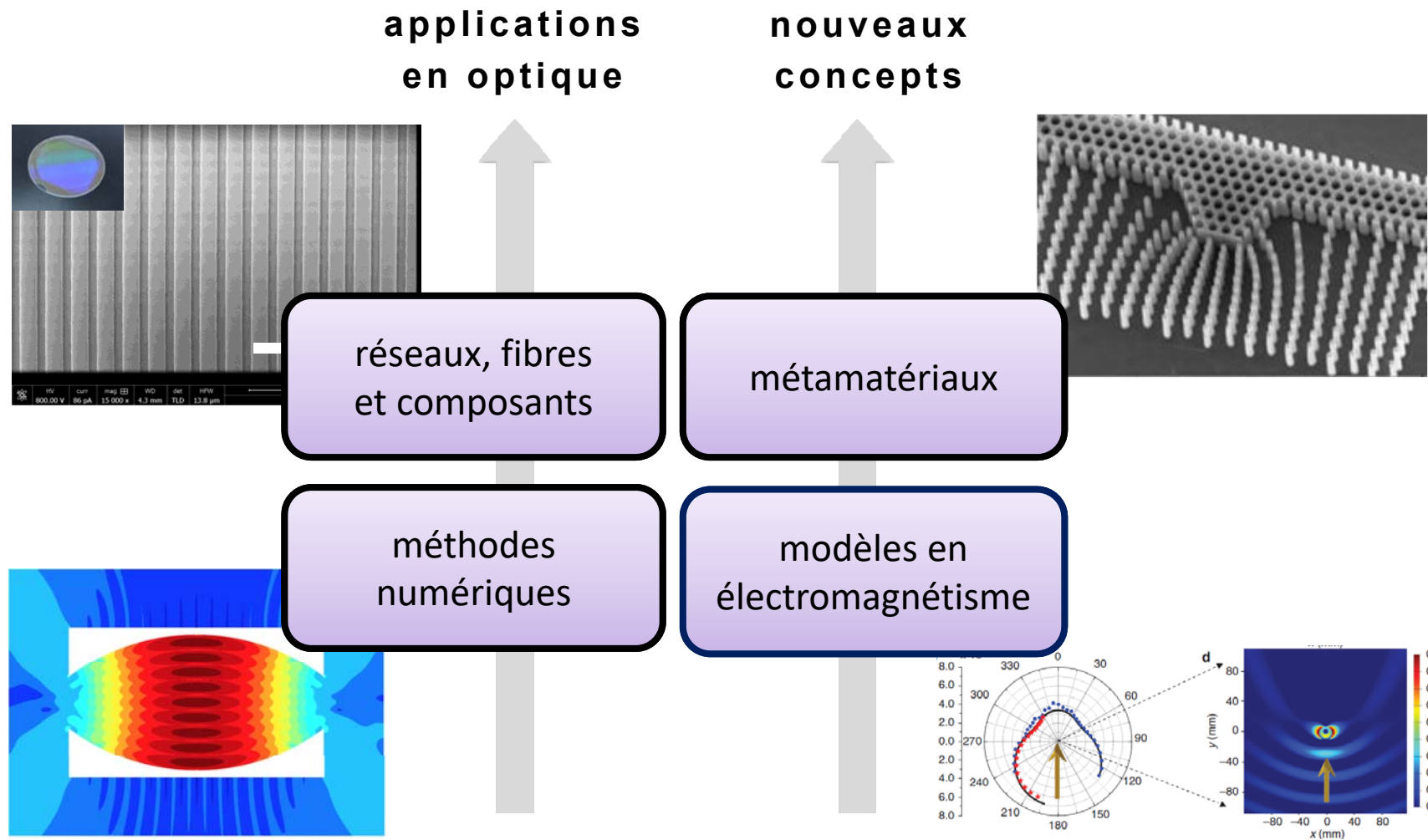
Thème Electromagnétisme et métamatériaux

Bilan 01/2011 – 06/2016

Evaluation HCERES 3-5 janvier 2017

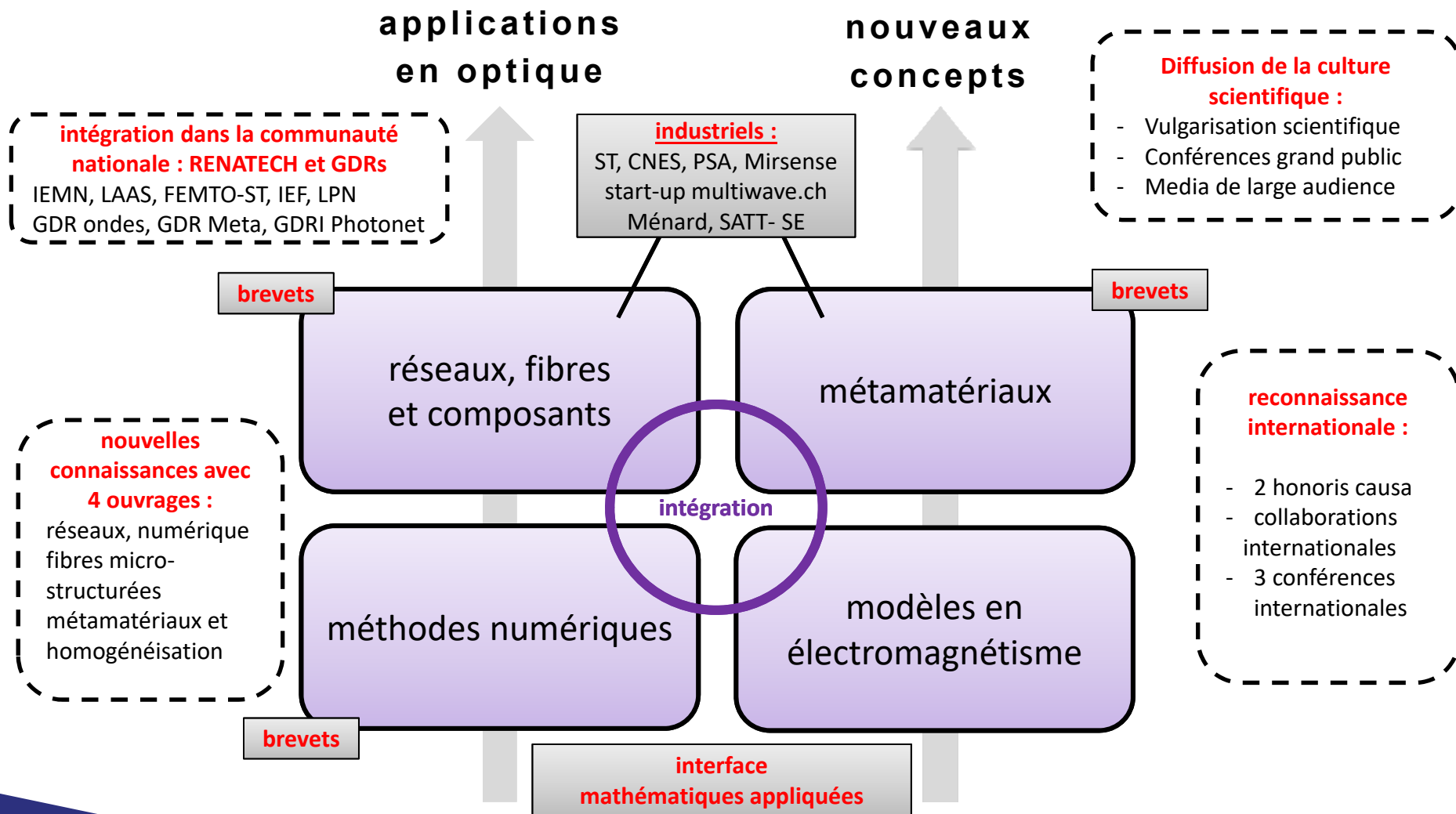
Thème Electromagnétisme et métamatériaux

Thème 1 : 4 activités de recherche



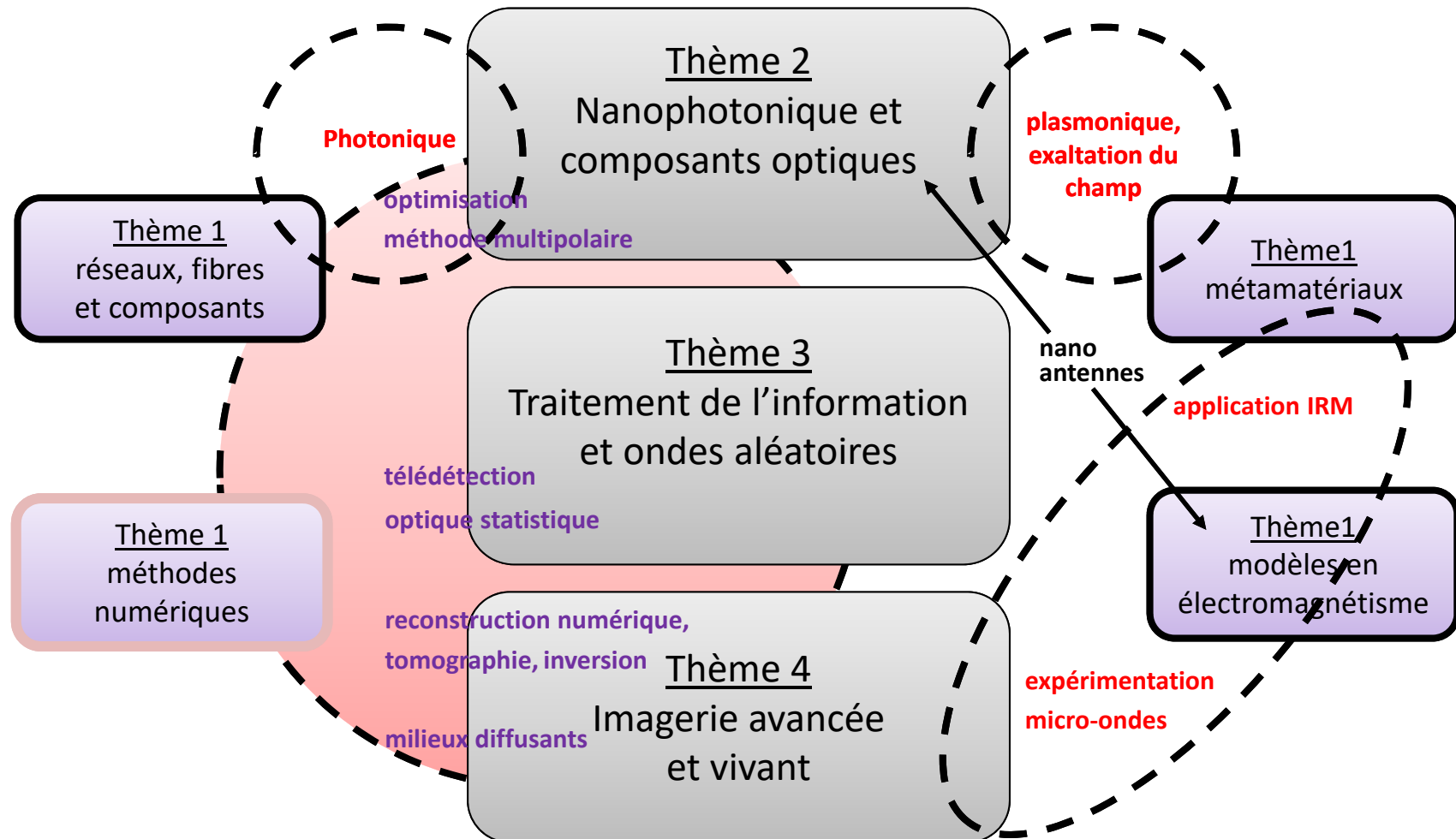
Thème Electromagnétisme et métamatériaux

Points forts et originalités



Thème Electromagnétisme et métamatériaux

Interactions avec les autres thèmes de l'Institut Fresnel

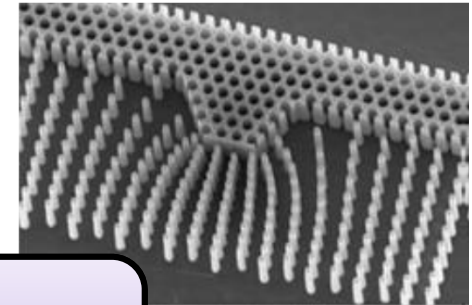


Thème Electromagnétisme et métamatériaux

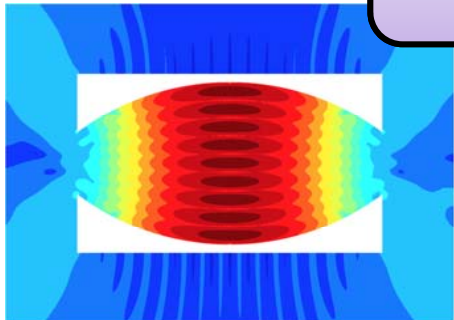
Panorama des 4 activités



3. Réseaux, fibres
et composants

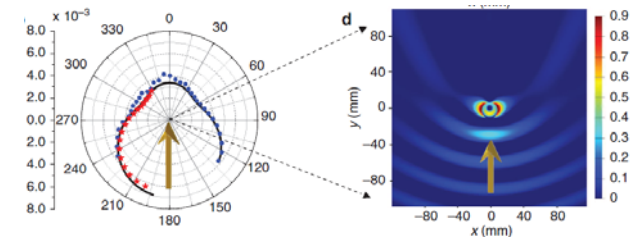


4. Métamatériaux



2. Méthodes
numériques

1. Modèles en
électromagnétisme

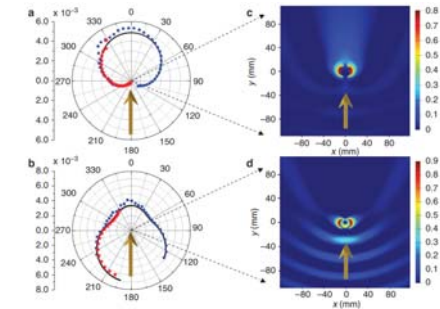


1. Modèles en électromagnétisme

Quatre axes de recherche pertinents pour la photonique et les métamatériaux

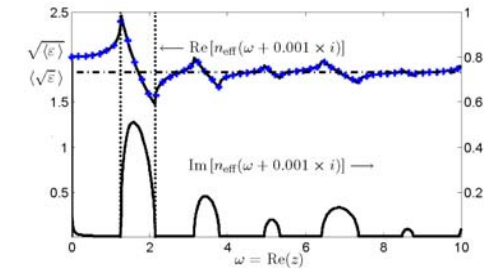
Analogie
micro-ondes

Modélisation expérimentale fine
des effets optiques (**nano-antennes**):
conditions de Kerker [*Nat. Com.*]



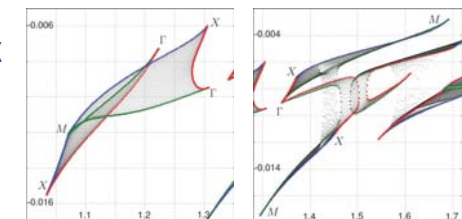
Nouvelles approches
d'homogénéisation

Modélisation des composites en
régime de résonance (**cristaux
photoniques, métamatériaux**):
homogénéisation à ordre élevé



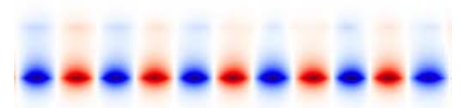
Effets de la
dispersion

Modélisation de la dispersion (**métaux
et tous les matériaux composites**):
formulation augmentée de Maxwell



Non-linéarités
spatiales

Modélisation des effets spatiaux
(**guides d'onde plasmoniques**):
mode asymétrique stable



2. Méthodes numériques

Méthodes spécifiques semi-analytiques (FMM, modes)

Méthodes générales avec maillage

Méthode intégrale
volumique (DDA)

forces optiques [Nat. Nanotech.]
interface
imagerie numérique

Méthode intégrale
de surface

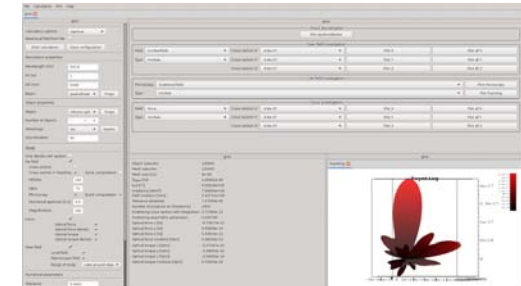
surfaces rugueuses
angle rasant
téledétection, optique statistique

Méthode des
éléments finis

développement modal
(changement de paradigme)
DDM (grands volumes)

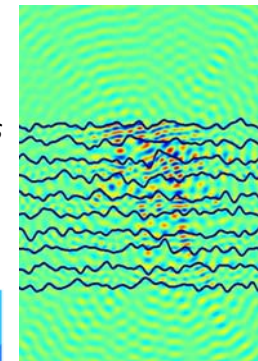
Méthode
Monte Carlo

désordre : **tissus biologiques**,
tomographie optique diffuse
mise en ligne des codes

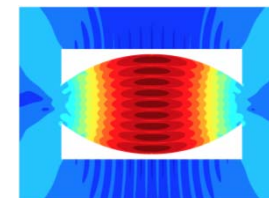


Interface graphique « maison »

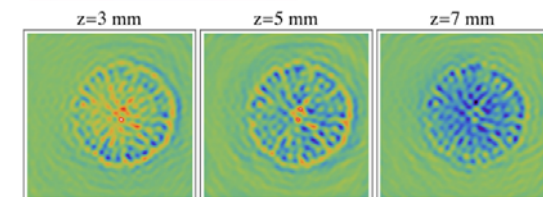
empilement de
surfaces rugueuses



cavité de Haroche



tissus
biologiques



3. Réseaux de diffraction & fibres microstructurées

Exploitation des méthodes numériques spécifiques

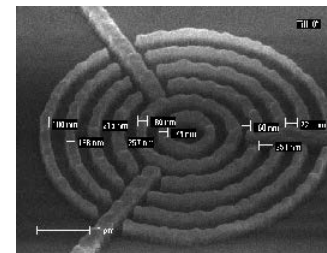
Forte intégration dans la communauté nationale

Partenaires industriels: CNES, Groupe PSA

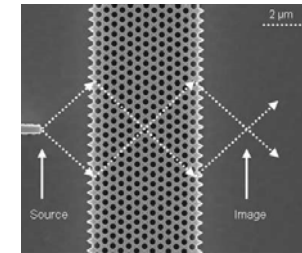
ISCR Rennes – Photonics Bretagne



C2N (IEF)



IEMN



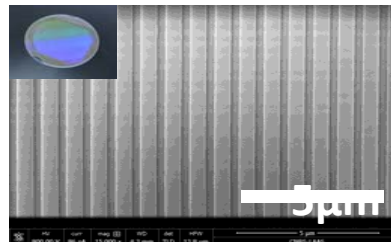
Réseaux à résonance de mode guidé

Conception de filtres (brevet) :

- indépendants de la polarisation
- accordables en fonction de l'angle (30-50 nm)
- tolérance angulaire x 10 (**verrou dépassé**)

Partenariat :

- **CNES**
- **LAAS**
- **Mirsense**



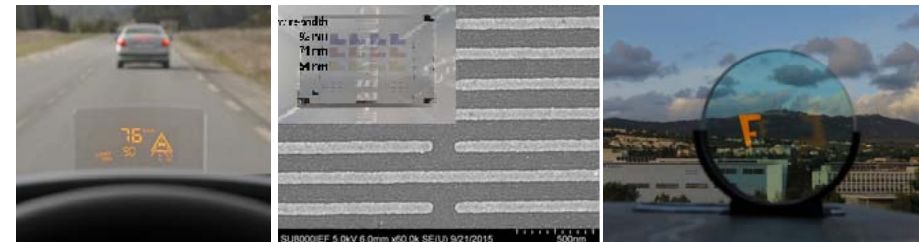
Système optique pour la vision tête haute

Conception de filtres (brevet déposé)

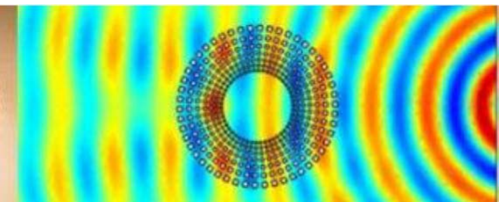
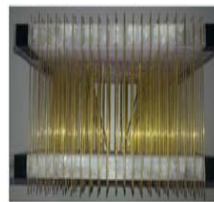
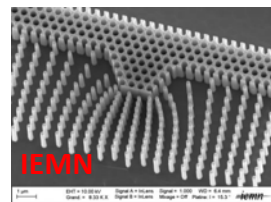
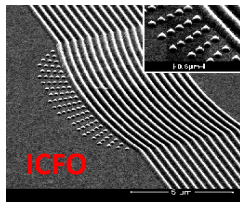
Solution de lame plane proposée (brevet déposé)

Partenariat avec C2N et Groupe PSA

PSA, C2N (IEF) et Institut Fresnel



4 Métamatériaux



Approche originale à
l'Institut Fresnel

Analogie entre EDP :
du nano-m au déca-m

Collaborations avec
autres disciplines

Applications
prometteuses
(6 brevets)

extension aux autres ondes : acoustique,
mécanique, hydrodynamique, sismique
et processus de diffusion : masse et chaleur

mécanique, acoustique : KIT, Institut Langevin, LMA
hydrodynamique : IRPHE

industriel Ménard, ISTERRE : sismique

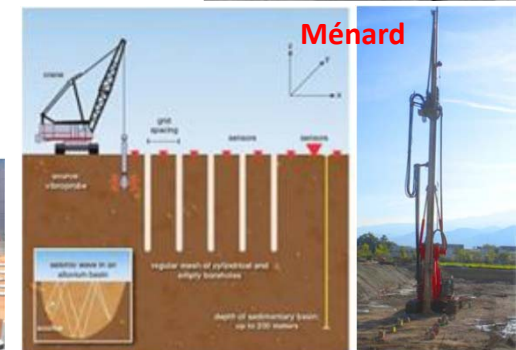
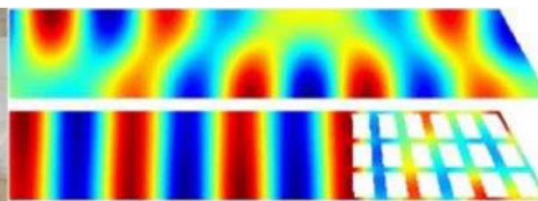
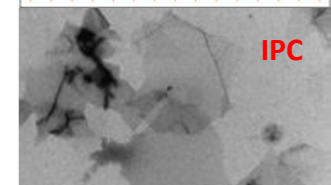
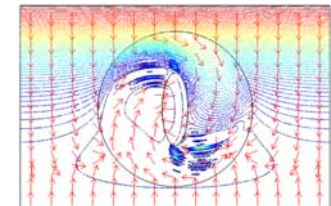
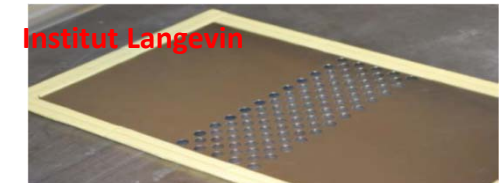
Institut Paoli Calmettes : application biomédicale

contrôle de la diffusion de médicaments

protection sismique : preuve de concept

avec l'Industriel Ménard (groupe Vinci)

**protection hydrodynamique : projet de
maturation avec la SATT-Sud-Est**



Thème Electromagnétisme et métamatériaux

Chiffres-clés

25 permanents impliqués, 14 thèses soutenues

→ environ 9 ETP recherche (permanents)

140 publications sur la période

8 brevets, 4 ouvrages

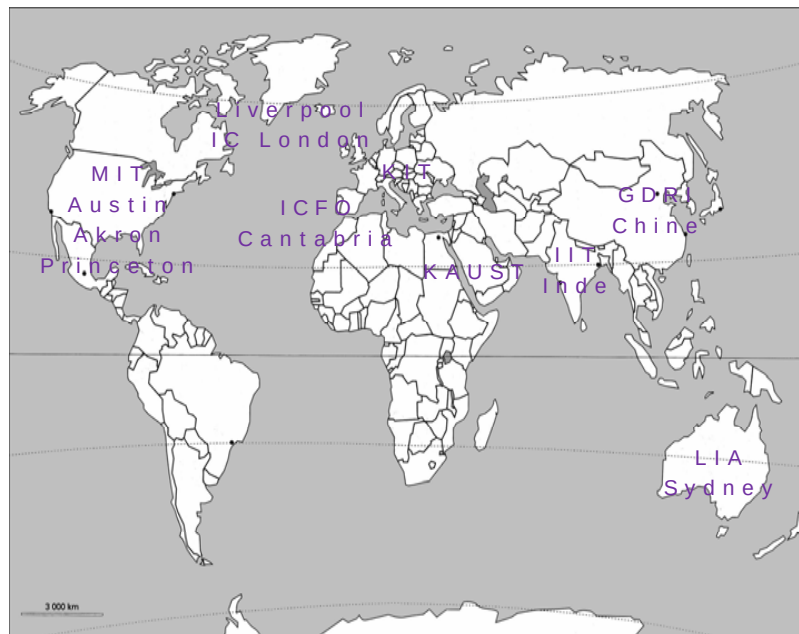
Financements : ERC - PIA (A*midex) - 9 projets ANR

Distinctions : prix Ampère, IUF senior, 2 honoris causa

Thème Electromagnétisme et métamatériaux

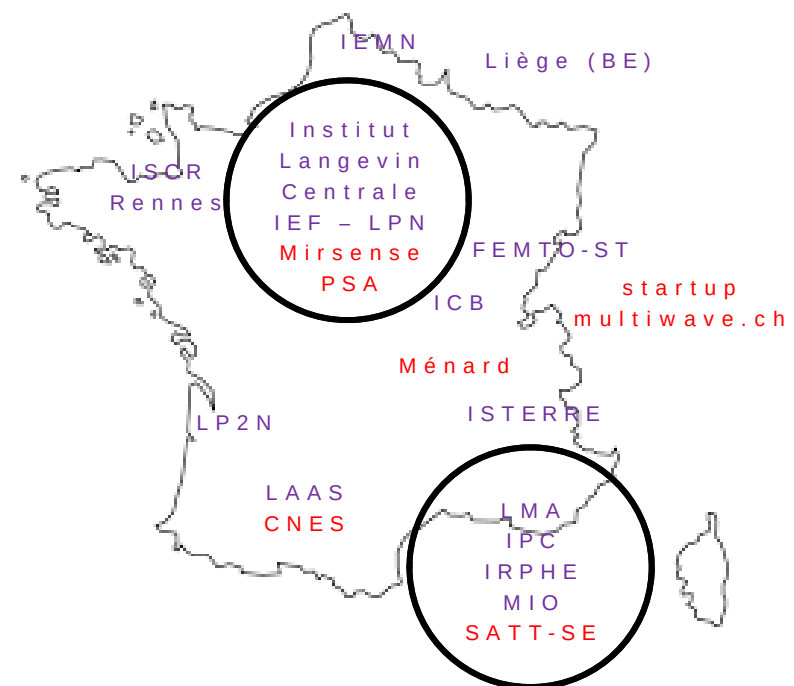
Principales collaborations

internationales



avec des laboratoires académiques

nationales



et des partenaires industriels

Thème Electromagnétisme et métamatériaux

Réponses à des défis sociétaux

Nouvelles connaissances

nouveaux paradigmes : développement modal, protection avec cape

verrous dépassés : tolérance angulaire des filtres, simplification de la dispersion, exaltation d'effets non-linéaires...

transfert de modèles numériques et homogénéisation vers **startup multiwave**

4 ouvrages

Applications en optique et santé

filtres à réseau (brevet) avec **CNES**, **fibres microstructurées**

filtres CRIGF (ANR-DGA Astrid) pour laser accordable dans le MIR

vision tête haute pour l'automobile (dépôt de brevets) avec **l'industriel PSA**

contrôle de la diffusion de médicaments

Protections hydrodynamique et sismique

protection contre le bruit et les vibrations

prévention contre les risques naturels

industriel Ménard et projet de maturation SATT-SE

5 brevets

Diffusion de la culture scientifique

vulgarisation scientifique : *Pour la science - La Recherche - Journal du CNRS*

conférences grand public : La Villette, CNRS, Académie Royale de Belgique...

média de large audience : France Inter, RFI, France 2, M6, BBC, Le Monde ...

actions vers le scolaire : accueil et visite collèges et lycées, fête de la science

Thème Electromagnétisme et métamatériaux

Bilan 01/2011 – 06/2016

Evaluation HCERES 3-5 janvier 2017

Merci