ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Dispositifs complexes couplant nanophotonique et nanothermique

Référence : **PHY-DOTA-2024-27**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : courant 2024	**Date limite de candidature :** 01/07/2024

Mots clés :

Nanoantennes; Infrarouge ; Désordre; sub-longueur d'onde ; Spectroscopie infrarouge ; Méta-optique ; Emission thermique

Profil et compétences recherchées :

Ingénieur Grandes Ecoles ou Master Recherche 2 Spécificités souhaitées : Optique ou Nanophotonique

Goût pour la théorie et l'expérimentation

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif :

La structuration de la matière à l'échelle nanométrique a conduit à de nombreux effets surprenants tant en optique (or noir, cape d'invisibilité, réfraction négative) que dans le domaine acoustique ou thermique. Dans de nombreuses applications, il faut prendre en compte les propriétés des objets (et en particulier les nanostructures) dans différents domaines spectraux mais aussi physiques. Pour des applications comme le refroidissement radiatif, le camouflage infrarouge ou la conception de méta-optiques, l'obtention de propriétés optiques originales nécessite l'utilisation d'objets possiblement composés de quelques dizaines à milliers de nanostructures, ce qui pose des défis importants de modélisation, optimisation, fabrication et caractérisation. De plus les échanges thermiques à petites échelles ainsi que le couplage optique/thermique dans l'infrarouge créent de nouvelles possibilités mais nécessite une modélisation fine.

Le premier objectif de la thèse est d'explorer les différentes stratégies de modélisation et d'optimisation multi-physique de tels dispositifs avec 3 directions privilégiées (software électromagnétique, algorithme d'optimisation topologique et architecture hardware CPU-GPU), en se basant sur les outils déjà développés dans notre équipe ainsi que les outils de modélisation commerciaux. Cette approche sera étendue à la co-conception électromagnétique-thermique puis à la fabrication et la caractérisation de dispositifs pour les applications sus-mentionnés.

Le second objectif de la thèse est le développement de métamatériaux 2D utilisant les outils précédemment développés, en ciblant d'une part la réponse de systèmes désordonnés pour le contrôle de la diffusion résonante et d'autre part, des matrices optimisés capables de router les photons en champ proche.

Le/la doctorant/e devra ainsi mettre en œuvre des techniques de modélisation (MatLab, Python, Comsol), et participer au montage de bancs de caractérisation. Pour cela, il/elle se formera aux différents équipements à l'Onera (FTIR-Microscope Hyperion, bancs de caractérisation de l'émission thermique, ellipsométre infrarouge). Lors d'une première application des outils développés, le doctorant étudiera expérimentalement la possibilité de modifier l'émissivité infrarouge avec ces matériaux en se basant sur des métamatériaux 2D. Ces travaux feront l'objet de rétro-modélisations pour vérifier l'accord expérience-théorie.

Collaborations envisagées :

CNRS/C2N

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :	**Directeur de thèse :**
Département : Optique et Techniques Associées	Nom : Patrick Bouchon
Lieu (centre ONERA) : Palaiseau	Laboratoire : DOTA
Contact : Julien Jaeck	Tél. : 0180386367
Tél. : 0180386393 Email : julien.jaeck@onera.fr	Email : patrick.bouchon@onera.fr

Pour plus d'informations : https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche