ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Méta-optiques à base de super-cellules dipolaires désordonnées

Référence : **PHY-DOTA-2024-29**
(à rappeler dans toute correspondance)

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

Mots clés : Optique, nanophotonique, goût pour la modélisation et l'expérimental

Profil et compétences recherchées :

Ecole d'ingénieur, Master Recherche 2.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif :

La structuration de la matière à l'échelle nanométrique a conduit au concept de métasurface qui permet de modifier la réponse optique (réflectivité, absorption, transmission) d'une surface avec une texturation d'une épaisseur inférieure au centième de la longueur d'onde. Il est ainsi possible de rendre complétement absorbante une surface, par ailleurs réfléchissante, pour certaines longueurs d'onde en utilisant un ensemble périodique d'antennes. Considérer une structure périodique est particulièrement attrayant, car pour modéliser sa réponse optique, il suffit de considérer la cellule élémentaire. Les caractérisations expérimentales s'en trouvent également simplifiées. Cependant, il a été montré que les métasurfaces désordonnées permettaient l'exaltation d'effets comme la diffusion, la localisation de plasmons ou du champ évanescent, ou encore l'effet Anderson qui n'a pas son équivalent pour une métasurface ordonnée. Enfin, pour plusieurs applications, la présence inévitable d'ordres diffractés d'un réseau peut être problématique, et on peut s'en affranchir en utilisant un ensemble désordonné. Par ailleurs, il reste plusieurs défis à relever sur la réponse optique des métasurfaces pour étendre leur potentiel applicatif : la possibilité d'élaborer des gabarits spectraux et angulaires plus complexes, y compris en transmission.

La thèse s'inscrit dans ce contexte, et se propose d'explorer des métasurfaces non locales à base de supercellules permettant de combiner plusieurs fonctions indépendantes (à différentes positions angulaires ou spectrales), chacune avec une efficacité élevée. Le travail demandé se décompose en différentes tâches qui vont des concepts théoriques et du développement de modèles simplifiés électromagnétiques à la caractérisation expérimentale, en passant par des aspects de réalisation technologique. Dans un premier temps, le doctorant étudiera la réponse d'une combinaison d'antennes dipolaires au sein d'une supercellule unique, puis au sein de métasurfaces désordonnées. Il/elle proposera des modèles analytiques pour décrire leur comportement, qui seront comparés à des modèles complexes. Il/elle travaillera également sur la conception de dispositifs et en particulier sur la manière de gérer les canaux de fuites radiatives et non radiatives avec des gabarits spectraux complexes (au moins 3 longueurs d'ondes contraintes à des niveaux d'absorption données). Le doctorant sera amené à concevoir et caractériser ces différentes métasurfaces, si besoin à l'aide de bancs de caractérisation à développer.

Collaborations envisagées :

Denis Langevin (Université Clermont Auvergne) co-dirigera la thèse, C2N (Université Paris Saclay) pour les aspects nanofabrication

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :	**Directeur de thèse :**
Département : Optique et Techniques Associées	Nom : Riad Haïdar
Lieu (centre ONERA) : Palaiseau	Laboratoire : DOTA
Contact : Patrick Bouchon	Tél. : 01 80 38 68 20
Tél. : 01 80 38 63 67 Email : patrick.bouchon@onera.fr	Email : riad.haidar@onera.fr

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