

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2025-33**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA/CIO

Tél. : 01 80 38 63 67

Responsable(s) du stage : Patrick Bouchon /  
Julien Jaeck

Email : [patrick.bouchon@onera.fr](mailto:patrick.bouchon@onera.fr) /  
[julien.jaek@onera.fr](mailto:julien.jaek@onera.fr)

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Optoélectronique, Nanophotonique et Physique de la détection

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

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

Sujet :

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 complètement 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.

Le stage 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 stage 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. Le/la stagiaire sera amené.e à concevoir et caractériser ces différentes métasurfaces, si besoin à l'aide de bancs de caractérisation à développer.

Le stage se fera en partenariat avec Denis Langevin, enseignant-chercheur à l'Université Clermont Auvergne.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique     | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée     | <input type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

**Durée du stage :**

Minimum : 3 mois

Maximum : 5 mois

Période souhaitée : 1<sup>er</sup> semestre 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :

nanophotonique / électromagnétisme

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 Recherche ou grandes écoles

GEN-F218-4