

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Effets non linéaires dans les métamatériaux multi-résonants sous excitation intra-pulse

Référence : **PHY-DOTA-2026-13**

(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2026 à Janvier 2027
selon le type de financement

Date limite de candidature : 01/06/2026

Mots clés :

Optique non linéaire, métamatériaux, infrarouge, source THz

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 :

Les nanostructures plasmoniques permettent de concentrer la lumière dans des volumes très sub-longueur d'onde, d'augmenter l'intensité du champ électrique et d'exalter ainsi les interactions lumière matière. Elles peuvent être mises à profit dans des scénarios d'exaltation des effets non linéaires (Keren-Zur *et al.*, *Advance Optical Materials* (2018), Soun *et al.*, *Opt. Lett.* (2021)), en particulier pour développer des sources dans le domaine infrarouge lointain et le THz.

Ces nanostructures vont avoir un comportement de métamatériau non linéaire, *i.e.* un matériau qui va présenter une susceptibilité non linéaire plusieurs ordres de grandeur supérieurs aux matériaux usuels. Ainsi, nous avons pu exalter l'efficacité de conversion par génération de second harmonique de plusieurs ordres de grandeur (Matthia *et al.*, *Opt. Lett.* (2021)). Récemment, nous avons développé des simulations de nanostructures 3D permettant d'exalter le phénomène non-linéaire de différence de fréquence (DFG) au sein d'un unique faisceau pompe large bande : c'est la DFG intra-pulse.

Dans ce contexte, la thèse a pour objectif de développer des sources infrarouge et TéraHertz basées sur la DFG intra-pulse exaltée par nanostructure. Le travail de thèse débutera par une étude bibliographique et par la prise en main des codes de modélisation de nanostructures pour l'optique non linéaire sur COMSOL. Ensuite, le doctorant étudiera la conception de métasurfaces 3D à base d'antennes planes multi résonantes pour faire de l'optique non linéaire d'ordre 2, pour générer dans le proche infrarouge ou le THz, en testant différents matériaux et architectures. Les structures conçues seront fabriquées en salle blanche en partenariat avec le C2N. Le doctorant participera à la fois à la fabrication des échantillons et à leur caractérisation linéaire et non linéaire. Il sera également amené à faire évoluer les bancs de caractérisation pour intégrer une nouvelle source laser femtoseconde dont le spectre d'émission, accordable de 700 nm à 5 μ m, ouvrira de nombreuses possibilités de dimensionnement. Ce travail s'inscrit dans une double logique de recherche fondamentale et appliquée.

Collaborations envisagées :

CNRS/C2N

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :

Département : Optique et Techniques Associées

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Baptiste Fix

Tél. : 01 80 38 64 00 Email : baptiste.fix@onera.fr

Directeur de thèse :

Nom : Patrick Bouchon

Laboratoire : DOTA

Tél. : 01 80 38 63 67

Email : patrick.bouchon@onera.fr

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