

Institut Pascal – Axe Photon et Equipe ELENA

Directeur de thèse : MCF-HDR. Rafik Smaali, Rafik.smaali@uca.fr
Co-encadrant : Pr. Emmanuel Centeno, Emmanuel.centeno@uca.fr

Titre du sujet de thèse : *Simulations électromagnétiques de métasurfaces photoluminescentes*

Résumé :

Les métasurfaces présentent une capacité remarquable à contrôler la phase, la direction et la polarisation des ondes électromagnétiques [1]. Les méthodes de fabrication top-down permettent aujourd'hui de produire des métasurfaces structurées à l'échelle sub-longueur d'onde, offrant un contrôle précis des propriétés photoniques. Cependant, ces techniques sont coûteuses et limitées à des surfaces de petite taille. À l'inverse, les approches de fabrication bottom-up permettent de produire des structures de grande surface à moindre coût, mais conduisent généralement à des organisations désordonnées.

L'objectif de cette thèse est d'explorer des métasurfaces photoluminescentes [2] au sein de l'équipe ELENA (Electromagnétisme et Nanophotonique) de l'Institut Pascal. Ces métasurfaces sont développées selon une approche innovante de type bottom-up, combinant des nanoparticules plasmoniques désordonnées organisées selon un motif périodique, ouvrant la voie à de nouvelles architectures. Leurs propriétés électromagnétiques seront simulées à l'Institut Pascal [3–4], tandis que les structures fabriquées et seront caractérisées optiquement à l'Institut de Chimie de Clermont-Ferrand.

Le ou la doctorant(e) travaillera en étroite collaboration avec l'équipe afin de simuler les propriétés émissives dans ces structures, de guider les développements expérimentaux et de contribuer à la compréhension des mécanismes à l'origine de l'amélioration des performances. Ce projet présente un fort potentiel applicatif. Nous recherchons un(e) candidat(e) motivé(e), désireux(se) de développer des compétences en méthodes numériques. Une expérience préalable avec des méthodes numériques telles que RCWA, FDFD ou la méthode aux éléments finis est appréciée, mais les candidat(e)s motivé(e)s souhaitant acquérir ces compétences dans un environnement collaboratif sont vivement encouragé(e)s à postuler.

Références :

- [1] A. Vaskin, R. Kolkowski, A. F. Koenderink, I. Staude, *Light-emitting metasurfaces*, *Nanophotonics* 8, 1151 (2019).
- [2] M. Khaywah, et al. *Large and Versatile Plasmonic Enhancement of Photoluminescence Using Colloidal Metallic Nanocubes*. *The Journal of Physical Chemistry C*, 125 (14), 7780 (2021).
- [3] E. Centeno, V. Kalt, R. Smaali, A. Moreau, *Disorder-induced effects on spontaneous emission from quasibound states in the continuum in regular and dimer gratings*. *Physical Review B*, vol. 112 (13), 134202 (2025).
- [4] E. Centeno, et. al., *Enhanced Spontaneous Light Emission of ZnO Nanowire-Based Gratings*. *ACS Applied Optical Materials*, vol. 2(5), 725 (2024).