

Sujet de thèse - Centres quantiques luminescent dans les nanotubes de carbone

Encadrement : Nicolas IZARD, L2C (nicolas.izard@umontpellier.fr)

Web : <https://coulomb.umontpellier.fr/-Equipe-Nanomateriaux->

Les photons uniques sont des éléments essentiels pour les communications quantiques, l'informatique quantique et les technologies quantiques en général. Bien que des sources de photons uniques soient déjà opérationnelles dans la gamme 890-950nm, des améliorations significatives sont nécessaires pour améliorer les performances dans la gamme des télécommunications.

Dans ce sujet de thèse, nous proposons d'étudier les nanotubes de carbone mono-feuillets (CNT) fonctionnalisés par des centres quantiques luminescents (Q-CNT) comme sources potentielles de photon unique dans le proche infrarouge. Les CNT sont des nano-objets dont le bandgap dépend très fortement de leur structure, leur longueur d'onde d'émission peut être ajustée dans tout le domaine du proche IR par une sélection en diamètre. La fonctionnalisation par les centres quantiques augmente très fortement le rendement quantique des Q-CNT, ouvrant une voie prometteuse vers la réalisation de sources de photon unique stable [1]. En plus d'avoir lieu à température ambiante, l'émission peut être finement ajustée par ingénierie chimique et la possibilité de pompage électrique en fait des bons candidats pour la réalisation de dispositifs quantiques.

La thèse sera effectuée dans un cadre de collaboration internationale avec une équipe japonaise (Tokyo Gakugei University), leader dans la fonctionnalisation des Q-CNT [2]. Les Q-CNT seront insérés dans des couches minces afin de maîtriser leur environnement, et la distribution spatiale ainsi que l'influence de l'orientation des Q-CNT sur les propriétés d'émission seront étudiées. Enfin, nous allons rajouter une cavité optique constituée de deux miroirs de Bragg entourant la couche mince de Q-CNT. Le design de la cavité de Bragg et l'épaisseur de la couche de Q-CNT seront optimisés pour réduire les pertes et atteindre un facteur de qualité suffisant pour atteindre le régime de couplage fort, et explorer les états hybrides lumière-matière.

Ce sujet de thèse est adapté pour un étudiant ayant de bonnes connaissances en physique, physique appliquée ou nanosciences, ainsi que des connaissances dans le domaine de l'optique. Ce sujet implique un travail expérimental substantiel sur banc optique, ainsi qu'en salle blanche. Le goût pour le travail expérimental est obligatoire. Un goût prononcé pour la recherche interdisciplinaire et l'apprentissage de nouvelles choses est également essentiel.

Références

- [1] <https://doi.org/10.1038/nphoton.2017.119>
- [2] <https://doi.org/10.1038/s42004-023-00950-1>