

## Avis de Soutenance

Madame Clarisse FOURNIER

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

### *Centres colorés contrôlés en position dans le nitrure de bore hexagonal pour l'émission de photons uniques cohérents*

dirigés par M. Jean-Pierre HERMIER, co-encadrés par M. Aymeric DELTEIL

Soutenance prévue le **mardi 19 décembre 2023** à 14h00

Lieu : 45, avenue des États-Unis 78000 Versailles

Salle : Amphi E, Bâtiment Descartes

#### Composition du jury

Mme Carole DIEDERICHS  
M. Andrea BALOCCHI  
Mme Elsa CASSETTE  
M. Alberto AMO GARCIA

Sorbonne Université, Rapporteur  
Université de Toulouse, Rapporteur  
CNRS, Université Paris-Saclay, Examinatrice  
CNRS, Université de Lille, Examineur

#### Résumé

Le traitement optique de l'information quantique nécessite des émetteurs de photons uniques indiscernables. Dans ce cadre, des émetteurs quantiques récemment découverts dans les matériaux 2D offrent de nouvelles perspectives en termes de dispositifs photoniques intégrés. Ainsi, dans le nitrure de bore hexagonal (hBN), une nouvelle famille de centres colorés a l'avantage de posséder une faible dispersion en longueur d'onde. Ces centres émettant dans le bleu ( $\lambda \approx 435$  nm) peuvent également être positionnés de manière déterministe. Ces deux qualités sont rares parmi les émetteurs quantiques dans l'état solide et s'ajoutent en outre à des propriétés photophysiques avantageuses. Cette famille d'émetteurs constitue l'objet d'étude principal de cette thèse.

Le début de la présentation est consacré aux mesures de différentes propriétés photophysiques des centres bleus à l'échelle de l'émetteur individuel, telles que le temps de vie, la pureté, la polarisation et la photostabilité. Nous nous intéressons également au processus de création des centres colorés bleus, en effectuant des mesures de cathodoluminescence *in situ*, complétées par des mesures optiques.

Nous traitons ensuite de l'excitation laser résonante d'un centre bleu. L'étude des corrélations de photons permet d'observer des oscillations de Rabi, et d'en extraire le temps de cohérence de l'émetteur. En outre, ces corrélations donnent accès à la dynamique de la diffusion spectrale prenant place à une échelle de temps de l'ordre de la dizaine de microsecondes.

Enfin, nous étudions l'indiscernabilité des photons émis par un centre bleu en mesurant les corrélations de photons dans un interféromètre de Hong, Ou et Mandel. Nous mettons en évidence le phénomène d'interférence à deux photons témoignant de l'indiscernabilité partielle des photons émis par le centre coloré. Ce résultat prometteur pourra être amélioré grâce à l'intégration des émetteurs dans des structures photoniques visant à augmenter la collection et diminuer l'impact du déphasage.

Les résultats détaillés dans cette thèse démontrent le potentiel de ces centres colorés bleus dans hBN pour des applications dans le domaine de l'information quantique. De futurs développements permettront une meilleure compréhension et un meilleur contrôle de leur dynamique d'émission ainsi que leur intégration dans des dispositifs optoélectroniques. Ces travaux ouvrent de nouvelles perspectives en termes de photonique quantique avec des matériaux 2D.