

## PhD position: Quantum defects engineering in two-dimensional materials for single-photon source applications

**Context** - The integration of single photon emitters in optoelectronic devices is a major challenge for the development of technologies based on quantum photonics. These technologies require deterministic and stable single-photon emitters that operate at room temperature and are electrically driven. Efforts are underway to create electrically driven single-photon sources, including recent demonstrations using semiconductor quantum dots and color centers in diamond. However, these sources have various drawbacks, such as low temperature operation or low purity of single photons. As part of a new research theme within the Institut quantique, we will explore the properties of hexagonal boron nitride (hBN), a wide-bandgap 2D material, in order to develop a source of single photons that overcomes these limits, which is a key technology for quantum communication and sensing.

**Research project** - The doctoral student will participate in the following aspects of the project:

- Defect engineering: Exploration and optimization of a variety of processes aimed at creating luminescent defects in hBN.
- Localization of defects and determination of their optical properties: Characterization via imaging and photoluminescence spectroscopy. Determining the characteristics of single photon emitters via time-resolved photoluminescence dynamics and photon correlation measurements.
- Quantum light-emitting diodes: Fabrication of hBN-based tunnel junctions. Electrical characterization at ambient and cryogenic temperatures. Characterization via imaging and electroluminescence spectroscopy. Demonstration of electrically controlled single photon emission.

**Research environment** - The work will be carried out in the cleanrooms of the Interdisciplinary Institute for Technological Innovation (3iT) and in the quantum FabLab of the Institut quantique (IQ) at the University of Sherbrooke. The student will have access to state-of-the-art fabrication and characterization equipment to carry out this project. He or she will work within a team composed of two professors (Profs. Denis Morris and Mathieu Massicotte), a research professional, two technicians, and graduate students. This activity is also part of a project funded by the Internet of Things: Quantum Sensors Program, from the National Research Council of Canada (NRC). Three NRC researchers in Ottawa are also involved in this research project.

### Requirements

- Bachelor's or Master's degree in Engineering or Physics
- Experience and skills in laboratory work
- Background knowledge in optics and/or optoelectronics

To apply please send the following documents to [Denis.Morris@usherbrooke.ca](mailto:Denis.Morris@usherbrooke.ca):

- Curriculum Vitae
- Transcript (Bachelor's and/or Master's degree)
- Cover letter emphasizing the relevance of your experience with the proposed subject
- Letters of recommendation and/or contact details of 2 references

Start date: The position is available immediately.  
Applications will be reviewed until the position is filled.

## Doctorat: Ingénierie des défauts quantiques dans des matériaux bidimensionnels pour des applications aux sources de photons uniques

**Contexte** - L'intégration d'émetteurs à photons uniques dans des dispositifs optoélectroniques est un défi majeur pour le développement de technologies basées sur la photonique quantique. Ces technologies nécessitent des émetteurs à photons uniques déterministes et stables, pouvant fonctionner à température ambiante et être commandés électriquement. Des efforts sont en cours pour créer des sources de photons uniques commandées électriquement, y compris des démonstrations récentes utilisant des points quantiques semi-conducteurs et des centres colorés dans le diamant. Cependant, ces sources souffrent de divers inconvénients, tels qu'un fonctionnement à basse température ou une faible pureté des photons uniques. Dans le cadre d'une nouvelle thématique de recherche au sein de l'Institut quantique, nous explorerons les propriétés du nitrure de bore hexagonal (hBN), un matériau 2D à grand gap, afin de mettre au point une source de photons uniques qui surmonte ces limites, ce qui constitue une technologie clé pour la communication et la détection quantiques.

**Projet de recherche** - L'étudiant(e) de doctorat participera aux aspects suivants du projet:

- L'ingénierie des défauts: Exploration et optimisation d'une variété de procédés visant à créer des défauts luminescents dans le hBN.
- Localisation des défauts et détermination de leurs propriétés optiques: Caractérisation via l'imagerie et la spectroscopie de la photoluminescence. Détermination des caractéristiques des émetteurs de photons uniques via la dynamique des signaux de photoluminescence résolue en temps et des mesures de corrélation de photons.
- Diodes électroluminescentes quantiques: Fabrication de jonctions tunnel à base de hBN. Caractérisation électrique aux températures ambiante et cryogénique. Caractérisation via l'imagerie et la spectroscopie de l'électroluminescence. Démonstration de l'émission de photons uniques commandée électriquement.

**Environnement de recherche** - Le travail sera effectué dans les salles blanches de l'Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3iT) et dans le FabLab quantique de l'Institut quantique (IQ) à l'Université de Sherbrooke. L'étudiant.e aura accès à des équipements de fabrication et de caractérisation de pointe pour réaliser ce projet. Il ou elle travaillera au sein d'une équipe composée de deux professeurs (Prs. Denis Morris et Mathieu Massicotte), un professionnel de recherche, deux techniciens, et des étudiant.e.s aux cycles supérieurs. Cette activité s'inscrit également dans le cadre d'un projet financé par le programme Internet of Things: Quantum Sensors Program, du Conseil National de la Recherche du Canada (CNRC). Trois chercheurs du CNRC à Ottawa sont également impliqués dans ce projet de recherche.

### Profil recherché

- Maîtrise ou diplôme en ingénierie ou physique
- Connaissances de base en optique et/ou optoélectronique
- Expérience et compétences en laboratoire

Pour postuler, veuillez envoyer les documents suivants à [Denis.Morris@usherbrooke.ca](mailto:Denis.Morris@usherbrooke.ca):

- CV
- Relevés de notes
- Lettre de motivation
- Lettres de recommandation et/ou coordonnées de 2 références

Date de début : Le poste est disponible immédiatement.

Les candidatures seront examinées jusqu'à ce que le poste soit pourvu.