

Proposition de stage
Master 2^{ème} année
Année 2026

Date de la proposition : 10 septembre 2025

Responsable du stage :

Nom : **Royer** Prénom : **Baptiste**

Tél : Courriel : baptiste.royer@usherbrooke.ca

Nom du Laboratoire : Royer Lab, Institut Quantique

Etablissement : Université de Sherbrooke Code d'identification : IRL CNRS-Sherbrooke

Site Internet : <https://www.usherbrooke.ca/physique/nous-joindre/personnel/corps-professoral/professeurs/baptiste-royer>

Adresse : Sherbrooke, Québec, Canada

Lieu du stage : Institut Quantique

Montant du financement de stage : 2 000 \$ / mois + déplacement France-Sherbrooke remboursé

Titre du stage : Théorie de la correction d'erreur quantique dans un ensemble d'oscillateurs harmoniques

CONTEXTE

Un des plus grands défis technologiques des dernières décennies est de construire un ordinateur quantique. Ce type d'ordinateur promet de révolutionner plusieurs domaines comme la chimie, l'apprentissage machine et la cryptographie. Cependant, un des défis majeurs à surmonter est de combattre la décohérence qui efface l'information quantique et limite les capacités de calcul. La correction d'erreur quantique permet, en principe, de résoudre ce problème. Une approche prometteuse pour la correction d'erreur est d'encoder l'information dans des oscillateurs harmoniques, par exemple des cavités micro-ondes, à l'aide de *codes bosoniques*. Cette approche tire avantage des longs temps de vie des oscillateurs harmoniques, de leur grand espace d'Hilbert, et permet de corriger les erreurs avec un minimum de surcoût en matériel.

Pour une perspective récente sur le domaine, voir l'article suivant:

Cai *et al.*, *Fundamental Research* **1**, 50-67 (2021)

Voir aussi :

Sivak *et al.*, *Nature* **616**, pages 50-55 (2023)

SUJET DE STAGE

Le projet de stage consiste à explorer différents codes bosoniques, plus spécifiquement des codes où un qubit est encodé dans plusieurs oscillateurs harmoniques. Le sujet précis du stage pourra être adapté en fonction des intérêts du stagiaire, par exemple penchant plus sur des aspects mathématiques ou pratiques des codes bosoniques multimodes.

Ce projet théorique serait constitué d'un mélange de calculs analytiques et de simulations numériques.

Voici un article donnant un aperçu du sujet :

B. Royer, S. Singh, S.M. Girvin, *PRX Quantum* **3**, 010335 (2022)

ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Le (la) stagiaire travaillera au sein d'une nouvelle équipe composée d'un professeur et de six étudiant.e.s au PhD et d'un postdoctorant. Le stagiaire aura accès à des ressources de calcul.

DOCTORAT

Ce stage peut mener à une thèse au doctorat.

En particulier, il y a des possibilités de thèse en cotutelle avec des groupes de recherche en France, dans le cadre du nouvel *International Research Lab (IRL) Frontières Quantiques*, créé par le CNRS le 1^{er} janvier 2022.

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? OUI

Si oui, financement de thèse envisagé ou acquis ?

Financement de thèse envisagé.

Possibilité de thèse en cotutelle Sherbrooke-France ? OUI

Si oui, avec quel(s) groupe(s) de recherche en France ?

Le / la superviseur.e côté France sera identifié.e ultérieurement.

Si oui, financement de thèse envisagé ou acquis ?

Envisagé