



Offre n°2019-01559

Doctorant F/H [Campagne CORDI-S] Analyse mathématique et méthodes numériques pour la modélisation de systèmes quantiques ouverts

Type de contrat : CDD

Niveau de diplôme exigé : Bac + 5 ou équivalent

Fonction : Doctorant

Contexte et atouts du poste

Les équations de Lindblad modélisent la dynamique d'un système quantique en interaction avec son environnement. Elles jouent un rôle clé notamment dans la modélisation des systèmes quantiques ouverts sur lesquels reposent les développements expérimentaux, que ce soit dans des dispositifs académiques de type "boîte à photons", dispositifs dont la mise au point a été distinguée en 2012 par un prix Nobel, que ce soit en ingénierie quantique autour des efforts actuels pour mettre au point un ordinateur quantique avec des ions piégés ou des circuits supra-conducteurs par exemples.

Mathématiquement, ces équations sont des équations aux dérivées partielles, souvent en grande dimension et non locale, dont la compréhension théorique n'est pas encore complète.

Pour les simuler numériquement, deux catégories de méthodes peuvent être envisagées: les méthodes basées sur une approche probabiliste (méthodes de Monte-Carlo), et des méthodes consistant dans un premier temps à établir un système réduit et dans un second temps à le simuler par des méthodes déterministes.

Mission confiée

La thèse pourra être orientée vers des questions numériques ou vers des questions plus théoriques.

Un sujet est de mener de front des améliorations des deux types de méthodes numériques ci-dessus, et de les comparer sur des cas intéressants pour la correction d'erreur quantique. Le cas précis des "cat-codes" sera privilégié car cette approche initiée au sein de QUANTIC constitue une alternative très intéressante aux codes de surface qui nécessitent un très grand nombre de qubits physiques pour encoder un qubit logique.

Une étude d'analyse mathématique, sur une théorie d'existence, d'unicité et de comportement en temps long de la solution des équations de Lindblad manipulées dans ce contexte, est aussi possible, en parallèle ou en substitut de la partie numérique.

C. Le Bris, P. Rouchon.
Low rank approximation for the numerical simulation of high dimensional Lindblad equations,
Physical Review A, **87**, 022125 (2013), <http://arxiv.org/abs/1207.4580>

C. Le Bris, P. Rouchon, J. Roussel.
Adaptive Low rank approximation and denoised Monte-Carlo approach for high dimensional Lindblad equations,
Physical Review A, volume **92**, 062126 (2015),
<http://arxiv.org/abs/1509.07960>

S. Haroche and J.M. Raimond. Exploring the Quantum: Atoms, Cavities and Photons.
Oxford University Press, 2006.

C.W. Gardiner and P. Zoller. Quantum noise. Springer, 2010.

Mirrahimi, M.; Leghtas, Z.; Albert, V.; Touzard, S.; Schoelkopf, R.; Jiang, L.; Devoret, M.

Dynamically protected cat-qubits: a new paradigm for universal quantum computation.

New Journal of Physics, [2014, 16, 045014](#).

Azouit, R.; Sarlette, A.; Rouchon, P. Well-posedness and convergence of the Lindblad master equation for a quantum harmonic oscillator with multi-photon drive and damping.

ESAIM: COCV, [2016, 22, 1353 -1369](#).

Principales activités

La thèse sera co-dirigée par

Pierre ROUCHON ([01.40.51.91.15](mailto:pierre.rouchon@mines-paristech.fr), pierre.rouchon@mines-paristech.fr)

Et

Claude LE BRIS ([01.64.15.35.73](mailto:lebris@cermics.enpc.fr), lebris@cermics.enpc.fr)

sur des sujets effectués en collaboration avec des physiciens pour la définition précise des systèmes quantiques ouverts de grande dimension à simuler et décrivant des expériences actuelles pour mettre au point un ordinateur quantique.

La thèse se déroulera à Inria Paris, rue du Charolais, Paris XII, au sein des deux équipes-projets QUANTIC (<https://team.inria.fr/quantic/>)

et MATHERIALS (<https://team.inria.fr/mathaterials/>). Les locaux de l'équipe QUANTIC sont à Inria Paris. Ceux de l'équipe MATHERIALS sont dans le laboratoire

CERMICS-ENPC à Marne-La-Vallée. Des journées de travail seront régulièrement organisées au CERMICS ainsi que au Centre Automatique et Systèmes (CAS) de l'Ecole des Mines de Paris (Mines-ParisTech).

Compétences

Une bonne culture en analyse numérique des schémas aux différences, avec éventuellement (mais ce second point n'est pas indispensable) une certaine connaissance des méthodes d'intégration numérique pour les équations différentielles stochastiques sera appréciée. Dans tous les cas, une bonne familiarité avec la programmation numérique, dans un langage de son choix, est indispensable.

Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement)
- Possibilité de télétravail (après 6 mois d'ancienneté) et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle
- Sécurité sociale

Rémunération

1982 € la première et la deuxième année, 2085 € la troisième année.

1982 € during the first and second years, 2085 € the last year.

Informations générales

- **Thème/Domaine** : Schémas et simulations numériques Calcul Scientifique (BAP E)
- **Ville** : Paris
- **Centre Inria** : [Centre Inria de Paris](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2019-10-01
- **Durée de contrat** : 3 ans
- **Date limite pour postuler** : 2019-05-26

Contacts

- Equipe Inria : [MATHERIALS](#)
- Directeur de thèse :
Le Bris Claude / Claude.Le_Bris@inria.fr

A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

Attention: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

Consignes pour postuler

La candidature doit contenir :

CV

lettre de motivation

notes de master

Des lettres de recommandation peuvent être envoyées directement à la personne au recruteur.

The application must contain:

CV

cover letter

master's notes

Letters of recommendation can be sent directly to the recruiter.

Sécurité défense :

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

Politique de recrutement :

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.