



Chaire de professeur junior Inria

Établissement/organisme porteur : Centre de recherche Inria de Paris

Nom du chef d'établissement/d'organisme : Eric FLEURY

Site concerné : Paris

Région académique : Île de France

Établissements/organismes partenaires : *Ecoles Normale Supérieure - PSL*

Nom du projet :

Quantum Algorithms, Applications and Architectures

Acronyme : QAAAT

Thématique scientifique :

Algorithmique, calcul formel et cryptologie

Mots-clés :

Quantum Algorithms, Quantum Cryptography, Architectures for quantum computers

Durée visée : 3 à 6 ans

Profil recherché : Le diplôme exigé est une thèse ou équivalent. Une expérience de 3 ans après la thèse est souhaitée afin d'envisager une intégration en tant que Directeur de Recherche INRIA entre 3 et 6 ans après la prise de poste.

Environnement financier : 200 000 € pour la durée du projet financés par l'ANR et qui pourront être complétés par Inria via les moyens incitatifs.

Section (s) CNU/CoNRS/CSS correspondante (s) : Un profil pluridisciplinaire est souhaité avec des compétences confirmées en informatique (CNU 27, CoNRS 6 ou CoNRS 61, CoNRS 7), et physique (CNU 28, CoNRS2).

Contact : eric.fleury@inria.fr et harold.ollivier@inria.fr

[Version française]

Contexte

INRIA souhaite implanter sur Paris une nouvelle équipe projet commune ENS-PSL et Inria, centrée sur l'informatique quantique théorique avec des liens étroits avec la physique. Ceci fait suite au dialogue stratégique engagé par l'INRIA avec ses grands partenaires autour du traitement de l'information quantique et visant à montrer a posteriori des contributions majeures sur quelques priorités scientifiques identifiées dans le COP 2019-2023 d'INRIA. Compte tenu du contexte local (GIS PCQT) et national (Stratégie nationale quantique), INRIA souhaite construire cette équipe projet commune avec ENS-PSL et plus particulièrement avec le DIENS et le LPENS qui cherchent à mettre en place des équipes à la frontière de leurs deux disciplines.

PSL lance dès la rentrée 2022 un nouveau master en technologies quantiques, piloté par Carlo Sirtori (PU ENS). Ce master interdisciplinaire, à cheval entre la Physique et l'Informatique, bénéficie de la riche communauté des chercheurs PSL sur la physique quantique (ENS, les Mines, l'Observatoire, ESPCI), et a besoin d'un renforcement significatif en informatique quantique, à la fois pour l'enseignement et pour l'encadrement des projets de recherche.

Le recrutement d'une chaire de professeur junior INRIA viendrait compléter les efforts et les recrutements récents et en cours dans les départements de Physique et d'Informatique de l'ENS. Il permettrait en outre la création d'un pôle avec une masse critique, en mesure de mener des recherches de pointe, et de tirer parti de synergies fortes entre Informatique et Physique:

- Le *DIENS* a identifié l'information et l'algorithmique quantiques comme un axe prioritaire de développement, qui permettrait des interactions avec de nombreuses équipes internes au DIENS, à savoir TALGO (algorithmique), CASCADE (cryptographie), ainsi que les équipes de sémantique et programmation (PARKAS et ANTIQUE).

- Depuis la création du *LPENS* en 2019, le développement des aspects théoriques liés à l'information quantique est une des priorités du laboratoire avec notamment les recrutements de Adam Nahum, de Xiangyu Cao, ces 2 recrutements ayant été soutenus par l'ENS, le LabEx ICFP et l'institut Philippe Meyer qui ont permis la mise en place d'un package d'installation conséquent. Pour renforcer encore cette thématique, une chaire en théorie de l'information quantique financée par Mitsubishi Heavy Industry sera lancée d'ici l'été 2022. Le recrutement est en cours et vise à couvrir des aspects plus directement liés aux expériences du LPENS et à celle de l'équipe Quantic (CNRS, ENS-PSL, Inria, Mines-PSL) en particulier.

Résumé du projet scientifique :

Le projet scientifique de la future équipe est centré sur la modélisation du calcul quantique, sa vérification, la certification des performances ainsi que sur les algorithmes et applications qui prennent en compte les limites architecturales des machines quantiques (imperfections, taille, etc.). Ceci comprend en particulier -- sans exhaustivité -- :

- l'exploration des avantages comme les limites de l'informatique quantique que ce soit au travers de recherches sur la complexité quantique ou les modèles de calcul;
- les techniques de vérification, de certification et de benchmark pour les ordinateurs quantique permettant de garantir leurs performances;
- le développement de nouveaux algorithmes, en particulier pour les machines NISQ.

Le projet scientifique du candidat s'insérera dans ces thématiques. Une focalisation sur le développement de nouveaux algorithmes et applications sera appréciée. Il pourra comporter également des directions autres en lien avec celles mentionnées ci-dessus. Le projet du candidat pourra ainsi couvrir plusieurs aspects de l'informatique quantique théorique et sera mené en lien avec la physique de façon à tirer parti au mieux des avancées expérimentales dans le contrôle des qubits mais aussi d'influer sur les choix les plus pertinents en matière d'architectures physiques pour traiter des applications spécifiques.

Résumé du projet d'enseignement :

Le projet d'enseignement du candidat retenu contribuera également de manière significative au nouveau master PSL 'technologies quantiques' qui démarre à la rentrée 2022, en particulier sur les aspects informatique quantique. Ce master interdisciplinaire (Physique/Informatique) recrutera des étudiants d'excellent niveau pour un programme master + thèse de 5 ans (façon PhD-track), dans le but de former des 'docteurs-ingénieurs' qui pourront développer les technologies quantiques de demain. Le candidat pourra également contribuer à la création de cours d'information et d'algorithmique quantique au niveau L3 et M1 du diplôme de l'ENS en Informatique, et dans le cadre du Programme Gradué d'Informatique de PSL, avec un intérêt particulier, si son profil s'y prête, pour un cours sur la cryptographie quantique.

Compétences :

- Excellence scientifique
- Capacité d'encadrement
- Capacité d'enseignement
- Participation à l'orientation scientifique de l'équipe
- Montage de projets et recherche de financement