



**Offer #2024-07883**

## **Doctorant F/H Programmation quantique avec contrôle cohérent**

*The offer description below is in French*

**Contract type** : Fixed-term contract

**Level of qualifications required** : Graduate degree or equivalent

**Fonction** : PhD Position

**Level of experience** : Up to 3 years

### **Assignment**

Le développement de langages de programmation quantiques incluant des primitives de contrôle quantique est actuellement l'un des problèmes les plus importants de l'informatique quantique [1,2,3]. Le contrôle quantique est une caractéristique centrale de l'informatique quantique qui permet de programmer des opérations basées sur des données quantiques : pendant l'exécution du programme, le contrôle quantique peut permettre des superpositions quantiques d'évolutions qui dépendent d'un état quantique et, par conséquent, fournit toutes les fonctionnalités quantiques auxquelles un programmeur peut vouloir accéder.

L'une des principales difficultés rencontrées lors du développement de tels langages de programmation est d'assurer la faisabilité des programmes. Il s'agit de vérifier que les programmes écrits ne violent pas les lois de la mécanique quantique. Un exemple fondamental de contrôle quantique est le commutateur quantique [4] qui entre deux évolutions quantiques  $U$  et  $V$ , et un qubit de contrôle, et consiste à appliquer  $U$  suivi de  $V$  ou  $V$  suivi de  $U$  en fonction de l'état du qubit de contrôle. Le commutateur quantique ne peut pas être appliqué arbitrairement à n'importe quelle évolution quantique sur deux qubits, car le programme correspondant peut n'avoir aucune signification physique. Par conséquent, une question importante est de concevoir des langages de programmation avec des restrictions appropriées, garantissant leur évolution valide.

### **Main activities**

Dans cette thèse, nous aimerions résoudre ce problème en contribuant au développement de langages de programmation ayant à la fois un contrôle quantique et une signification physique. Les restrictions étudiées peuvent être de nature différente, par exemple, des contraintes syntaxiques, un ensemble fixé de générateurs ou des systèmes de types. Pour, on peut penser à un système de types garantissant qu'une opération sur plusieurs qubits est 'non-signaling', c'est-à-dire que l'opération peut être exprimée comme ayant le type  $A \square B \rightarrow A' \rightarrow B'$  avec la garantie qu'aucune information ne peut circuler de  $A$  à  $B'$  ou de  $B$  à  $A'$ .

Nous aimerions également envisager un processus de compilation vers un modèle de bas niveau pertinent à déterminer, par exemple les circuits quantiques [5] ou le PBS-calculus [6], fournissant ainsi des implémentations physiques de programmes de haut niveau. Idéalement, le modèle considéré aura des propriétés de complexité adéquates et nous permettra de représenter les programmes efficacement. La réussite de cette thèse devrait permettre de mieux comprendre les limites physiques des langages de programmation et de progresser vers le développement de langages de programmation d'ordre supérieur avec contrôle quantique.

### **Skills**

Connaissances de base sur :  
-l'informatique quantique  
-les langages de programmation

### **Benefits package**

- 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

## Remuneration

2100€ brut/mois la 1ère année

## General Information

- **Theme/Domain** : Proofs and Verification  
Scientific computing (BAP E)
- **Town/city** : Villers lès Nancy
- **Inria Center** : [Centre Inria de l'Université de Lorraine](#)
- **Starting date** : 2024-10-01
- **Duration of contract** : 3 years
- **Deadline to apply** : 2024-07-24

## Contacts

- **Inria Team** : [MOCQUA](#)
- **PhD Supervisor** :  
Perdrix Simon / [simon.perdrix@loria.fr](mailto:simon.perdrix@loria.fr)

## About Inria

Inria is the French national research institute dedicated to digital science and technology. It employs 2,600 people. Its 200 agile project teams, generally run jointly with academic partners, include more than 3,500 scientists and engineers working to meet the challenges of digital technology, often at the interface with other disciplines. The Institute also employs numerous talents in over forty different professions. 900 research support staff contribute to the preparation and development of scientific and entrepreneurial projects that have a worldwide impact.

**Warning** : you must enter your e-mail address in order to save your application to Inria. Applications must be submitted online on the Inria website. Processing of applications sent from other channels is not guaranteed.

## Instruction to apply

### Defence Security :

This position is likely to be situated in a restricted area (ZRR), as defined in Decree No. 2011-1425 relating to the protection of national scientific and technical potential (PPST). Authorisation to enter an area is granted by the director of the unit, following a favourable Ministerial decision, as defined in the decree of 3 July 2012 relating to the PPST. An unfavourable Ministerial decision in respect of a position situated in a ZRR would result in the cancellation of the appointment.

### Recruitment Policy :

As part of its diversity policy, all Inria positions are accessible to people with disabilities.