



<b>Titre Thèse</b>	Modélisation de bits quantiques en technologie silicium - Modeling of silicon quantum bits	
<b>Directeur</b>	Christophe Delerue	E-mail : christophe.delerue@univ-lille.fr
<b>(Co)-Directeur</b>		E-mail :
<b>(Co)-Encadrant</b>		E-mail :
<b>Laboratoire</b>	IEMN	Web : <a href="http://www.iemn.fr">http://www.iemn.fr</a>
<b>Equipe</b>	Physique	Web : <a href="https://physique.iemn.fr/en/electronic-structure/members/christophe-delerue/">https://physique.iemn.fr/en/electronic-structure/members/christophe-delerue/</a>
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
<b>Financement prévu</b>	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
<b>Acquis</b> <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input checked="" type="checkbox"/> Type ANR	Autre <input type="checkbox"/>

### Résumé du sujet :

Les technologies de l'information quantique pourraient conduire à des percées en informatique et en cryptographie. Dans ce contexte, des équipes de recherche françaises mettent actuellement au point des composants novateurs pour le traitement de l'information quantique, basés sur une technologie « Silicon on Insulator » (SOI). Néanmoins, de nombreux aspects de la physique des bits quantiques de silicium (qubits) restent mal compris, ce qui complique l'interprétation des expériences et l'optimisation des dispositifs. L'objectif principal de la thèse sera d'aborder la modélisation et la simulation de qubits silicium afin 1) de faire d'importants progrès dans la compréhension de leur physique, 2) faire le tri entre les options existantes et faire des recommandations pour la conception de qubits SOI, 3) démontrer en amont des travaux expérimentaux la pertinence des technologies SOI pour l'information quantique.

Le candidat doit avoir une solide expérience en physique, science des matériaux et mécanique quantique. Il devra combiner études théoriques analytiques et numériques, et il doit être intéressé par le développement des logiciels de simulation.

Cette thèse sera effectuée au sein du projet MAQSi (financé par l'Agence Nationale de la Recherche), qui rassemble deux groupes théoriques qui ont des capacités uniques en France sur la simulation de composants quantiques, avec le groupe expérimental qui est leader sur qubits SOI. Le doctorant travaillera à l'IEMN (Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie), dans l'équipe de physique théorique. L'IEMN est une unité mixte de recherche (CNRS, université de Lille, Université Polytechnique des hauts-de-France, ISEN, Ecole Centrale de Lille) avec une grande expertise en nanotechnologie et en nano-caractérisation. L'équipe de physique théorique a accès aux installations informatiques locales et nationales.

Quantum information technologies could lead to breakthroughs in computing and cryptography. In this context, research teams in France are presently developing an original platform for quantum information, based on the "Silicon on Insulator" (SOI) technology. Yet many aspects of the physics of silicon quantum bits (qubits) remain poorly understood, which complicates the interpretation of the experiments and the optimization of the devices. The main goal of the PhD thesis will be to address modeling and simulation of silicon qubits in order to i) make significant progress in the understanding of the physics of these qubits, ii) sort the existing options, and make recommendations for the design of SOI qubits, iii) demonstrate ahead of the experimental work the relevance of SOI technologies for quantum information.

The candidate must have a solid background in physics, material science and quantum mechanics. He will have to combine analytical and numerical theoretical studies, and will be interested in the development of the simulation software.

This thesis will be performed within the MAQSi project (funded by the National Research Agency) which gathers two theoretical groups that have unique capabilities in France on the simulation of quantum silicon devices, with the experimental group that is leader on SOI qubits. The PhD student will work at IEMN (Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie), in the theoretical group located in Lille. IEMN is a joint Research Unit (CNRS, Universities of Lille and Valenciennes, ISEN, Ecole Centrale Lille) with large expertise in nanotechnology and nanocharacterization. Facilities comprise a top-level clean-room. The theory team has access to local and national computational facilities.