



Titre Thèse	Nouveaux circuits hybrides opto-mécaniques NEMS/micro-ondes pour le développement de dispositifs électroniques innovants.	
(Co)-Directeur	Didier Theron	E-mail : didier.theron@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/
Equipe	NAM6	Web : https://nam6.iemn.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN-YNCREA <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <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 systèmes micro et nano dispositifs électro-mécaniques (MEMS/NEMS) sont des structures qui convertissent un signal électrique en un déplacement mécanique et inversement. De nombreux dispositifs de communication et de détection ont été développés sur la base de MEMS/NEMS. La physique et les technologies, issues de l'opto-mécanique et de l'électrodynamique quantique, ont ouvert la voie de circuits l'opto-mécaniques hybrides en cavité. Il s'agit d'un système à deux composantes couplées, d'une part, un MEMS/NEMS et, d'autre part, un résonateur micro-onde (cavité). Ce système permet de mesurer l'état quantique du NEMS par les signaux micro-ondes et de construire ainsi un composant électronique quantique[1]. Le couplage entre les photons micro-ondes et l'oscillateur mécanique (NEMS) via la pression de radiation fournit aussi une méthode pour augmenter la sensibilité du NEMS pour détecter une très faible masse[2].

L'objectif de ce sujet de thèse est de développer des un circuit hybride microonde/NEMS sans contact électrique pour construire une plateforme opto-mécanique adaptée à une large gamme de température, depuis la température ambiante jusqu'aux ultra-basses températures. Elle permet de développer des nouveaux composants électroniques: des circulateurs microondes sans aimant.

La première partie de thèse consistera à développer des nouvelles techniques afin d'obtenir le couplage entre NEMS et champ électromagnétique par le biais d'une antenne et de nouvelles architectures flexibles, notamment utilisées pour *multiplexer* les NEMS. Les NEMS proposés dans cette thèse seront réalisés en nitrure de silicium fortement contraint. Le résonateur microondes (cavité) à modes 3D pourrait atteindre des facteurs de qualité suffisant pour manipuler les NEMS par des forces opto-mécaniques à la température ambiante. Ces travaux seront menés en parallèle avec le développement de techniques pour explorer la limitation de la sensibilité du NEMS au sein de cette nouvelle géométrie.

La deuxième partie sera axée sur l'étude de l'interaction entre deux signaux micro-ondes entre les deux NEMS par effet opto-mécanique. Le résonateur micro-ondes permet le transfert de l'état d'un NEMS à un autre par l'intermédiaire des photons micro-ondes. En particulier on se focalisera sur l'étude du rôle de la direction du signal passant à travers ce système hybride sur la modulation de la phase due au couplage entre les deux NEMS.

Ces nouveaux composants permettent d'explorer les dispositifs sensibles au champ magnétique. La réussite de cette plateforme opto-mécanique microondes fournira également les briques essentielles qui pourront être appliquées au traitement de l'information quantique.

Ref : [1] *Nature*, 359,475, 2011, [2] *Nature Comm.* 728,3,2012

Encadrante de thèse : Xin ZHOU, xin.zhou@iemn.fr