

Sujet thèse / PhD subject 2026

Titre Thèse	Jonctions Josephson pour applications térahertz	
PhD Title	Josephson junctions for terahertz applications	
(Co)-Directeur	Jean-François Lampin	E-mail : jean-francois.lampin@univ-lille.fr
(Co)-Directeur	Stefano Barbieri	E-mail : stefano.barbieri@univ-lille.fr
(Co)-Directeur	Xin Zhou	E-mail : xin.zhou@iemn.fr
(Co)-Encadrant (s)		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : www.iemn.fr
Groupe(s)	Photonique THz et Physique	Web :
Projet phare principal	Quantum	
Financement acquis Oui ☐ Non ☒ Partiel ☐	Si acquis (total ou partiel), préciser : (contrat, organisme, Université étrangère...) :	
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille ☒ Centrale Lille ☐ JUNIA ☐
	Région ou Autre ☐ Préciser :	Co financement (Préciser l'origine, demande en cours, et si acquis ou pas) :

Résumé (français) / Abstract (anglais)

Dédié à l'affichage sur le site de l'IEMN

A ajouter sur www.adum.fr également

Typiquement 5000 caractères maximum

La jonction Josephson est un composant électronique basé sur deux matériaux supraconducteurs séparés par un matériau isolant ou un métal normal. Celle-ci présente des caractéristiques très spéciales : une non-linéarité réactive idéalement non-dissipative et une oscillation interne lorsqu'elle est polarisée à tension finie. Ces jonctions sont à la base des circuits quantiques supraconducteurs utilisés dans l'information quantique et les capteurs quantiques. Lorsqu'elles sont réalisées avec des matériaux convenables, les supercourants sont présents jusqu'à des fréquences de plusieurs térahertz (THz) ce qui permet d'envisager son utilisation comme élément de base pour une électronique THz. Le but de la thèse sera de concevoir et de développer des jonctions Josephson pouvant fonctionner à des fréquences THz. Les jonctions seront intégrées avec différents éléments comme des antennes THz, des filtres, des adaptations d'impédances afin de pouvoir les utiliser dans différentes fonctions comme le mélange de fréquences et la génération d'impulsions. On pourra ainsi générer ou détecter des signaux THz avec une grande sensibilité. Des études plus avancées pourront également concerner l'étude de l'amplification de signaux THz grâce à l'effet paramétrique. La thèse nécessitera tout d'abord de simuler et de concevoir les composants basés sur les jonctions Josephson. Ils seront ensuite réalisés en salle blanche. Puis un banc de mesure sera mis en place afin de tester les composants à des températures cryogéniques dans un cryostat équipé d'accès micro-ondes et THz. Les performances seront testées grâce à l'instrumentation THz disponible au laboratoire. A plus long terme les composants développés dans le cadre de la thèse pourront servir dans des expériences de microscopie et de spectroscopie THz. Il pourrait aussi être envisageable de les utiliser afin de lire l'état de futurs qubits THz.

The Josephson junction is an electronic component based on two superconducting materials separated by an insulating material or a normal metal. It has very special characteristics: ideally non-dissipative reactive nonlinearity and an internal oscillation when biased at a finite voltage. These junctions are the basis of superconducting quantum circuits used in quantum computing and quantum sensors. When made with suitable materials, supercurrents are present up to frequencies of several terahertz (THz), making it possible to consider their use as a basic element for THz electronics. The aim of the thesis will be to design and develop Josephson junctions capable of operating at THz frequencies. The junctions will be integrated with different elements such as THz antennas, filters, and impedance matching circuits in order to be used in different functions such as frequency mixing and pulse generation. This will make it possible to generate or detect THz signals with high sensitivity. More advanced studies could also concern the study of THz signal amplification through the parametric effect. The thesis will

first require simulating and designing components based on Josephson junctions. They will then be fabricated in a cleanroom. Next, a measurement setup will be put in place to test the components at cryogenic temperatures in a cryostat equipped with microwave and THz access. The performances will be tested using the THz instrumentation available in the laboratory. In the longer term, the components developed as part of the thesis could be used in THz microscopy and spectroscopy experiments. It could also be conceivable to use them to read the state of future THz qubits.