

## Proposition de thèse

### Générateur d'ondes THz arbitraires pour l'électronique quantique

**Contexte :** Les développements les plus récents des circuits électroniques à gaz d'électrons 2D (2DEG) permettent d'envisager la démonstration d'expériences d'électronique quantique dans lesquelles un électron se comporterait comme un photon se propageant dans un système optique quantique [1]. Cependant, le temps de cohérence des électrons étant de quelques dizaines de picosecondes (ps) seulement, il est nécessaire de pouvoir exciter, contrôler et détecter les électrons avec une précision temporelle de l'ordre de la ps. Pour cela, nous avons recours à l'optoélectronique ultra-rapide comme technique de génération d'impulsions électriques ps excitant les circuits quantiques. L'utilisation de lasers impulsions femtosecondes associés à des photodétecteurs à très faible temps de réponse est couramment utilisée pour la génération de signaux ps ou TéraHertz [2]. Cependant, elle n'a jamais été appliquée, avec succès, à l'étude des propriétés quantiques de circuits électroniques. Dans ce projet de recherche, soutenu par les investissements pour le quantique (PEPR Quantique, ANR ...) nous développons une nouvelle approche technologique en intégrant à des circuits 2DEG, des dispositifs optoélectroniques pour la génération d'impulsions électriques ps [3]. Le contrôle précis de l'état du circuit quantique nécessite aussi de pouvoir générer des signaux électroniques de durée et d'amplitude variable : la conception d'un générateur optoélectronique de formes d'ondes arbitraires à l'échelle picoseconde constitue le cœur de cette proposition de thèse.

**Objectifs du travail de thèse :** Les travaux seront axés sur le développement et la caractérisation expérimentale de solutions optoélectroniques permettant de générer des impulsions électriques d'une durée ajustable entre 1 et 10 ps et de forme variable (Lorentzienne, rectangle etc...). Cette recherche tirera parti de l'expérience acquise par l'équipe en matière de conception de composants et circuits optoélectroniques THz. Deux approches seront envisagées : la mise en forme des signaux électriques au sein du circuit ou la mise en forme préalable des impulsions optiques de commande.

**Collaboration et mise en réseau :** La recherche sera effectuée au sein du groupe PHOTO à l'IMEP-LAHC, Université Savoie Mont-Blanc à Chambéry (<http://imep-lahc.grenoble-inp.fr>) en collaboration avec l'équipe QuantECA de l'Institut Neel, CNRS à Grenoble (<http://neel.cnrs.fr>). Les deux groupes sont reconnus au niveau international et bénéficient d'équipements en électronique haute fréquence, lasers, bancs de mesure THz, salle blanche et centrale de nanofabrication. Ce projet est soutenu par le PEPR Quantique <https://anr.fr/fr/detail/call/pepr-quantique-appel-a-projets-calcul-quantique-au-vol/>

**Profil recherché :** Nous souhaitons recruter un étudiant ou une étudiante ayant suivi une formation en physique, optique ou électronique de niveau Master ou Ingénieur. L'électromagnétisme, la physique des semi-conducteurs et l'optique sont au cœur du sujet proposé. Une première expérience de recherche dans un de ces domaines serait un plus. Le ou la candidat(e) devra montrer un fort intérêt pour la recherche expérimentale, l'instrumentation et le travail en équipe.

Pour postuler à cette thèse, merci d'envoyer par mail votre candidature qui devra présenter une lettre de motivation comprenant un bref exposé de vos expériences préalables, votre CV, une copie des notes et diplômes de niveau Bac + 3 à Bac + 5. Merci d'envoyer un seul fichier PDF.

**Date de début de thèse et financement :** Septembre 2023, financement déjà obtenu.

**Contact :** Pr. Jean-Francois ROUX, [jean-francois.roux@univ-smb.fr](mailto:jean-francois.roux@univ-smb.fr)

[1] Bauerle *et al.* 2018 *Rep. Prog. Phys.* **81** 056503      [2] Eusebe *et al.* 2005 *JAP* **98**, 033711

[3] Georgiou *et al.* ArXiv: 2001.01341