

Titre Thèse Title	Transistor Bipolaire à Hétérojonctions sur InP pour applications d'amplification de puissance en sub-THz pour la 6^{ème} Génération (6G) de télécommunications sans fil	
(Co)-Directeur	Mohammed ZAKNOUNE	E-mail : mohammed.zaknoune@univ-lille.fr
(Co)-Directeur	Guillaume DUCOURNAU	E-mail : guillaume.ducournau@univ-lille.fr
(Co)-Encadrant (s)	Yannick ROELENS	E-mail : yannick.roelens @univ-lille.fr
Laboratoire(s)	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/
Groupe(s)	ANODE/Photonique THz	Web :
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :	Co-financement acquis Oui / non <input type="checkbox"/> Préciser :
Financement acquis ? <input checked="" type="checkbox"/> Financement partiellement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : NANO2026	Autre <input type="checkbox"/> Préciser :

Abstract :

Offrir aux utilisateurs mobiles un débit de données sécurisé, longue distance et haut débit est l'un des plus grands défis du XXI^e siècle. Plus de 1400 To de données sont échangées dans le monde chaque... minute ! Les smartphones dépasseront 90 % du trafic de données mobiles d'ici 2022 et le trafic 5G représentera plus de 10 % du trafic mobile total d'ici 2022 d'après les prévisions. Cependant, alors que les communications par fibre optique ont atteint des débits de transmission ultra-rapides, le débit des connexions sans fil, dont les flux sont multipliés par 2 tous les 18 mois, **reste le goulot d'étranglement des échanges de données, et il devient urgent d'augmenter les vitesses de transmission sans fil et ce jusqu'à une distance de l'ordre du km.**

Les bandes de fréquence THz, ondes très courtes, ont un large éventail d'applications telles que les télécommunications, l'imagerie, la sécurité, l'inspection des matériaux, la spectroscopie... Toutefois, aucune de ces applications n'a pleinement trouvé ses utilisateurs de façon massive, et restent confidentielles. Côté communications, de nombreux développements sont encore nécessaires pour faire des liens sans fil jusqu'au THz une réalité tangible. Ces bandes de fréquence vers le THz **sont donc bien adaptées pour satisfaire la forte demande de débit de données des systèmes de communication sans-fil.** Au cours des dernières années, plusieurs démonstrations ont été effectuées dans le monde en utilisant différentes technologies telles que l'électronique à l'état solide, la photonique ou en les combinant. Cependant, même si la concurrence entre ces technologies est forte et stimulante, le goulot d'étranglement reste la génération de puissance d'émission suffisante et répondre au besoin des futurs systèmes de télécommunications demeure un immense défi.

Même si la technologie silicium domine le marché mondial de l'électronique, la nécessité de fonctionner aux fréquences plus élevées de certaines applications a mis en évidence les limitations de ce dernier et a débouché sur l'utilisation des semi-conducteurs composés III-V. Les systèmes à très haute fréquence (au-delà de 100 GHz) actuels reposent déjà, en partie, sur des composants et matériaux à base de semi-conducteurs autres que le Silicium, qui permettent d'atteindre des performances supérieures à celui-ci. Des transistors à base de GaN affichant une puissance de sortie élevée, à des fréquences F_{MAX} allant au-delà de 400 GHz, ont été démontrés. Les technologies à base d'InP ne sont pas en reste, offrant la possibilité de produire du gain en puissances plus élevées que le Si et pour des fréquences allant un peu au-delà de 1 THz.

Dans ce contexte, nous nous proposons d'étudier le transistor bipolaire à hétérojonction pour des applications en amplification de puissance à ultra haute fréquence. La gamme de fréquence visée est le térahertz. Le travail consistera à réaliser des composants à l'échelle submicronique, ~ 200 nm, ainsi qu'à développer les étapes technologiques rendu extrêmement difficile en raison des dimensions visées. On compte parmi ces étapes difficiles, la lithographie électronique, les gravures semiconducteurs ainsi que les contacts métal-semiconducteurs. Le travail consistera également à appréhender la physique de ce dispositif dans l'objectif d'en optimiser le fonctionnement à très haute fréquence et d'en repousser les limites. Ce travail sera mené dans la salle blanche de l'IEMN. Ainsi nous souhaitons développer le Transistor Bipolaire à hétérojonctions sur la base de de la filière semiconducteur InP/InGaAs. Ce travail sera mené en collaboration avec **STMicroelectronics** dans le cadre du laboratoire commun IEMN-STMicroelectronics. L'un des objectifs est de transférer, d'implémenter

une technologie de fabrication du transistor bipolaire à hétérojonctions en milieu de fabrication d'une salle blanche silicium. Dans ce contexte les objectifs de performances sont toujours de 1 THz pour le F_{MAX} .