

- Axe de GANEX : 4 - Electronique avancée et hyperfréquence
- Titre du sujet : Co-intégration de HEMT GaN hyperfréquence Normally-off avec des Normally-on
- Nom et e-mail du porteur de projet : Raphaël Aubry, raphael.aubry@3-5lab.fr
- Nature de la thèse (*effacer les mentions inutiles*)

X Partagée industrielle : (financement 50% GANEX/ 50% industrie)  
laboratoire bénéficiaire et industriel:

- Date souhaitée de démarrage : Septembre 2016
- Lien avec un projet ANR ou H2020: A définir
- Lien avec industriels : III-V Lab
- Sujet développé : ( *jusqu'au bas de page, police 11-12*)

Le nitrure de gallium permet d'atteindre des performances électriques impressionnantes de par un fort champ électrique de claquage, et une mobilité électronique élevée, ainsi que grâce à une haute conductivité thermique du carbure de silicium servant de substrat. De nombreux travaux sont en cours internationalement pour des applications au-delà de 30 GHz. Ces composants sont essentiellement normally-on, c'est-à-dire qu'ils conduisent le courant lorsque la tension de commande est de 0V. Néanmoins, la fonction normally-off est une fonction qui est importante en électronique (Pas de conduction de courant lorsque la tension de commande est nulle). Citons la réalisation de fonctions logiques dédiées à l'interfaçage des puces analogiques ou encore de transistors pour des applications de conversion d'énergie, où les aspects de sécurité de fonctionnement rendent nécessaires la disponibilité de ce type de composants.

L'objet de la thèse proposée est de réaliser des composants en technologie GaN normally-off pour aboutir sur une même puce à pouvoir disposer de transistors de puissance hyperfréquences « conventionnels » (normally-on) et des transistors pour des applications de commande numérique (normally-off/normally-on complémentaires). La commande numérique est obtenue par l'association de ces transistors de type Normally-on et de type Normally-off, et la construction de fonction logiques utilisant ces composants.

Les étapes technologiques développées pour obtenir la fonction Normally-off doivent être compatibles avec le procédé de fabrication des HEMT GaN de puissance hyperfréquence. Le but est d'obtenir une puce multifonction pouvant associer des fonctions numériques et analogiques à base de GaN. Une première approche de transistor Normally-off développée au laboratoire, basée sur la gravure partielle de la couche grand gap sous le pied de grille et sur la réalisation d'une structure MIS à base d' $\text{Al}_2\text{O}_3$  a été démontrée sur des HEMT AlGaN/GaN et InAlN/GaN. Ce résultat constitue une première étape.

Le sujet correspond à une thématique étudiée dans les laboratoires leader du domaine, essentiellement aux Etats-Unis et au Japon. La possibilité de mélanger les différentes fonctions sur la même puce permettrait de réduire fortement l'encombrement des fonctions et également de simplifier l'intégration dans les modules hyperfréquences. Le doctorant devra étudier en détail les étapes technologiques permettant la réalisation des 2 types de commande et valider leur fonctionnement sur des circuits démonstrateurs. Ces travaux s'effectueront au sein du laboratoire commun III-VLab qui a pour maisons-mère Thales Research and Technology, Bell Labs et le CEA-LETI (<http://www.3-5lab.fr/>). Le doctorant sera intégré au sein d'équipes expertes dans leurs différents domaines et le sujet à l'état de l'art de la recherche en hyperfréquence.