

## Sujet de thèse P2ME

- Laboratoire principal : CIMAP/ Contact Pierre Ruterana
- Sujet : Modélisation de la croissance des nitrures III de structure wurtzite pour composants hyperfréquence de puissance

Les matériaux semiconducteurs III-V ((In,Ga,Al)N de structure wurtzite ont des propriétés très intéressantes, leur bande interdite directe permet de couvrir une étendue inégalée par aucune autre famille de matériaux, de plus ils ont des caractéristiques de céramique ce qui leur confèrent une bonne stabilité mécanique et thermique. Ils peuvent donc être à la base de composants (émetteurs et/ou détecteurs) susceptibles de fonctionner dans des environnements hostiles. Au cours de deux dernières décennies sont devenus la deuxième famille pour applications électroniques après le silicium surtout grâce aux diodes électroluminescentes émettant dans le bleu, à base d'hétérostructures InGaN/GaN. Pour la fabrication des diodes émettant dans le vert et au-delà riches en indium, et les transistors hyperfréquences fiables à barrière d'InAlN qui devraient théoriquement être très performant, la croissance des couches de bonne qualité constitue encore un défi important. Pour ces alliages, des études fondamentales sont devenues indispensables pour aider à cerner les conditions de croissance optimales. Dans ce cadre, l'équipe PM2E du CIMAP collabore étroitement avec le laboratoire industriel III-VLab et UMS pour comprendre la croissance des alliages InAlGaN. Notre contribution consiste à développer la modélisation atomistique pour déterminer les propriétés structurales et électronique, ainsi que de comprendre la dynamique de croissance des alliages à base de nitrures III-V. Les moyens mis en œuvre aux III-VLab sont la croissance par épitaxie aux organométalliques et la fabrication des transistors à haute mobilité électronique. Le but de cette collaboration est d'optimiser la qualité cristalline des barrières InAlGaN qui sont à l'origine du gaz d'électrons à deux dimensions à la base de ces dispositifs. La contribution de PM2E consiste à mettre en place de façon extensive la modélisation de la croissance de ces alliages dans une collaboration très étroite avec la croissance et les analyses par microscopie électronique en transmission. Ces développements exigent une conjugaison expérience et modélisation très étroite dans un effort d'assez longue haleine, donc un travail de thèse est de très bonne adéquation avec ce volet de modélisation qui sera basée à Alençon. Les méthodes développées seront intégrées dans nos outils déjà existants pour la modélisation et simulation des propriétés des matériaux qui deviennent de plus en plus multi-échelle, et ont l'ambition de renforcer pour PM2E les deux types de matériaux que sont les semiconducteurs et les composites biosourcés, la modélisation sera complétée par des analyses de microscopie électronique en étroite collaboration avec les industriels qui mènent la croissance des hétérostructures et la fabrication des composants.

Encadrement:

Modélisation: J. Chen ([jun.chen@unicaen.fr](mailto:jun.chen@unicaen.fr)) /V. Hounkpati ([viwanou.hounkpati@unicaen.fr](mailto:viwanou.hounkpati@unicaen.fr)); tel : 02 33 80 85 16

MET P. Ruterana ([pierre.ruterana@ensicaen.fr](mailto:pierre.ruterana@ensicaen.fr)); tel: 02 31 45 26 53