



## CIMAP

### Présentation du laboratoire et du projet

Le Laboratoire CIMAP mène des recherches dans trois domaines :

- 1) l'interaction ions-matière, c'est-à-dire la relaxation des matériaux excités, la modification des propriétés et des applications allant du nucléaire au biomédical ;
- 2) Les matériaux, de l'élaboration aux propriétés ;
- 3) La photonique.

Une des activités de l'équipe PM2E du CIMAP porte sur les matériaux semiconducteurs III-N (AlN, GaN, InN) et leurs alliages qui constituent une famille unique bien adaptée pour le développement de dispositifs optoélectroniques. Le projet APODEV est mené dans ce contexte, il s'appuie aussi sur le laboratoire d'excellence GANEX, et est réalisé grâce à une collaboration étroite entre les laboratoires CRHEA à Sophia Antipolis et le L2C à Montpellier.

### Les résultats obtenus et/ou attendus

Les travaux menés dans le projet APODEV portent sur les composés III-N (GaN, AlN et InN) avec leurs alliages qui, avec leurs bandes interdites directes comprises entre 6.2 eV (AlN) et 0.65 eV (InN), devraient assurer une efficacité d'émission théorique de 100% et une couverture qui traverse tout le spectre visible.

Les recherches visent à optimiser les Diodes Electroluminescentes (DEL) nitrures au-delà du vert pour s'approcher de plus en plus du rouge. En effet cette dernière couleur reste encore à mettre au point pour la production des lampes blanches en utilisant cette famille de matériaux.

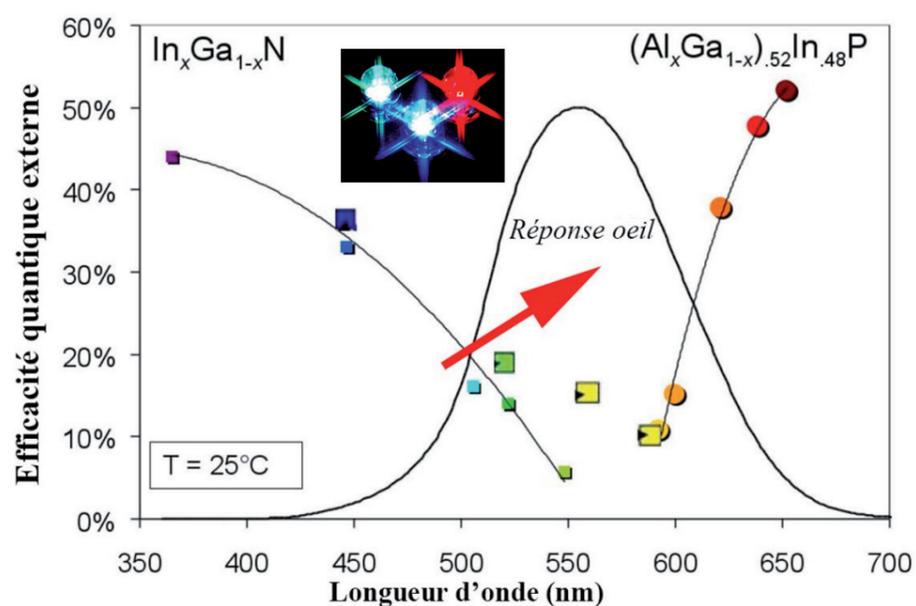
La combinaison qui sera offerte par des diodes bleues, vertes et jaunes permettra de plus de moduler la couleur finale de la lumière émise non seulement en intensité, mais surtout en nuances pour créer diverses ambiances à volonté.

### Les objectifs et les activités menées

L'objectif final est de proposer une émission multicolore avec des DELs blanches sans phosphore pour l'éclairage quotidien. Pour ce faire, le projet APODEV propose d'appréhender les mécanismes de croissance de ces alliages et hétérostructures ainsi que ceux qui gouvernent l'émission dans des DEL.

Au CIMAP, nous contribuons, par les techniques de microscopie électronique à transmission très haute résolution avec sensibilité chimique à cerner la formation possible de défauts ainsi que de fluctuations locales de composition pour déterminer les conditions optimales de fabrication de DELs avec une efficacité améliorée en tenant compte des défis en présence. En effet, la production de dispositifs efficaces au-delà du vert exige l'incorporation de plus de 20% d'indium dans les puits quantiques d'InGaN où s'effectue l'émission de lumière. Il faut donc trouver les meilleures conditions de croissance pour minimiser les effets du fort décalage paramétrique de 11% entre GaN et de l'InN. En effet, la formation de défauts cristallins dans les couches et des fluctuations de composition en indium dans les couches d'InGaN pour des concentrations élevées en indium peuvent se produire.

Nous menons donc une recherche itérative entre la croissance (CRHEA) et des caractérisations multi-échelle qui vont du macroscopique par des études optiques (L2C) aux analyses structurales et chimiques à l'échelle sub-nanométrique (CIMAP).



Les DELs à base d'InGaN/GaN souffrent encore d'une efficacité d'émission faible dans le vert et au-delà, le projet APODEV vise à en comprendre les raisons intrinsèques afin de lever les possibles verrous.

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne à hauteur de 44 149 € pour la période du 01/12/2015 au 30/11/2018.

