

## Master OAM – Proposition de projet

Institut de Physique de Nice  
CNRS & Université Côte d'Azur

---

### A quel point peut-on réduire la taille d'un laser ? Comment leurs propriétés sont-elles modifiées ?

Fabrice RAINERI, [fabrice.raineri@inphyni.cnrs.fr](mailto:fabrice.raineri@inphyni.cnrs.fr)

---

**Contexte général** – La miniaturisation des composants photoniques est un des grands enjeux de la recherche actuelle. Réduire de façon extrême la dimension de ces objets sera à l'origine du déploiement de nouvelles approches pour répondre aux besoins des technologies quantiques ou celles de l'information et de la communication. Parmi tous ces composants, les diodes lasers ont une importance capitale car elles permettent de convertir un signal électrique en un signal optique, une fonctionnalité indispensable pour la convergence de la photonique et de la microélectronique. Le fonctionnement d'un laser repose sur l'exploitation d'un résonateur optique et d'un matériau à gain que l'on peut exciter. Le concept de nanolaser fait appel à des nanostructures photoniques comme les cristaux photoniques [1] ou les résonateurs plasmoniques [2]. Le confinement de la lumière dans des volumes inférieurs à  $\lambda^3$  ( $\lambda$ : longueur d'onde de la lumière) impacte fortement les propriétés de ces sources de lumières par exemple en termes de seuil et de dynamique.

**Objectifs** : Le but de ce projet est d'étudier les propriétés et les caractéristiques des nanolasers en fonctions de leur taille. Il s'agira de déterminer leurs performances aussi bien en régime statique et dynamique. Ceci passera par la compréhension de la physique de ces nanostructures. Le projet comportera ainsi :

1. Une partie théorique pendant laquelle nous étudierons la physique des nanolasers, et notamment l'impact des nanostructures photoniques sur le contrôle de l'émission spontanée d'émetteurs de lumière.
2. Une partie bibliographique pendant laquelle les étudiants couvriront l'état de l'art des nanolasers.
3. Une partie expérimentale ou numérique sur la caractérisation des propriétés de l'émission laser dans les régimes statiques et dynamiques. Nous pourrions aussi nous intéresser aux propriétés de cohérence de la lumière émise.

#### Références

- [1] O. Painter et al, "2D photonic band-Gap defect mode laser", Science 284, 1819-21 (1999).  
[2] M. I. Stockman, "Spasers explained", Nature Photonics 2, 327–329 (2008).