



Fonctions Optiques pour les  
Technologies de l'Information

<http://foton.cnrs.fr>

Enssat  
6, rue de Kerampont  
CS 80518  
22305 Lannion cedex  
T. 02 96 46 91 41  
F. 02 96 37 01 99  
UMR 6082



## Stage Licence3/Master1 à l'Institut FOTON

### Etude de dispositifs photoniques pour les télécommunications optiques à base d'InP nanoporeux

Un stage de niveau L3 ou M1, d'une durée de 8 à 12 semaines est proposé à l'institut FOTON, sur la fabrication de dispositifs photoniques (lasers, capteurs) pour les télécommunications optiques, intégrant de nouvelles fonctionnalités à base d'InP nanoporeux

**Durée :** 8 à 12 semaines

**Rémunération :** oui, ~ 500 €/mois

**Départements impliqués de l'institut :** OHM (Optoélectronique, Hétéroépitaxie), SP (Systèmes Photoniques).

**Mots clés :** composants photoniques, semiconducteur, nanoporeux, laser, miroir de Bragg

### Contexte du stage

La montée en puissance des dispositifs en microélectronique (tout comme en photonique) repose en général sur une approche « top-down », consistant à réaliser des systèmes toujours de plus en plus petits, permettant de fabriquer des composants plus performants et moins énergivores, à partir de technologies parfois très complexes. Le procédé d'anodisation électrochimique appliqué au silicium, permet de réaliser simplement un réseau de pores aux dimensions nanométriques (diamètre, densité, épaisseur) peuvent être contrôlés par les conditions expérimentales [1]. La combinaison de ce Silicium nanoporeux avec des fonctionnalités optiques a permis de développer toute une filière de nouveaux dispositifs optiques comme les capteurs de gaz développés également à l'institut FOTON [1,2]. Tout récemment, d'autres types de matériaux ont également suscité un intérêt croissant pour la structuration nanoporeuse, parmi lesquels on trouve les semiconducteurs couramment utilisés en photonique comme le GaN, le GaAs et l'InP. En dehors de son intérêt évident pour réaliser des capteurs, les matériaux nanoporeux permettent également d'apporter de nouvelles fonctionnalités, mais peuvent aussi simplifier considérablement les étapes de fabrication technologique d'un composant. C'est ce dernier point qui a tout récemment permis à l'équipe de l'université de Yale de réaliser pour la première fois un émetteur laser à microcavité (VCSEL) en intégrant de l'InP nanoporeux [3].

**L'objectif de ce stage est de poursuivre (cf. figure) et d'optimiser les conditions expérimentales de nano-porosification de couches minces (< 200 nm) d'InP et aussi de GaAs, à partir d'échantillons qui seront réalisés par épitaxie à jets moléculaires (MBE) au sein du laboratoire. Les couches ainsi réalisées seront étudiées d'un point de vue optique, électrique et structural (MEB). En fonction de l'avancement du stage, des structures lasers spécifiques seront réalisées et étudiées dans les projets de recherche du laboratoire [4].**



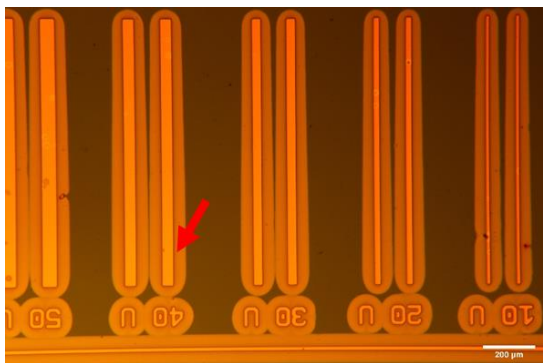


Figure 1 : image en microscope optique d'un échantillon d'InP après nano-porosification. Le contraste optique autour des lignes (flèche rouge) est lié la modification de l'indice inhérente à la formation d'InP nanoporeux

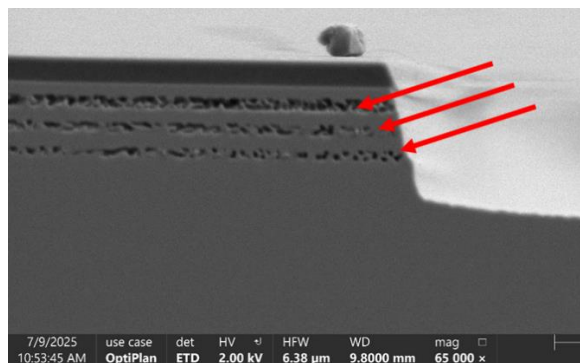


Figure2 : Image MEB (Microscope Electronique à Balayage) en vue en coupe, d'une couche d'InP et les couches d'InP nanoporeux de 100 nm d'épaisseurs (flèches rouges)

## A propos du candidat

Le stage sera réalisé dans la salle blanche de l'institut FOTON [5], et bénéficiera d'un volet expérimental très important dans plusieurs champs disciplinaires (science des matériaux, caractérisations optiques/électriques/structurales). D'un naturel curieux et rigoureux, le candidat devra avoir une forte motivation et un intérêt pour les sciences expérimentales. Il devra savoir mener une campagne expérimentale, tenir un cahier de laboratoire, tout en sachant travailler en étroite connexion avec les autres personnes du laboratoire.

## A propos de l'Institut FOTON

L'Institut FOTON est une unité de recherche du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) associée à l'Université de Rennes et à l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Rennes. L'institut FOTON est composé de trois départements de recherche : le département « Optoélectronique, Hétéroépitaxie et Matériaux », le département « Dynamique laser, photonique micro-ondes, polarimétrie, térahertz, imagerie » situées à Rennes, et le département « Systèmes Photoniques » située à Lannion. Le département OHM jouit d'une réputation bien établie dans le domaine des matériaux avancés pour le photovoltaïque, la génération d'hydrogène, et les dispositifs photoniques lasers de la filière InP. Le département SP étudie les systèmes photoniques pour les architectures lasers, les communications optiques, et les systèmes de capteurs intégrant des fonctionnalités à base de Silicium nanoporeux. Pour plus d'informations sur FOTON, consultez le site : <https://www.institut-foton.eu/>

## Comment candidater ?

**Contacts :** [cyril.paranthoen@insa-rennes.fr](mailto:cyril.paranthoen@insa-rennes.fr), [mohammed.guendouz@univ-rennes.fr](mailto:mohammed.guendouz@univ-rennes.fr)

Joindre à votre demande :

- Lettre de motivation
- Curriculum vitae (CV)
- Si disponible, lettres de recommandation
- Les candidatures doivent être déposées avant le 1<sup>er</sup> mars 2026.

References :

- [1] I Ivanov et al, "Engineering Porous Silicon-Based Microcavity for Chemical Sensing", ACS Omega 2023, 8, 23, 21265
- [2] S. Meziani et al, , "Volume detection based on porous silicon waveguide for CO2 mid-infrared spectroscopy". *Optics Express*, 2024, 32 (8), pp.13628.
- [3] B. Li et al, "Photonic engineering of InP towards homoepitaxial short-wavelength infrared VCSELs", *Optica* (2024), 11;pp113.
- [4] C. Paranthoen, et al, "Low Threshold 1550-nm Emitting QD Optically Pumped VCSEL.", *IEEE Photon. Technol. Lett.* 33,69–72 (2021)
- [5] : website plateforme NanoRennes <https://nanorennnes.cnrs.fr/>