

## SOUTENANCE DE THÈSE

**CONCEPTS 2D ET 3D DE RESONATEURS SUB-  
LONGUEUR D'ONDE POUR APPLICATION À LA  
PHOTODETECTION**

Benjamin Portier

[benjamin.portier@onera.fr](mailto:benjamin.portier@onera.fr)**Mardi 17 Décembre 2013 à 9h30**Dans l'amphithéâtre **Carnot** de l'Ecole PolytechniqueCommission d'examen

<u>Rapporteurs</u> :	Gaetano Bellanca	(Université de Ferrara)
	Gérard Granet	(Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II)
<u>Examineurs</u> :	Philippe Lalanne	(Institut d'Optique d'Aquitaine)
	Philippe Adam	(DGA/DS)
	Fabrice Pardo	(LPN-CNRS)
<u>Directeur de thèse</u> :	Riad Haïdar	(ONERA – The French Aerospace Lab)
<u>Co-directeur</u> :	Jean-Luc Pelouard	(LPN – CNRS)

Les travaux de cette thèse ont porté sur les photodétecteurs quantiques pour le proche infrarouge. Pour améliorer les performances de ces détecteurs (propriétés spectrales et réduction du courant d'obscurité), nous avons étudié des concepts originaux intégrant des nanorésonateurs 2D et 3D.

Dans un premier temps, afin de faciliter l'analyse numérique de ces structures, nous avons développé un nouveau code de simulation spécifique aux résonateurs 3D, basé sur la technique d'intégration finie. Les matrices associées aux équations sont creuses, ce qui permet d'avoir recours à des algorithmes spécifiques pour accélérer les calculs.

Dans un deuxième temps, nous avons proposé deux concepts de photodétecteurs :

1. Nous avons étudié un concept de photodétecteur non refroidi, basé sur la détection à 2 photons dans de l'arséniure de gallium. Ce matériau semiconducteur n'absorbe pas de photons individuels de longueur d'onde supérieure à 900 nm ; en revanche des effets non linéaires permettent l'absorption des photons par paire, avec toutefois une probabilité très faible. L'intégration de cavités résonantes nanostructurées dans ces détecteurs permet un gain sur cette absorption de plusieurs ordres de grandeur, en confinant le rayonnement dans un faible volume de semiconducteur. Cela a pu être démontré numériquement et expérimentalement, avec la fabrication et la caractérisation d'un démonstrateur.

2. En parallèle, nous avons travaillé sur la réduction du bruit dans des photodétecteurs à base d'arséniure d'indium gallium. Dans ces détecteurs, le bruit est lié essentiellement au courant d'obscurité du détecteur, et peut être réduit en diminuant le volume de semiconducteur. Là encore, nous avons cherché à compenser l'absorption plus faible du rayonnement à l'aide de cavités résonantes nanostructurées. Celles-ci induisent notamment une localisation importante de la génération des photoporteurs dans le semiconducteur.