

## Exploiter le potentiel des nanotechnologies pour développer des détecteurs infrarouge plus performants

## Autres prix

Best Student Oral  
Presentation from  
the European Optical  
Society Annual Meeting  
(2012)

Prix de thèse DGA  
(2014)

### Charlie KOECHLIN

Thèse soutenue le 5 octobre 2012  
Ecole doctorale : ED 572 (EDOM) - Ondes et Matière -  
Université Paris-Sud Orsay

#### Titre de la thèse

### Nanotechnologies pour la bolométrie infrarouge

#### Encadrement

Département Optique Théorique et Appliquée (DOTA)

Directeurs de thèse : Jean-Luc Pelouard - Laboratoire de Photonique et  
de Nanostructures  
Riad Haïdar – ONERA

## Financement

Direction Générale de  
l'Armement (DGA)



Comprendre le monde,  
construire l'avenir



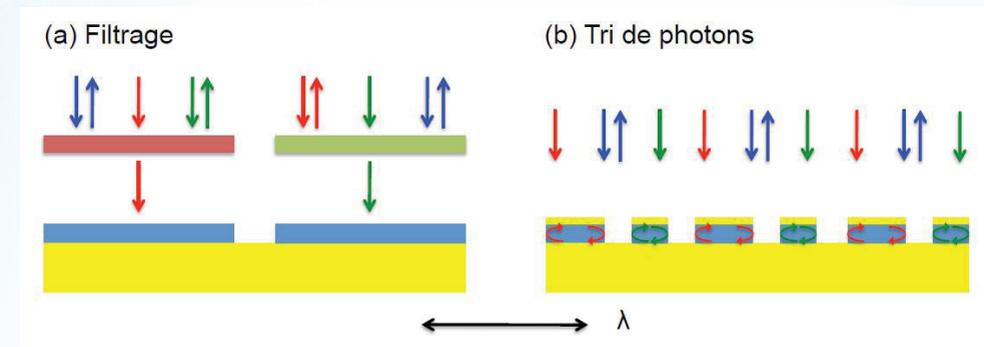
#### Devenir professionnel

Charlie Koechlin est chef de projet R&D chez Sodern

#### Résumé

Les travaux de cette thèse ont porté sur les micro-bolomètres (détecteurs infrarouges non refroidis) qui fonctionnent selon le principe suivant : le rayonnement infrarouge incident provoque l'échauffement d'une membrane suspendue dont la résistivité électrique dépend de la température. Deux voies ont été explorées pour les améliorer, grâce aux nanotechnologies. D'une part, les propriétés optiques et électroniques (transport et bruit) des films de nanotube de carbone ont été étudiées afin d'évaluer le potentiel de ce nouveau matériau comme thermistor. Pour ce faire des procédés technologiques en salle blanche, des caractérisations et des modèles théoriques ont été mis au point. Après avoir obtenu les figures de mérite adaptées, cette étude a conclu au manque de potentiel de ce matériau pour une application aux micro-bolomètres. D'autre part, nous avons étudié des résonateurs sub-longueur d'onde basés sur des cavités métal-isolant-métal permettant d'obtenir des absorbants totaux, et omnidirectionnels. Un modèle analytique permettant de les décrire et de les concevoir rapidement a été mis au point. La combinaison de ces résonateurs à l'échelle sub-longueur d'onde a permis de mettre en évidence un phénomène de tri de photon et la possibilité de concevoir des absorbants large bande.

Nous avons ainsi proposé (et breveté) l'utilisation de ces antennes comme absorbants pour les micro-bolomètres. En effet leur capacité à focaliser le champ dans des volumes sub-longueur d'onde permet d'introduire une rupture conceptuelle pour la conception de bolomètres à hautes performances.



Principe du tri de photons à l'échelle sub-longueur d'onde où aucun photon utile n'est perdu (b) contrairement au filtrage (a)