



**ÉCOLE DOCTORALE  
des SCIENCES PHYSIQUES et de L'INGÉNIEUR**

Université de Bordeaux – Bâtiment A1  
351 cours de la Libération – 33405 TALENCE Cedex

☎ 05 40 00 65 26

Courriel : [edoc.spi@u-bordeaux.fr](mailto:edoc.spi@u-bordeaux.fr)

université  
de **BORDEAUX**

**Thématique : Lasers, Matière, Nanosciences**

**Année universitaire 2016-2017**

**DIRECTEUR DE THÈSE : Alexandre Baron**

Courriel : [baron@crpp-bordeaux.cnrs.fr](mailto:baron@crpp-bordeaux.cnrs.fr)

**CODIRECTEUR DE THÈSE <sup>(2)</sup> : Malgosia Kaczmarek (HDR)**

Courriel : [mfk@soton.ac.uk](mailto:mfk@soton.ac.uk)

**COENCADRANT <sup>(2)</sup> : Philippe Barois (HDR)**

Courriel : [barois@crpp-bordeaux.cnrs.fr](mailto:barois@crpp-bordeaux.cnrs.fr)

**LABORATOIRE D'ACCUEIL : Centre de Recherche Paul Pascal**

Adresse : 115 avenue Schweitzer, 33600 PESSAC

Téléphone : 05 56 84 56 07

**TITRE DU SUJET DE THÈSE :**

**Metasurfaces auto-assemblés pour des absorbeurs parfaits accordables et non-linéaires.**

**FINANCEMENT DEMANDÉ <sup>(3)</sup> :**

- Si contrat doctoral UB, préciser s'il s'agit d'un support : (*case à cocher*)

- UB sollicité dans le cadre de l'appel à projets (AAP) 2016, soutien aux nouveaux titulaires de l'HDR
- UB sollicité dans le cadre de l'appel à projets (AAP) 2016, soutien à l'interdisciplinarité
- UB hors AAP 2016
- China Scholarship Council 2016
- Région Aquitaine si cofinancement, en préciser l'origine :
  - IdEx
  - LabEx, préciser lequel :

- Sinon, préciser la nature du financement escompté : **Coopération franco-britannique DGA/DSTL ou CIFRE**

**COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES:****Functional Materials Group, University of Southampton, Southampton, England, UK****RELATIONS INDUSTRIELLES :****Thibault Augey, SOFRADIR****DESCRIPTIF DU SUJET DE THÈSE : (1 page maximum)**

La photovoltaïque, les photo-détecteurs, les capteurs d'image, les capteurs biologiques ou encore les surfaces à émissivité contrôlée reposent toutes sur l'absorption de la lumière par la matière. Ce phénomène physique fondamental est très faible dans la nature car les matériaux sont i) faiblement absorbants (e.g. : les diélectriques) ou ii) fortement réfléchissants lorsque l'absorption est élevée (e.g. : les métaux) si bien que l'énergie électromagnétique n'est pas transférée à la matière.

Des absorbeurs parfaits peuvent être obtenus en couplant un résonateur, sub-longueur d'onde à des substrats métalliques par l'intermédiaire d'un espaceur diélectrique aux dimensions très sub-longueurs d'onde ( $\sim\lambda/100$ ). Récemment, il a été montré que des métasurfaces de très grandes aires basées sur ce principe peuvent être aisément fabriquées par des techniques simples d'auto-assemblage (cf *G. M. Akselrod et al., Adv. Mater. 2015, 27, 8028-8034*). Une absorption de 99.7% de la lumière visible incidente peut être obtenue sur des surfaces de l'ordre de la centaine de  $\text{cm}^2$  et pour une grande plage d'angle d'incidence. Ce concept est extensible à toutes longueurs d'onde moyennant une conception adéquate des dimensions de l'espaceur diélectrique et du résonateur.

L'utilisation de la matière molle (polymères photo-sensibles, photo-conducteurs, photo-acoustiques et cristaux liquides) dans l'espaceur doit permettre de réaliser des absorbeurs parfaits accordables ainsi que des composants d'optique non-linéaire tels que des commutateurs optiques et des modulateurs. De plus, les fortes densités d'énergie électromagnétique atteintes dans l'espaceur doivent également permettre de considérablement réduire les énergies de fonctionnement. Le travail de thèse reposera sur l'expertise en simulation, modélisation et caractérisation de métasurfaces au CRPP et les compétences en fabrication et caractérisation de matériaux artificiels optiques contenant de la matière molle de l'équipe Functional Materials Group de l'Université de Southampton. Les efforts de recherche comporteront trois étapes permettant d'aller de l'étude des phénomènes physiques mis en jeu dans les métasurfaces jusqu'à la fabrication et la validation expérimentale d'un composant :

1. Développement des outils de simulation et de modélisation des métasurfaces accordables et non-linéaire.
2. Conception d'un ou plusieurs composants permettant de faire une preuve de concept d'un absorbeur parfait accordable en longueur d'onde ou d'un composant électro-optique ou tout-optique
3. Fabrication et caractérisation du composant.

Chaque étape contient des problématiques de recherche qui, une fois abordées, apporteront des éclairages importants au domaine des métasurfaces et des absorbeurs.

- *Astrophysique, Plasmas, Nucléaire*
- *Lasers, Matière, Nanosciences*
- *Automatique, Productique, Signal et Image, Ingénierie Cognitive*
- *Electronique*
- *Mécanique*

<sup>(2)</sup> Préciser la fonction et si titulaire d'une HDR

<sup>(3)</sup> Indiquer tous les financements et cofinancements demandés pour ce sujet (contrat doctoral UB, Région, DGA, CEA, CIFRE, ...)