

ALLOCATIONS DE RECHERCHE 2019**Formulaire de Projet de Thèse**

Titre du projet de thèse : **Fibres optiques de spécialité pour endoscopes bio-médicale ultra-miniaturisés.**

Directeur de thèse : **Géraud BOUWMANS** (geraud.bouwmans@univ-lille.fr)

Nom d'un co-encadrant ou co-directeur de thèse (le cas échéant) : **Esben Ravn ANDRESEN** (esben.andresen@univ-lille.fr, <https://pro.univ-lille.fr/esben-andresen>)

Laboratoire(s) d'accueil : **PhLAM**

(Co-)financement(s) envisagés : **I-Site ULNE EXPAND**

Programme(s) éventuels de rattachement (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, ...) : **CPER Photonics4Society, ANR PRC NAIMA (en phase d'évaluation)**

Résumé du projet de thèse (en 20 lignes maximum) :

Les microscopes optiques sont devenus des outils indispensables pour la recherche biomédicale car ils permettent une résolution spatiale au niveau cellulaire tout en permettant leur identification, leur mesure d'activité ainsi que leur stimulation optique. Ces dernières années est apparue une demande croissante d'outils d'imagerie tout aussi performants mais suffisamment miniaturisés pour pouvoir par exemple, visualiser optiquement l'activité cérébrale d'une souris libre de ces mouvements.

Depuis 2013 trois partenaires mondialement reconnus ont collaboré pour développer un outil d'imagerie conceptuellement novateur appelé "endoscope flexible sans lentille" [Équipe Photonique du laboratoire PhLAM (Fibres optiques de spécialité - <http://www.phlam.univ-lille1.fr/spip.php?article176>); Équipe MOSAIC de l'Institut Fresnel (Microscopie optique avancée - <https://www.fresnel.fr/spip/spip.php?article1418>); Équipe Cossart de l'INMED (Réseaux neuronaux fonctionnels - <http://www.inmed.fr/developpement-des-microcircuits-gabaergiques-corticaux-fr>)]. Contrairement aux autres endoscopes fibrés, l'endoscope sans lentille ne requiert aucun élément optique ou mécanique à son extrémité distale (ie coté échantillon) permettant de réduire au maximum le caractère invasif de l'endoscope tout en retenant un large éventail de fonctionnalités, car les optiques, filtres, sources et détecteurs peuvent être placés à l'extrémité proximal (hors patient).

La thèse portera sur la conception et la mise en œuvre d'une fibre optique de spécialité qui répond au cahier de charges d'un endoscope flexible sans lentille. Elle se déroulera majoritairement au PhLAM qui dispose des ressources de la plateforme FiberTech Lille (<https://fibertech.univ-lille.fr>) pour la modélisation, la fabrication et la caractérisation de fibres optiques de spécialité. Toutefois des séjours chez les autres partenaires pourront être envisagés. Le financement de la thèse déjà acquis pourra démarrer à la rentrée 2019. Un candidat ayant des connaissances en optique est souhaité.

RESEARCH FELLOWSHIP 2019

PhD PROJECT SUMMARY

Title of the PhD project: **Specialty optical fiber for ultra-miniaturized biomedical endoscopes**

Name of the PhD Director: **Géraud BOUWMANS** (geraud.bouwmans@univ-lille.fr)

Name(s) of the co-director or collaborator (if any): **Esben Ravn ANDRESEN** (esben.andresen@univ-lille.fr, <https://pro.univ-lille.fr/esben-andresen>)

Laboratory/ies: **PhLAM**

Financial support(s): **I-Site ULNE EXPAND**

Identified Research Programme(s) (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, ...) : **CPER Photonics4Society, ANR PRC NAIMA (under evaluation)**

Summary of the PhD project (no more than 20 lines):

Optical microscopes have become indispensable in biomedical research thanks to the fact that they can combine cellular-level spatial resolution as well as identification, activity measurement, and stimulation. There is right now a drive towards the development of miniaturized imaging tools which, ideally, should remain just as capable as the « table-top » microscopes, but small enough to be fixed on the head of a mouse.

Since 2013 three partners have collaborated to develop a conceptually new imaging tool call « flexible lensless endoscope » [Photonics group of the PhLAM laboratory (Specialty optical fibers - <http://www.phlam.univ-lille1.fr/spip.php?article176>); MOSAIC group of the Fresnel Institute (Advanced optical microscopy - <https://www.fresnel.fr/spip/spip.php?article1418>); Cossart group of the INMED (Functional neuronal networks - <http://www.inmed.fr/developpement-des-microcircuits-gabaergiques-corticaux-fr>)]. The philosophy of the lensless endoscope is to be able to sense the image of an object located at one end of a long optical fiber by only having access to the opposite end and by using wave front shaping by a spatial-light modulator. This potentially allows for a very small head-mountable device ($\varnothing 0.1$ mm) which permits to retain a large range of functionalities because optics, filters, sources, and detectors can be located at the opposite fiber end rather than integrated under constraints in a small head-mountable device.

The subject of the thesis is the conception and implementation of a specialty optical fiber which responds to the list of requirements of a flexible lensless endoscope. The work will mainly take place at PhLAM laboratory which disposes of the FiberTechLille technology platform (<https://fibertech.univ-lille.fr>) dedicated to modeling, fabrication, and characterization of specialty optical fiber, but stays in the partner labs can be envisioned. Financing for the project has been secured and the thesis can commence in late 2019. A candidate with skills in optics will be preferred.