



## Thèse CIFRE

### **Développement et validation d'algorithmes de reconstruction du signal en 3D pour la tomographie de fluorescence dans la seconde fenêtre biologique (SWIR)**

Responsable universitaire : Anabela Da Silva (DR CNRS)

Tel : +33 4 13 94 54 79

Email : [anabela.dasilva@fresnel.fr](mailto:anabela.dasilva@fresnel.fr)

Equipe de recherche: DiMABio, Institut Fresnel/CERIMED

<https://www.fresnel.fr/spip/spip.php?article1085>

Adresse : Institut Fresnel, Av Escadrille Normandie-Niémen, 13397 Marseille Cedex 20

Responsable entreprise: Pierre-Alix Dancer (CEO)

Entreprise: KAER LABS <https://www.kaerlabs.com/>

Tel: +33 6 77 34 66 44

Email: [pierrealix@kaerlabs.com](mailto:pierrealix@kaerlabs.com)

Nous proposons un sujet de thèse (financement CIFRE) dans le domaine de la modélisation et du traitement d'image pour l'imagerie biomédicale optique. Cette thèse se place dans le cadre d'un projet collaboratif entre l'Institut Fresnel à Marseille, la plateforme Optimal de l'Institut pour l'Avancée des Biosciences (IAB) à Grenoble, et la société Kaer Labs à Nantes, pour le développement d'un système de tomographie de fluorescence dans la seconde fenêtre biologique. La mission du doctorant sera de développer des algorithmes de reconstruction 3D pour la localisation de sources de fluorescence.

L'imagerie biomédicale optique est une technique d'imagerie non-conventionnelle, en plein essor. La tomographie optique diffuse de fluorescence est une technique d'imagerie non-invasive capable de détecter et de quantifier des sources fluorescentes localisées dans des organes profonds dans des organismes vivants (rongeurs). La technique utilise le rayonnement non ionisant dans la gamme spectrale dite SWIR (short wave infrared) (de 900 nm à 1700 nm, seconde fenêtre biologique), où les tissus biologiques présentent des coefficients de diffusion plus faibles que dans le domaine visible ou proche infrarouge.

Le projet de thèse porte sur le développement d'un algorithme de reconstruction exploitant les images de fluorescence issues d'un système d'imagerie de fluorescence pour le petit animal similaire à celui décrit dans les publications [1-4] mais dans la gamme spectrale dite "NIR-II" ou "SWIR" (1000 à 1700 nm). Cet algorithme doit: i) s'appuyer sur la résolution numérique d'un modèle de propagation de la lumière apte à prendre en compte les forts niveaux d'absorption et de diffusion des tissus biologiques à ces longueurs d'ondes (Equation de Transfert Radiatif); ii) prendre en compte les caractéristiques techniques instrumentales (géométrie d'acquisition, type de capteur et de source, filtre de fluorescence...). Le candidat pourra s'appuyer sur des travaux préliminaires et des outils numériques déjà implémentés, ainsi que sur l'expertise de l'équipe.

Le candidat retenu intégrera une équipe composée de plusieurs chercheurs impliqués dans des projets de recherche spécifiques, notamment en imagerie de polarisation et de tomographie photo acoustique.

### **Profil recherché**

Les principales compétences requises pour le projet concernent le calcul scientifique (analyse numérique pour les EDP, optimisation, algorithmie, deep learning et HPC), le traitement du signal et des images. La connaissance des modèles physiques serait un plus.

Master en mathématiques appliquées, physique, informatique, traitement d'image ou domaine assimilé.

Langages de programmation: C/C++, Python, MATLAB, VTK, des connaissances en CUDA seraient un plus.

Autonomie

Expérience

**Durée de la mission** : 36 mois

**Début de la mission** : TBD

[1] L. Hervé, A. Koenig, A. Da Silva, M. Berger, J. Boutet, J.M. Dinten, P. Peltié, P. Rizo, *NonContact Fluorescence Diffuse Optical Tomography of Heterogeneous Media*, Applied Optics **46**(22), 4896- 4906, 2007.

[2] L. Hervé, A. Da Silva, A. Koenig, J.-M. Dinten, J. Boutet, M. Berger, I. Texier, P. Peltié and P. Rizo, *Fluorescence tomography enhanced by taking into account the medium heterogeneity*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, **571** (1-2) 60–63, 2007.

[3] Anne Koenig, Lionel Hervé, Véronique Josserand, Michel Berger, Jérôme Boutet, Anabela Da Silva, Jean-Marc Dinten, Philippe Peltié, Jean-Luc Coll, Philippe Rizo, *In vivo mice lungs tumors follow-up with fluorescence diffuse optical tomography*, Journal of Biomedical Optics **13**(1), 011008 2008.

[4] Koenig A, Hervé L, Gonon G, Josserand V, Berger M, Dinten JM, Boutet J, Peltié P, Coll JL, Rizo P. Fluorescence diffuse optical tomography for free-space and multi-fluorophore studies. J Biomed Opt. 2010 Jan-Feb;15(1):016016. doi: 10.1117/1.3309738. PMID: 20210462.