

Institut Fresnel –Dimabio Team- CERIMED

## Proposition de Sujet de Stage M2/PFE

### Microscopie par cohérence optique pour le diagnostic biomédical de la cornée

Dans le cadre de son activité de recherche sur le diagnostic biomédical optique de la cornée, l'équipe DimaBIO de l'Institut Fresnel développe depuis plus de dix ans des méthodologies et des instruments dédiés à la détection précoce de pathologies cornéennes (oedème, kératocône,...), à la sélection de greffons, et au suivi des greffes. Ces travaux, menés en collaboration avec le Service d'Ophtalmologie de l'Hôpital de la Timone et l'EFS Marseille, utilisent des méthodes de diffusométrie optique (intégrée sur la totalité du tissu), couplées à de la microscopie OCT plein champ pour compléter ces mesures par des analyses structurales du tissu à l'échelle locale.

Dans le cadre d'un projet de recherche sur le diagnostic du kératocône et la détection de vestiges cicatriciels de chirurgie réfractive, nous avons identifié l'intérêt de faire évoluer le bâti de microscopie OCT (développé dans l'équipe, et disposant d'une résolution optique supérieure aux systèmes commerciaux ( $\mu\text{m}$ )) pour le doter d'une sensibilité polarimétrique. L'objectif principal du stage est donc de compléter le montage de microscopie OCT plein champ existant pour permettre des mesures de contrastes polarimétriques sur les échantillons biologiques fournis par les partenaires médecins. Les composants nécessaires au projet de stage sont déjà approvisionnés (optiques, caméras,...).

Le/la stagiaire devra donc prendre en main le microscope OCT existant et maîtriser les concepts d'imagerie polarimétrique, puis assurera l'évolution du système instrumental, sa calibration et sa validation. Enfin, il/elle sera chargé/e de développer les méthodologies de traitement des données/images, en relation étroite avec le Service d'Ophtalmologie de l'Hôpital La Timone, qui assurera la fourniture des échantillons de cornée (greffons cornéens et pièces opératoires), ainsi que l'expertise clinique pour l'interprétation des résultats.

A l'issue de ce stage, nous espérons pouvoir disposer d'un instrument de microscopie OCT plein champ à sensibilité polarimétrique, adapté au diagnostic cornéen. Il pourrait fournir un moyen rapide et fiable de détecter des vestiges de cicatrices de chirurgie réfractive sur des greffons cornéens (qui doivent normalement conduire au rejet du greffon) difficilement identifiables par les techniques disponibles actuellement en milieu hospitalier. Cet instrument permettra également à terme d'alimenter les modèles physiques développés et utilisés par l'équipe DimaBIO pour confronter les mesures locales aux caractérisations plus "macroscopiques" par diffusométrie (résolue en angle, longueur d'onde et polarisation).

**Durée: 5 à 6 mois**

**Gratification : 546 €/mois**

**Encadrement/contact :** Julien Fade, MCF HDR, Ecole Centrale Marseille, [julien.fade@fresnel.fr](mailto:julien.fade@fresnel.fr)  
Thierry David, PU-PH, Service d'Ophtalmologie de la Timone, APHM – Marseille

Profil recherché : Master 2 ou 3A école d'ingénieur en physique/photonique/biomedical

Candidature : envoyer CV, lettre, relevés de notes par email

Institut Fresnel –Dimabio Team- CERIMED

## M2 / PFE Internship Subject Proposal

### Optical coherence microscopy for biomedical diagnosis of the cornea

As part of its research activity on optical biomedical diagnosis of the cornea, the DimaBIO team at the Fresnel Institute has been developing methodologies and instruments dedicated to the early detection of corneal pathologies (edema, keratoconus, ...), the selection of grafts, and the monitoring of grafts. This work, carried out in collaboration with the Ophthalmology Department of the Hôpital de la Timone and the EFS Marseille, uses optical diffusometry methods (integrated on the entire tissue), coupled with full-field OCT microscopy to complete these measurements by structural analyzes of the tissue at the local scale.

As part of a research project on the diagnosis of keratoconus and the detection of scars from refractive surgery, we have identified the benefit of providing the OCT microscope system (developed in the team, and with higher optical resolution than commercial systems ( $\mu\text{m}$ )) with polarimetric sensitivity. The main objective of the internship is therefore to complete the existing full-field OCT microscopy set-up to allow polarimetric contrast measurements on biological samples provided by medical partners. The components necessary for the project are already supplied (optics, cameras, etc.).

The trainee will therefore have to take charge of the existing OCT microscope and master the concepts of polarimetric imaging, then ensure the development of the instrumental system, its calibration and its validation. Finally, he / she will be responsible for developing the data / image processing methodologies, in close collaboration with the Ophthalmology Department of La Timone Hospital, which will ensure the supply of cornea samples (corneal grafts and operating parts. ), as well as clinical expertise for the interpretation of the results.

At the end of this internship, we hope to have a full-field OCT microscopy instrument with polarimetric sensitivity, suitable for corneal diagnosis. It could provide a rapid and reliable means of detecting vestiges of refractive surgery scars on corneal grafts (which should normally lead to rejection of the graft) which are difficult to identify by the techniques currently available in hospitals. This instrument will also eventually feed into the physical models developed and used by the DimaBIO team to compare local measurements with more "macroscopic" characterizations by diffusometry (resolved in angle, wavelength and polarization).

**Duration: 5 to 6 months**

**Funding : ~546 €/month**

**Supervision/contact :** Julien Fade, MCF HDR, Ecole Centrale Marseille, [julien.fade@fresnel.fr](mailto:julien.fade@fresnel.fr)  
Thierry David, PU-PH, Service d’Ophtalmologie de la Timone, APHM – Marseille

Applicant profile : Master 2 or 3A Engineering school in physics/photonics/biomedical engineering  
Application : Send CV, letter and marks by email