

Invitation à la soutenance de thèse

**ETUDE DES COHERENCES DES SOURCES POUR L'IMAGERIE
STRUCTURELLE ET FONCTIONNELLE DE LA RETINE EN OCT
PLEIN-CHAMP**

**STUDY OF SOURCE COHERENCES FOR STRUCTURAL AND FUNCTIONAL
IMAGING OF THE RETINA WITH FULL-FIELD OPTICAL COHERENCE
TOMOGRAPHY**

Inès LOUKILI

Lundi 24 novembre 2025 à 14h00

**Amphithéâtre Astier, Bâtiment Esclangon,
Campus Jussieu, 75005 Paris**

Devant le jury composé de :

Dierck Hillmann
Anne Sentenac
Alexandre Aubry
Sylvain Gigan
Kate Grieve
Serge Meimon
Pedro Mecê

Vrije Universiteit, Amsterdam
Institut Fresnel, Marseille
Institut Langevin, Paris
LKB, Paris
Institut de la vision, Paris
ONERA, DOTA
Institut Langevin, Paris

Rapporteur
Rapporteuse
Examineur
Examineur
Directrice de thèse
Co-Directeur de thèse
Encadrant

Résumé :

Cette étude explore l'influence de la cohérence spatio-temporelle de l'illumination sur les performances de la tomographie par cohérence optique plein champ (OCT plein-champ), avec pour objectif global d'orienter la conception optique de l'OCT plein champ dans le cadre de l'imagerie structurelle et fonctionnelle de la rétine.

Dans un premier temps, nous avons établi et validé expérimentalement un modèle décrivant la formation d'image en OCT plein-champ dans un régime de cohérence spatiale partielle et en présence d'aberrations optiques. Ce cadre théorique a permis une analyse conjointe de la résolution et de la sensibilité, en introduisant des métriques quantitatives telles que le rapport de Strehl interférométrique (ISR), afin d'optimiser la cohérence spatiale de l'illumination en fonction du niveau d'aberrations. Le modèle a mis en évidence le compromis fondamental existant en OCT plein-champ entre résolution et sensibilité. Ce compromis résulte du filtrage spatio-temporel par un 'trou confocal virtuel' qui améliore la résolution, mais élimine inévitablement une partie du flux lorsque le système est soumis à des aberrations.

Sur cette base, nous avons proposé une stratégie d'illumination visant à dépasser ce compromis. L'approche consiste à balayer le plan pupille à l'aide d'une source lumineuse spatialement cohérente (ou partiellement cohérente). Grâce aux outils de simulation développés qui permettent de tester différentes configurations de balayage, nous avons montré que la combinaison d'une fibre multimode et d'un balayage partiel de la pupille ('sparse') pouvait conduire à un schéma d'illumination rapide, compatible avec les contraintes d'imagerie rétinienne *in vivo*.

Enfin, nous nous sommes concentrés sur la cohérence temporelle afin de démontrer la faisabilité de la mesure de signaux d'optorétinographie (ORG) en OCT plein-champ time-domain. Nous proposons un cadre théorique et expérimental qui met en évidence le rôle crucial de la forme et de la largeur de la fonction de cohérence temporelle dans la détection du signal ORG en intensité (iORG).

Dans l'ensemble, ces résultats ouvrent la voie au développement de systèmes d'OCT plein-champ compacts, et adaptés à l'usage clinique, capables de fournir une imagerie rétinienne structurale et fonctionnelle à haute résolution sur un large champ de vue.

Mots clés : imagerie, rétine, OCT plein-champ, modèle, cohérence spatiale, résolution, sensibilité, cohérence temporelle, optorétinographie