



Sujet de thèse

Titre : Traitement statistique de l'information pour la conception de nouvelles stratégies d'acquisition intelligentes en microscopie pour la biologie

Laboratoire : Institut Fresnel – Marseille – France

Contacts : Frédéric Galland (frederic.galland@fresnel.fr) et Loïc Le Goff (loic.legoff@fresnel.fr)

Pour postuler : <https://emploi.cnrs.fr/Offres/Doctorant/UMR7249-FREGAL-001/Default.aspx?lang=FR>

Description :

Le microscope confocal de fluorescence est un outil essentiel en biologie. Il permet de générer des images volumétriques de tissus vivants, en balayant le volume point par point avec un faisceau laser. Cependant, cette technique est lente et nécessite l'envoi d'une forte dose de lumière qui peut être nocive pour les cellules de l'échantillon imagé (phototoxicité).

Dans cette thèse, notre objectif est de développer de nouvelles approches en traitement des données pour la conception d'un microscope "intelligent", qui soit capable d'adapter sa stratégie d'acquisition en temps réel afin de remonter à l'information recherchée avec le minimum de lumière envoyée sur l'échantillon [1,2]. Les enjeux principaux de cette thèse concernent en particulier l'imagerie de processus dynamiques, pour lesquels il sera nécessaire de proposer de nouvelles techniques d'apprentissage et de traitement statistique des données, de façon à être capable :

- non seulement de prédire l'évolution de l'échantillon ou des paramètres d'intérêt en fonction du temps, et ceci à partir d'un très faible nombre de mesures,
- mais également de décider où et quand de nouvelles mesures doivent être effectuées pour vérifier et raffiner les prédictions.

Nous mettrons également en avant la recherche de solutions algorithmiques rapides et non supervisées, i.e. ne nécessitant pas de réglages de paramètres de la part d'un utilisateur.

Le ou la candidate devra posséder de bonnes connaissances dans le domaine du traitement statistique des données ou des images, ou dans le domaine de la théorie de l'information. En fonction de ses affinités personnelles, il ou elle pourra mettre l'accent sur des aspects théoriques, avec par exemple des approches mêlant théorie de l'estimation et théorie de l'information pour la conception d'expériences [3,4,5], ou sur des aspects plus appliqués.

Cette thèse est financée dans le cadre du projet ANR TemporalSmartScan. Le ou la candidate retenu(e) sera ainsi amené(e) à interagir avec des spécialistes de la microscopie optique, qui seront chargés de la mise en œuvre expérimentale du microscope pour des applications en biologie sur l'étude de la morphogénèse chez la drosophile.

Références bibliographiques :

- [1] F. Abouakil, H. Meng, M.-A. Burcklen, H. Rigneault, F. Galland, L. Le Goff, *An adaptive microscope for the imaging of biological surfaces*, Light: Science & Applications, Vol. 10, Article number: 210, 2021.
- [2] M.-A. Burcklen, F. Galland, L. Le Goff, *Optimizing sampling for surface localization in 3D-scanning microscopy*, Journal of the Optical Society of America A, Vol. 39 (8), pp. 1479-1488, 2022.
- [3] T. Justel, F. Galland, A. Roueff, *Compressed Raman method combining classification and estimation of spectra with optimized binary filters*, Optics Letters, Vol. 47 (5), pp. 1101-1104, 2022.
- [4] P. Réfrégier, C. Scotté, H. B. de Aguiar, H. Rigneault, F. Galland, *Precision of proportion estimation with binary compressed Raman spectrum*, Journal of the Optical Society of America A 35(1) 125, 2018
- [5] V. Wasik, F. Galland, S. Brasselet, H. Rigneault, P. Réfrégier, *Detection of imprecise estimations for polarization-resolved second-harmonic generation microscopy*, JOSAA, 33(7) 1353-1362, 2016.