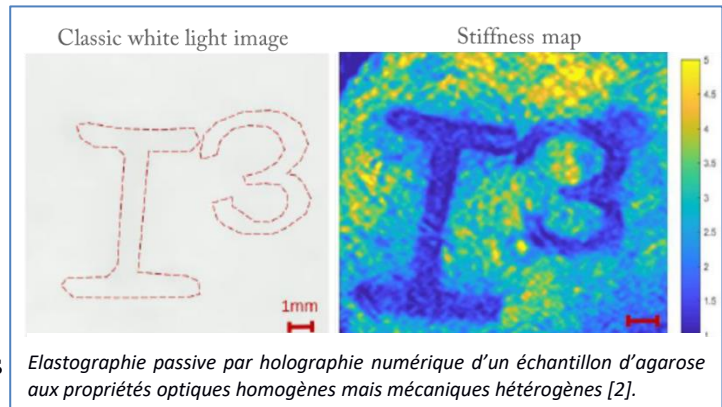


Micro-élastographie 3D des tissus biologiques par OCT plein champ.

Laboratoire ICube, Strasbourg, France

Contexte: L'équipe IPP du laboratoire ICube propose un de master 2 en optique biomédicale. Le stage aura pour but de participer au développement d'une nouvelle méthode d'élastographie haute résolution basée sur la tomographie par cohérence optique plein champ (FFOCT). Elle permettra la mesure des propriétés mécaniques des milieux biologiques en 3D, en temps réel et sans contact.



Depuis son introduction en échographie ultrasonore, le contraste d'élastographie quantitative est devenu une modalité incontournable permettant l'observation en temps réel de la rigidité de tissus. En effet, les propriétés mécaniques des cellules et des tissus sont reliées à leur structure et leurs fonctions. Ainsi, un changement de ces propriétés peut refléter certaines pathologies et l'état de santé cellulaire. Malgré les très bons résultats de l'élastographie par IRM et par échographie, la mesure des propriétés mécaniques des tissus superficiels multicouches, comme la peau et la corné, reste à l'heure actuelle un défi, principalement à cause des résolutions spatiotemporelles nécessaires.

Afin de surmonter ces limitations, notre équipe développe actuellement une méthode d'élastographie optique passive, qui a l'avantage d'être temps réel, peu encombrante, sans contact et haute résolution.

La technique d'OCT plein champ permet la mesure en 3D de l'amplitude et de la phase d'une onde électromagnétique dans des milieux diffusants à l'aide d'un montage interférométrique relativement simple. Cet accès direct à la phase lui confère un fort potentiel pour l'imagerie médicale notamment pour l'angiographie par effet Doppler et l'élastographie quantitative où la mesure de la phase est essentielle.

L'objectif final du projet dans lequel ce stage va se dérouler est de fournir aux chirurgiens un instrument pour l'observation temps réel et quantitative de la rigidité des tissus afin d'aider la détection et le diagnostic des tumeurs pendant les opérations.

Dans le cadre de ce stage, il s'agira de participer au développement du montage d'OCT plein champ pour les tests précliniques : portable et fonctionnant *in vivo*, ainsi qu'à la mise en place sur ce système de la modalité d'élastographie passive développée au sein de l'équipe. L'étudiant pourra aborder ce projet selon plusieurs aspects selon ses goûts et sa motivation :

- Expérimental : développement du montage optique
- Traitement des données : mise en place des algorithmes d'estimation des propriétés mécaniques
- Conception d'échantillons tests polymères (PVA, agarose et PDMS)

Compétences: Connaissance en optique instrumentale et traitement d'image Matlab ou Python

Encadrant: M. Emmanuel Martins-Seromenho et Dr. Amir Nahas

Prolongation en thèse : oui (ANR obtenu)

Si vous êtes intéressé n'hésitez pas à contacter Amir Nahas (amir.nahas@unistra.fr)

References:

- [1] Kennedy, B. F., Wijesinghe, P., & Sampson, D. D. (2017). The emergence of optical elastography in biomedicine. *Nature Photonics*, 11(4), 215-221.
- [2] Marmin, A., Catheline, S., & Nahas, A. (2020). Full-field passive elastography using digital holography. *Optics Letters*, 45(11), 2965-2968.
- [3] Marmin, A., Laloy-Borgna, G., Facca, S., Gioux, S., Catheline, S., & Nahas, A. (2021). Time-of-flight and noise-correlation-inspired algorithms for full-field shear-wave elastography using digital holography. *Journal of Biomedical Optics*, 26(8), 086006.
- [4] Nahas, A., Tanter, M., Nguyen, T. M., Chassot, J. M., Fink, M., & Boccara, A. C. (2013). From supersonic shear wave imaging to full-field optical coherence shear wave elastography. *Journal of Biomedical Optics*, 18(12), 121514.
- [5] Dubois, A., Grieve, K., Moneron, G., Lecaque, R., Vabre, L., & Boccara, C. (2004). Ultrahigh-resolution full-field optical coherence tomography. *Applied Optics*, 43(14), 2874-2883.