

# IMAGERIE OPTIQUE DIFFUSE COMPATIBLE IRM POUR LE MONITORING CARDIAQUE DE MODELES MURINS

J. Ruiz Garcia<sup>1</sup>, L. Mahieu-Williams<sup>2</sup>, M. Lubin<sup>2</sup>, O. Beuf<sup>2</sup> et R. Sablong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut d'Electronique et de Télécommunications de Rennes, UMR CNRS 6164, Université de Rennes 1*  
[jorge.ruiz@univ-rennes1.fr](mailto:jorge.ruiz@univ-rennes1.fr), Tel. : 02 23 23 35 68

<sup>2</sup>*Univ Lyon, INSA-Lyon, Université Lyon1, UJM-Saint Etienne, CNRS, Inserm, CREATIS UMR 5220, U1206, F-69621 Lyon, France*  
[Laurent.Mahieu-Williams@creatis.insa-lyon.fr](mailto:Laurent.Mahieu-Williams@creatis.insa-lyon.fr), [mathilde.lubin@creatis.insa-lyon.fr](mailto:mathilde.lubin@creatis.insa-lyon.fr),  
[olivier.beuf@creatis.insa-lyon.fr](mailto:olivier.beuf@creatis.insa-lyon.fr), [sablong@univ-lyon1.fr](mailto:sablong@univ-lyon1.fr),  
Tel. : 04 72 43 18 87

L'imagerie optique diffuse a été appliquée, selon diverses configurations de détection, aux tissus (préférentiellement cérébraux) pour obtenir de manière non invasive des informations sur le métabolisme et/ou la perfusion locale dans un contexte clinique. Les temps de réponse typiques sont de l'ordre de la seconde, voire au-delà, en temps différé en cas de nombreux points de mesure pour une analyse de type tomographique[1]. Des développements récents s'orientent vers des mesures plus localisées mais cadencées pour la résolution temporelle de l'onde de pression du flux sanguin[2]. Ces dispositifs dont on vise une utilisation « au lit du patient » ne sont en revanche pas adaptés à l'environnement magnétique de l'IRM. Dans ce cadre, des dispositifs optiques spécifiques ont été développés, mais pour un monitoring plus global[3], souvent respiratoire, au voisinage de l'abdomen du patient, avec éventuellement une fonction de synchronisation des séquences de RMN. A ce titre nous avons développé un système optoélectronique fibré simple[4] sans corps d'épreuve, dédié à l'IRM préclinique à haut champ comprenant une sonde fine placée sur le thorax du petit animal. Ceci est adapté à une situation expérimentale cumulant de forts gradients de champs magnétiques (induisant des difficultés de mise en œuvre des systèmes ECG), et un fort encombrement lié à l'étroitesse de la cavité d'examen. Nous avons montré que le signal optique obtenu permet de répondre à la nécessité d'asservir le système imagerie cardiaque dynamique de RMN, au même titre qu'un signal issu d'un ECG, mais sans subir de perturbations électromagnétiques. Afin d'améliorer notamment la reproductibilité du tracé, nous proposons ici de multiplexer la mesure optique au moyen d'un dispositif spécifique à balayage. Lors des tests hors aimant, les signaux optiques ont pu être capturés avec une dynamique de l'ordre du volt (SNR atteignant 100) pour la plupart des 16 voies de mesure. La périodicité de ces tracés s'avère directement corrélée au cycle cardiaque (entre deux mouvements ventilatoires). L'ensemble de ces signaux peut être représenté sous forme d'une séquence vidéo cadencé à plus de 100Hz, afin de garantir un taux d'échantillonnage convenable pour le suivi des fluctuations cardiaques. Les formes des motifs, distinctes d'une zone à l'autre, indiquent une sensibilité de la méthode à l'anisotropie du mouvement du cœur.

## Références

- [1] Durduran T et al. "Diffuse Optics for Tissue Monitoring and Tomography" Rep Prog Phys. 73(7), 2010.
- [2] Wang D., "Fast blood flow monitoring in deep tissues with real-time software correlators" Biomed Opt Express. 7(3), 2016.
- [3] Dziuda L. et al. , "Fiber-optic sensors for monitoring patient physiological parameters: a review of applicable technologies and relevance to use during magnetic resonance imaging procedures" J Biomed Opt. 20(1), 2015.
- [4] R. Sablong et al. "An optical fiber-based gating device for prospective mouse cardiac MRI" IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 61(1), 2014.