Sujet de stage de Master 2

Localisation de microbulles par ultrasons après formation d'image adaptative

L'imagerie de localisation ultrasonore (ULM pour Ultrasound Localization Microscopy) est une technique développée depuis une dizaine d'année et qui permet d'obtenir des images ultrasonores de la microstructure vasculaire avec une résolution micrométrique et une profondeur centimétrique [1]. Cette technique, basée sur le principe de la microscopie de localisation par photoactivation à fluorescence de l'imagerie optique [2], consiste en la détection d'agents de contraste ultrasonores (microbulles) dans le flux sanguin et au suivi de leurs déplacements durant des acquisitions ultrasonores. Afin de remonter à une cartographie de la microstructure vasculaire, différentes étapes sont nécessaires suite à l'acquisition ultrasonore : reconstruction des images, détection puis isolation des microbulles, localisation de leurs centres et suivi de leurs déplacements.

Un des inconvénients de l'ULM réside dans le temps d'acquisition nécessaire pour obtenir une image haute résolution avec un maximum de micro-vaisseaux (3-5 minutes). Une des causes est que le suivi du déplacement des microbulles ne peut être réalisé que sur des microbulles individuelles et c'est pour cela que des microbulles trop proches ne sont donc pas conservées lors de la phase d'isolation. La reconstruction des images ultrasonores par des méthodes de formations d'images adaptatives pourrait alors permettre de diminuer ce temps d'acquisition en améliorant la résolution des images et donc permettant la prise en compte de microbulles plus proches. L'utilisation de méthodes de formation d'image adaptatives, notamment les algorithmes Capon [3], a mis en évidence une meilleure détection de deux microbulles proches et non détectées individuellement par formation d'image classique mais avec des réponses impulsionnelles (PSF) des microbulles irrégulières sur des simulations numériques. Or, La localisation du centre des microbulles implique dans les algorithmes utilisés dans la littérature des PSFs de microbulles symétriques.

L'objectif de ce stage est de :
- Comparer la formation d'image classique et avec des méthodes adaptatives sur des données expérimentales et de confronter ces résultats à ceux obtenus sur les simulations numériques.
- Mettre au point de nouvelles stratégies de détection et localisation des microbulles en cas de PSF irrégulières. Ces stratégies seront validées sur des données de microbulles simulées puis expérimentales. Les résultats seront comparés à ceux d'une formation d'image et détection/localisation classique.

[1] Couture O et al. IEEE UFFC, 65(8):1304–20, 2018. [2] Betzig E et al., Science, 313:1642–5, 2006
[3] Synnevåg et al. IEEE UFFC 54(8) :1606–1613, 2007.

Déroulement du stage et candidat : Ce stage sera réalisé au laboratoire CREATIS dans l'équipe Imagerie Ultrasonore ULTIM (Université Lyon 1, Villeurbanne). Le candidat aura une formation d'ingénieur ou équivalent, avec spécialisation signal, image et/ou acoustique. Des compétences en Matlab seront également nécessaires. Des expériences ou compétences et intérêt dans le domaine médical seront appréciés.

Encadrants : Pauline MULEKI SEYA (pauline.muleki@creatis.insa-lyon.fr), Barbara NICOLAS (barbara.nicolas@creatis.insa-lyon.fr), Alexandre CORAZZA (alexandre.Corazza@creatis.insa-lyon.fr).

Candidature : Envoyer CV et lettre de motivation à pauline.muleki@creatis.insa-lyon.fr