

## Sujet de thèse :

### Identification par imagerie passive d'un champ complexe de cavitation ultrasonore

#### **Contexte**

Le développement de nouvelles modalités de thérapie par cavitation ultrasonore extracorporelle focalisée nécessite la mise en œuvre d'un monitoring spatial de la cavitation. En particulier, des méthodes adaptatives montrent, dans la littérature, de très bonnes performances pour localiser avec une bonne résolution un foyer ponctuel de cavitation. Cependant, la convergence de ces méthodes reste problématique pour des champs de cavitation plus complexes. Ainsi, le problème pour l'application de ces méthodes en thérapie peut résider, d'une part, dans l'étendue du nuage de bulles, et d'autre part, dans la présence de foyers secondaires de cavitation entraînant potentiellement des dommages sur les tissus en dehors de la zone ciblée.

Les équipes des laboratoires LabTau (Laboratoire d'Application des Ultrasons à la Thérapie, <http://labtau.univ-lyon1.fr>) et Creatis (Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé, <https://www.creatis.insa-lyon.fr/>) ont développé une expertise dans la mise au point de dispositifs de thérapies extracorporelles s'appuyant sur le phénomène de cavitation ultrasonore, ainsi que dans la mise en œuvre de méthodes d'imagerie passive de la cavitation pouvant être mises en œuvre pendant des tirs ultrasonores de thérapie.

#### **Sujet**

En s'appuyant sur cette expertise, nous testerons, dans le cas de champs complexes de cavitation, les méthodes adaptatives de localisation et les comparerons aux méthodes robustes de localisation développées notamment dans nos équipes. La capacité à identifier plusieurs « spots » de cavitation et à évaluer la taille d'un nuage de cavitation spatialement étendu sera en particulier étudiée. De nouvelles stratégies de monitoring seront définies pour caractériser le plus complètement possible un champ de cavitation complexe, de structure a priori inconnue et en 3D. Finalement, notre objectif sera de développer un dispositif de cartographie de cavitation en temps réel, dans le but d'utiliser la cartographie pour réguler spatio-temporellement l'activité de cavitation lors d'un tir de thérapie.

#### **Mise en œuvre**

Des premiers essais seront effectués sur des configurations quasi-2D de nuages de bulles ; nos efforts se concentreront notamment sur l'amélioration de la résolution axiale des mesures et l'identification de structures complexes de nuages de cavitation.

Pour prendre en compte des configurations plus réalistes, des sondes d'imagerie matricielles seront mises en œuvre afin d'imager un volume 3D, ce qui devrait permettre de supprimer les artefacts liés à l'imagerie 2D d'un champ de cavitation intrinsèquement volumique.

#### **Compétences requises**

Les compétences recherchées pour le candidat seront :

- traitement du signal et de l'image
- instrumentation
- acoustique.



