

Thérapie ultrasonore transcrânienne : détection des bulles de cavitation au point cible.

Contexte et objectifs :

Le laboratoire Physics for Medicine Paris développe des systèmes de thérapie transcrânienne du cerveau par ultrasons. Ces systèmes permettent de brûler des zones du cerveau dysfonctionnelles impliquées dans des affections neurologiques comme la maladie de Parkinson ou le tremblement essentiel.

L'un des défis majeurs de cette technologie réside dans le passage du crâne par les ultrasons ; en effet, sa forte hétérogénéité dévie les faisceaux ultrasonores. Les systèmes développés au laboratoire permettent de modéliser l'effet *déviant* du crâne et d'ajuster l'angle d'incidence des rayons ultrasonores afin de focaliser les faisceaux au point visé, après le passage du crâne. Cette correction permet dans un milieu visqueux comme le cerveau d'élever la température localement jusqu'à nécroser les tissus. Néanmoins, un des effets indésirables de ces traitements résulte de la création de bulles de cavitation, qui oscillent et grossissent sous l'effet des variations locales du champ de pression. Ces effets induits peuvent mener à des hémorragies.

L'objectif du stage sera de travailler sur la détection de ces bulles en utilisant certains éléments du système comme récepteurs afin d'*écouter* la signature acoustique de ces bulles, de les localiser et de quantifier leur concentration et leurs propriétés.

Déroulé et expériences envisagés :

Une partie expérimentale aura pour objectifs :

- d'arriver à engendrer de la cavitation à travers un crâne dans un gel imitant un cerveau humain,
- de profiter de cette expérience pour s'appropriier le système du laboratoire, ainsi que les algorithmes de modélisation permettant de focaliser les ultrasons à travers un crâne,
- de paramétrer le système afin de l'utiliser avec un mode double: un mode émission (pour chauffer et caviter) et un mode réception pour écouter et obtenir une image des bulles.

Une partie modélisation en parallèle sur Matlab aura pour objectifs :

- de prendre en main les algorithmes du laboratoire,
- d'arriver à constituer une image tridimensionnelle autour de la focale à partir des signaux reçus.

Détails pratiques :

- date et durée : printemps-été 2020 (à définir avec le candidat) pour une durée de 2 à 6 mois.
- lieu du stage : Physics for Medicine, 17 rue Moreau, 75012 Paris
- profil recherché :
 - o M1 / M2 / stage de recherche école d'ingénieur
 - o Intérêt pour la simulation numérique et l'expérimentation.
 - o Connaissance de Matlab.
- Encadrants : Thomas Bancel, 2^{ième} année de doctorat et Jean-François Aubry, Directeur de Recherche, Physics for Medicine.

Comment candidater :

- CV et lettre de motivation à adresser à Thomas Bancel: thomas.bancel@espci.fr