

Projet de Thèse : Traitement HIFU personnalisé du cancer de la prostate

Contexte : Le traitement du cancer localisé de la prostate par ultrasons focalisés (HIFU) est un traitement mini invasif qui a été développé à partir de 1990 grâce à une collaboration entre l'unité [INSERM 1032](#), le service d'urologie et le service de radiologie urinaire de l'Hôpital Edouard Herriot à Lyon ([HEH](#)), et la société [EDAP-TMS](#). L'intérêt principal du traitement HIFU est de proposer une alternative à la fois au traitement radical et à la surveillance active à des patients dont la tumeur a été bien évaluée grâce à l'IRM multiparamétrique. Les ultrasons sont émis par voie endorectale par une tête de tir qui combine un transducteur de thérapie HIFU et un transducteur d'échographie qui permet de localiser la prostate en temps réel durant tout le traitement. Au point de convergence du faisceau ultrasonore l'absorption de l'énergie crée une élévation rapide de température supérieure à 60°C qui provoque une destruction irréversible du tissu cancéreux d'un volume de la taille d'un gros grain de riz. En répétant les impulsions et en déplaçant la tête de tir il est possible de détruire un volume très précis. L'appareil de dernière génération (Focal One™) permet, lorsque la tumeur n'envahit qu'une partie de la glande, de limiter le traitement à la zone où se trouve le cancer (traitement dit focal) en préservant la prostate non cancéreuse. Pour guider le traitement, l'opérateur utilise un système de fusion d'image US/IRM qui lui permet de visualiser sur l'écran de l'appareil l'image de la tumeur telle qu'elle apparaît sur l'IRM préopératoire. L'échographie de contraste (CEUS) peropératoire permet en fin de traitement, d'effectuer si nécessaire, une complétion immédiate de la thérapie.

Objectifs du projet de thèse : La forme et la qualité des lésions HIFU dépendent des conditions d'exposition (géométrie du faisceau, intensité acoustique, durée d'exposition) et des propriétés physiques et physiologiques des tissus traités (absorption des ultrasons, taux de perfusion, conductivité thermique, chaleur spécifique, ...). Ces propriétés sont difficiles à quantifier localement in-vivo. Par conséquent, la planification du traitement est généralement basée sur des valeurs globales moyennes publiées dans la littérature. L'angiogenèse tumorale est un processus pathologique que l'on retrouve dans le développement des cancers de prostate. Or il a été montré que la perfusion joue un rôle important dans la formation des lésions HIFU et ne peut pas être réduite pour un traitement focal à des valeurs globales moyennes publiées dans la littérature. L'objectif de la thèse est d'estimer cette perfusion sanguine locale pour chaque patient en vue d'améliorer la qualité du traitement HIFU, conduisant ainsi à un traitement personnalisé plus efficace.

Descriptif du projet de thèse : Le programme de thèse prévoit deux volets : Le 1^{er} consistera à estimer la perfusion par IRM sur des patients préalablement traités par HIFU. Une analyse rétrospective sur une cinquantaine de patients qui ont bénéficié à HEH d'une IRM-DCE suivi d'un traitement HIFU servira de support. La perfusion locale sera estimée par IRM à partir de la modalité IRM DCE. L'efficacité du traitement sera évaluée sur la base d'une comparaison entre le volume ciblé lors de la planification du traitement HIFU et le volume de tissus nécrosés par HIFU en fin de session. Ce dernier sera calculé à partir des images CEUS enregistrées en fin de traitement. Le 2^e volet consistera à mettre en place un outil de mesure de perfusion par ultrasons peropératoires. Ce volet qui constituera l'essentiel de la thèse comprendra : une analyse bibliographique, le développement d'un banc de mesure spécifique, des essais in-vitro, le développement d'un modèle ex-vivo avec essais pour valider la méthode d'estimation de la perfusion et enfin la synthèse des résultats et les perspectives.

Profil : Le candidat aura un Master ou un diplôme reconnu équivalent Bac+5. Il devra avoir une formation solide dans le domaine du traitement du signal, en électronique et imagerie médicale, ainsi que des capacités de programmation en Matlab et C++. Une expérience dans le domaine des technologies pour la santé sera considérée positivement mais n'est pas obligatoire.

Environnement de travail : Le travail se déroulera à l'unité 1032 (axe 1) de l'INSERM. Les études seront réalisées dans le cadre du contrat RHU PERFUSE (porteur : Pr S. Crouzet, PUPH au service d'urologie d'HEH) et en collaboration avec la société EDAP. **Inscription thèse :** École Doctorale Interdisciplinaire Sciences-Santé ([EDISS](#)) de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL1). **Financement :** Contrat doctoral de 3 ans avec l'UCBL1 financé sur le projet PERFUSE.

Contact : Jean-Yves Chapelon, DR INSERM. Tel: 06 76 97 96 53 / email: jean-yves.chapelon@inserm.fr ou Cyril Lafon, Directeur du LabTAU / email: cyril.lafon@inserm.fr