



Université Claude Bernard



Lyon 1

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **1^{er} février 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame CAO Elodie**

Titre de la thèse : « *Sonde ultrasonore œsophagienne pour la thérapie cardiaque* »

Résumé



Les arythmies ventriculaires constituent un enjeu de santé publique majeur. Chaque année, 200.000 à 350.000 européens sont touchés par la mort subite cardiaque. L'ablation par radiofréquence est le traitement de référence de ces pathologies et permet de détruire ou isoler les foyers arythmogènes. Cependant, son efficacité est limitée. Les ultrasons focalisés de haute intensité se sont présentés comme une alternative prometteuse grâce à leur capacité à produire des lésions thermiques précises en profondeur, avec une source émettrice à distance de la cible, sans léser les tissus intermédiaires. L'œsophage offrant une bonne fenêtre acoustique sur le cœur, l'utilisation d'une sonde ultrasonore par cet abord permettrait de créer des lésions thermiques transmuraux sur les parois ventriculaires.

Une nouvelle sonde œsophagienne ultrasonore plane, fonctionnant à 2,6 MHz, composée de 32 anneaux de thérapie et deux barrettes d'imagerie perpendiculaires bimodales, a donc été conçue afin de guider les procédures et traiter les régions cibles situées à une distance maximale de 10 cm de profondeur. Elle a été caractérisée acoustiquement, et testée *in vitro* sur des pièces anatomiques de cœur et *ex vivo* sur des cœurs isolés perfusés Langendorff pour vérifier sa capacité à produire des lésions. La faisabilité a été vérifiée *in vitro* mais des limites inhérentes au dispositif et au modèle anatomique complexe ont empêché la création de lésions dans le modèle *ex vivo*.

Un modèle numérique de simulation d'ablations thermiques par HIFU sur un cœur mobile et déformé a été développé en parallèle afin de prévoir l'impact du mouvement sur l'efficacité des traitements ultrasonores. Des expérimentations sur des gels thermosensibles ont vérifié la capacité du modèle à déterminer le volume des lésions produites dans un gel. Des essais sur des cœurs Langendorff ont également permis d'évaluer la précision du modèle pour déterminer la variation de température dans un cœur mobile et perfusé durant un traitement ultrasonore. Un écart entre les valeurs numériques et expérimentales est observable, mais le modèle suffit à étudier une variation relative du chauffage.