

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **22 octobre 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur Mohamed TAMRAOUI**

Titre de la thèse : Réseau parcimonieux pour l'imagerie ultrasonore médicale 3D

Résumé



Les sondes sparses présentent plusieurs avantages notables par rapport aux autres techniques de réduction d'éléments pour l'imagerie ultrasonore 3D. L'un des avantages les plus prometteurs est leur capacité à orienter librement le faisceau ultrasonore dans toutes les directions, ce qui agrandit considérablement le champ de vue. Cette capacité ouvre des possibilités pour la mise en œuvre de séquences d'imagerie avancées, telles que les ondes divergentes, qui sont particulièrement bénéfiques pour des applications comme l'échocardiographie. De plus, les sondes sparses utilisent moins d'éléments, réduisant ainsi la complexité et le coût de fabrication. Cette réduction du nombre d'éléments peut également simplifier la conception du système de pilotage et diminuer la consommation d'énergie. Malgré leurs avantages, les sondes sparses font face à deux défis majeurs : une faible sensibilité et un contraste d'image réduit. Les objectifs principaux de cette thèse sont doubles : d'abord, augmenter le rapport signal-bruit (SNR) des sondes sparses ; ensuite, améliorer le contraste des images obtenues avec ces sondes. Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'un projet ANR (Agence Nationale de la Recherche) intitulé SPARse array TECHniques FOR 3D medical UltraSound (SPARTECHUS). SPARTECHUS est un projet collaboratif entre notre laboratoire, CREATIS, et Imasonic, un fabricant de transducteurs ultrasonores, avec pour objectif de développer la prochaine génération de réseaux ultrasonores pour l'imagerie ultrasonore 3D. En partant de l'hypothèse que des éléments de transducteur avec une sensibilité élevée et

une large directivité peuvent être développés, Imasonic a développée un nouveau prototype de sonde sparse. Ma contribution a consisté à combiner leur technologie avec des séquences d'excitation codée, dans le but d'améliorer le SNR. Ensuite, pour résoudre le problème du faible contraste d'image dû à des niveaux de lobes secondaires élevés, j'ai développé un nouvel algorithme de reconstruction basé sur des réseaux d'apprentissage profond, spécifiquement entraînés pour le nouveau prototype de sonde développée. Cet algorithme se concentrera sur l'optimisation des processus de beamforming afin d'obtenir des images ultrasonores de haute qualité. Ensemble, ces objectifs visent à surmonter les principaux défis associés aux sondes sparses, ouvrant la voie à leur utilisation plus efficace dans l'imagerie ultrasonore 3D.

Mots-clés : Imagerie ultrasonore, Réseau parcimonieux, 3D