

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **10 novembre 2025**

Nom de famille et prénom de l'auteur. e : **Madame Camila PEREIRA SOUSA**

Titre de la thèse : Conception et réalisation d'un réseau d'antennes IRM
plastronique dédié à la clinique vétérinaire

Résumé



L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est une technique d'imagerie médicale non invasive employée pour la caractérisation des tissus mous. L'IRM est la modalité d'imagerie la plus coûteuse du marché médical. Pour cette raison, elle est très utilisée en clinique humaine, mais reste peu répandue en clinique vétérinaire. Ces dernières années, des avancées considérables au niveau hardware ont été réalisées afin d'améliorer la détection du signal, notamment avec le développement des réseaux d'antennes flexibles. Cependant, ces avancées technologiques ne sont pas transposables à l'IRM vétérinaire. Les raisons de cet écueil sont principalement les contraintes de l'examen effectué sous anesthésie générale ainsi que les nombreuses et différentes morphologies des animaux. Cette thèse se concentre sur l'IRM pour des animaux présentant une taille réduite en comparaison à celle de l'homme, et vise à explorer les possibilités offertes par la plastronique 3D, une nouvelle méthode de fabrication additive, pour fabriquer un réseau d'antennes IRM destinées pour le rachis du petit animal (poids inférieur à 10 kg). Le premier chapitre présente les principes physiques de l'IRM ainsi qu'un état de l'art des méthodes de fabrication d'antennes IRM. Les principes fondamentaux du fonctionnement d'un réseau d'antennes sont aussi présentés, ainsi que les contraintes propres à l'imagerie vétérinaire. Dans ce chapitre, nous présentons aussi la méthode de fabrication platonique 3D. Le deuxième chapitre présente les travaux expérimentaux et de simulation qui ont permis de valider, sur un mono-élément auto-découplé, la méthode de fabrication plastronique 3D adaptée aux contraintes de l'IRM vétérinaire. Les résultats sur un mono-élément montrent que la méthode de fabrication développée au cours de cette thèse permet d'obtenir de manière reproductible des antennes avec une sensibilité comparable à celles conçues avec du cuivre massif. Le troisième chapitre aborde la conception et la fabrication d'un réseau d'antennes plastronique. Ce chapitre débute par l'analyse du découplage entre antennes de tailles identiques, ainsi que de tailles différentes. La méthode de découplage par anneau inductif permet d'éviter un

réajustement manuel compatible avec une méthode de fabrication industrielle. Dans un second temps, l'antenne conçue au chapitre 2 est répliquée pour assembler un réseau 4 éléments. Des tests en banc et en imagerie ont permis de valider le fonctionnement du réseau. Le réseau d'antennes fixé sur un support adapté à l'IRM du rachis du chat a permis d'obtenir des premières images permettant de repérer des régions anatomiques d'intérêt du rachis de l'animal. Ces résultats valident l'utilisation de la plastronique 3D pour l'imagerie vétérinaire. En conclusion, ce travail de thèse montre que la plastronique 3D constitue un outillage robuste permettant de concevoir et fabriquer des réseaux d'antennes IRM pour l'imagerie vétérinaire en intégrant des contraintes liées à la fabrication des antennes, à la morphologie des animaux et à leur conditionnement spécifique.

Mots-clés : Réseau d'antennes, Anneau de découplage, Plastronique 3D, Imagerie par Résonance Magnétique, Clinique vétérinaire