

Monsieur Xuan-Tien TRINH

Spécialité "Mécanique des solides, des matériaux, des structures et des surfaces"

Soutiendra à huis clos ses travaux de thèse intitulés

Démarche d'optimisation d'une prothèse résorbable réalisée par fabrication additive pour la reconstruction mammaire

dirigés par Monsieur Tien Tuan DAO et Monsieur Michel COSSON

Soutenance prévue le **mardi 01 juillet 2025** à 14h00
Lieu : Cité Scientifique, ESPRIT, 59650, Villeneuve d'Ascq
Salle : BODA

Composition du jury proposé

M. Tien-Tuan DAO	Centrale Lille Institut	Directeur de thèse
M. Grégory CHAGNON	Univ. Grenoble Alpes	Rapporteur
Mme Aline BEL-BRUNON	Université Gustave Eiffel	Rapporteuse
Mme Aurélie CAYLA	Université de Lille // ENSAIT	Examinatrice
Mme Marie-Christine HO BA THO	UTC	Examinatrice
Mme Pauline LECOMTE-GROSBRAS	Centrale Lille	Examinatrice
M. Olivier MAYEUR	Centrale Lille Institut	Invité
M. Julien PAYEN	Lattice Medical	Invité

Mots-clés : polymère, caractérisation, modélisation, implant mammaire, résorption, dégradation

Résumé :

Environ une femme sur huit développe un cancer du sein, et 40 % d'entre elles doivent subir une mastectomie, mais seulement 14 % bénéficient d'une reconstruction mammaire, en raison des limitations et des risques associés aux techniques actuelles. Il y a donc un besoin grandissant en ingénierie tissulaire pour la création de tissus adipeux, notamment en réponse à des pathologies telles que le cancer du sein. Dans ce contexte, les TEC (Tissue Engineering Chamber) représentent une solution innovante pour restaurer des volumes importants de tissus adipeux vascularisés. La start-up Lattice Medical, à l'origine du projet de la prothèse MATTISSE, ambitionne de concevoir une prothèse mammaire permettant une reconstruction personnalisée à partir de tissus autologues en une seule intervention chirurgicale, potentiellement mieux acceptée par les patientes. Ce projet s'appuie sur des outils numériques de conception, l'impression 3D et des matériaux polymères résorbables pour fabriquer des implants résorbables capables de favoriser la croissance de tissus adipeux. Le premier objectif de la thèse est de développer un modèle prédictif à partir d'observations expérimentales du matériau pour mieux comprendre et anticiper les propriétés mécaniques des matériaux résorbables à plus ou moins long terme et sous plusieurs environnements. La coque imprimée en 3D, réalisée par le procédé FDM (Fused Deposition Modeling), doit répondre à des critères mécaniques précis pendant une durée de 3 à 6 mois avant sa résorption complète. Cela nécessite une étude approfondie des propriétés mécaniques du matériau à l'implantation ($T=0$) et de bonne prédiction au fil de sa dégradation. Un des enjeux prioritaires est également la compréhension des variables affectant la dégradation du matériau et les propriétés mécaniques, telles que la température d'utilisation et les différentes variations de lots de matériaux dans le cadre industriel qui peuvent apporter des disparités physiques et chimiques. Ces analyses permettront d'établir une loi de comportement robuste pour modéliser et simuler numériquement le comportement des prothèses, assurant une validation numérique et la possibilité de conception numérique poussée. La deuxième partie de la thèse se concentre sur l'optimisation de la prothèse en utilisant un nouveau workflow adapté aux implants. L'objectif est de réduire la masse de la prothèse tout en maintenant, voire en améliorant, ses performances biologiques en utilisant une approche tirant parti des zones creuses dans la structure de la prothèse qui sont éliminées durant le processus d'optimisation topologique, lesquelles sont traditionnellement ignorées mais pouvant jouer un rôle dans l'amélioration de l'adipogénèse voire l'angiogénèse. En effet, l'optimisation vise à trouver un compromis entre légèreté et efficacité, tout en respectant les contraintes mécaniques et biologiques spécifiques aux besoins de la reconstruction mammaire. En conclusion, cette thèse apporte une contribution au domaine de l'ingénierie tissulaire en proposant des solutions technologiques adaptées pour la reconstruction des tissus mous à travers la compréhension des matériaux résorbables mais aussi leur utilisation durant tout le cycle de vie de la prothèse afin de concevoir des dispositifs médicaux plus sûrs et plus efficaces grâce à une approche interdisciplinaire combinant la science des matériaux, l'ingénierie mécanique et la biologie. La recherche ouvre également la voie à une personnalisation avancée des prothèses et à des progrès biologiques, ce qui pourrait, à terme, optimiser les résultats cliniques des reconstructions mammaires et améliorer la qualité de vie des patientes en leur proposant des alternatives plus sûres et adaptées.