

Titre : Automatisation et optimisation des procédés dans des systèmes de bioimpression par extrusion pour des applications en ingénierie tissulaire

Mots clés : Bioimpression par extrusion, bioimpression intestinale, ingénierie tissulaire, contrôle et monitoring, automatisation de procédés

Résumé : La médecine régénérative vise à surmonter la pénurie de tissus transplantables en concevant des constructions compatibles sur les plans anatomique et fonctionnel. Bien que la technologie des organoïdes permette la formation d'assemblages cellulaires complexes, la maîtrise de leur structure et de leur maturation reste un défi. La bioimpression offre une précision spatiale pour organiser cellules et biomatériaux, mais peine encore à reproduire la complexité fine des tissus natifs.

Les innovations en bioimpression assistée par support et en bioimpression en milieu incorporé ont permis la fabrication de structures libres complexes tout en préservant la viabilité cellulaire. Ces stratégies allient la précision de l'ingénierie à l'auto-organisation biologique, offrant un cadre prometteur pour la construction

de tissus ressemblant aux structures naturelles. Cette thèse contribue à l'évolution de ces approches en se concentrant sur l'amélioration de la reproductibilité, de la précision et de la montée en échelle des procédés de bioimpression. Elle explore des méthodes de monitoring, de modélisation et de contrôle du comportement des matériaux mous lors de la fabrication, afin d'optimiser l'émergence de structures cellulaires complexes. Ce travail contribue au développement de constructions tissulaires pour la médecine régénérative, en développant et en appliquant des stratégies de procédé avancées à la biofabrication de tubes intestinaux destinés à l'étude de la reconstruction de structures intestinales fonctionnelles.

Title : Process Automation and Optimization in Extrusion-based Bioprinting Systems for Tissue Engineering Applications.....

Keywords : Extrusion-based Bioprinting, Gut Bioprinting, Tissue Engineering, Control and Monitoring, Process Automation

Abstract : Regenerative medicine seeks to overcome the shortage of transplantable tissues by engineering anatomically and functionally compatible constructs. Although organoid technology enables complex cellular assemblies, guiding their structure and maturation remains challenging. Bioprinting offers spatial precision in organizing cells and biomaterials but struggles to replicate the fine complexity of native tissues.

Innovations in support-assisted and embedded bioprinting have expanded the fabrication of intricate, freeform structures while preserving cell viability. These strategies combine engineered precision with biological self-organization, offering a promising framework for constructing tissues that closely resemble natural counterparts.

This thesis contributes to the evolution of such strategies by focusing on the enhancement of reproducibility, precision, and scalability in bioprinting processes. It investigates methods to monitor, model, and control the behavior of soft materials during fabrication, aiming to optimize the emergence of complex cellular structures. This work contributes to the development of tissue constructs for regenerative medicine by developing and applying advanced process strategies to the biofabrication of intestinal tubes, intended for studying the reconstruction of functional intestinal structures.