



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur BADR ER-RABITI

Discipline : Biologie

Spécialité : Microbiologie et Biotechnologie

Sujet de la thèse

Modification du PLA imprimé en 3D par des métabolites secondaires végétaux : impacts physico-chimiques, inhibition de l'adhésion bactérienne et validation par docking moléculaire

Formation Doctorale " Sciences et Génie de la Matière, de la Terre et de la Vie"

Thèse présentée et soutenue le **samedi 25 avril 2026 à 10h** à la Cité d'Innovation de Fès, devant le jury composé de :

| NOM ET PRÉNOM | TITRE | ÉTABLISSEMENT | |
|------------------------|-------|---|-----------------------|
| MOHAMMED EL HASSOUNI | PES | Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès | Président |
| ABDELLAH HOUARI | PES | Faculté Polydisciplinaire de Taroudant | Rapporteur |
| AHMED HAIDANI | PES | Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia | Rapporteur |
| ABDELLATIF HAGGOUD | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Rapporteur |
| NAIMA EL GHACHTOULI | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Examineur |
| KAWTAR FIKRI BENBRAHIM | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Examineur |
| SOUMYA EL ABED | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Co-Directeur de thèse |
| SAAD IBNSOUDA KORAICHI | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Directeur de thèse |

Laboratoire de recherche : Laboratoire Biotechnologie microbienne et molécules bioactives
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Résumé de la thèse

L'acide polylactique (PLA), fabriqué par impression 3D, possède diverses applications dans les domaines pharmaceutique et médicale. Cependant, le principal problème réside dans la possibilité d'adhésion bactérienne sur les surfaces fabriquées par impression 3D, ce qui pourrait entraîner des problèmes de santé importants, y compris les infections nosocomiales. À ce titre, l'utilisation de molécules bioactives naturelles, en particulier les métabolites secondaires (MS) issus des plantes aromatiques et médicinales (PAM), représente une stratégie éventuelle pour renforcer les performances antibactériennes des matériaux à base de PLA.

Cette thèse a pour objectif d'étudier l'impact des MS principalement l'acide tannique (AT) et l'acide gallique (AG) sur les propriétés physico-chimiques du matériau de PLA, ainsi que leur efficacité antiadhésive contre les bactéries *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*. En parallèle de nos expériences, nous avons réalisé des simulations de docking moléculaire pour illustrer les mécanismes intermoléculaires entre les bactéries et le matériau PLA.

Le PLA non traité était initialement hydrophobe avec une forte capacité de donneur d'électrons. Après les traitements par l'AG et l'AT, la surface du PLA est devenue hydrophile et a montré une augmentation de ses propriétés de donneur d'électrons. Suite à ces modifications, l'adhésion des deux bactéries a diminué, comme l'indiquent l'augmentation des énergies d'adhésion et les observations issues du MEB, avec une inhibition totale de *P. aeruginosa* par le traitement à l'AG.

De plus, les études de docking ont montré que l'AT et l'AG se lient fortement à des récepteurs bactériens importants. Cette forte affinité observée *in silico* est d'ailleurs cohérente avec les forces de liaison et les énergies d'interaction obtenues grâce aux simulations, qui correspondaient bien aux résultats expérimentaux.

L'étude conclut que l'intégration de l'AT et d'AG dans les surfaces de PLA améliore considérablement les propriétés antibactériennes de surface, agissant à la fois en modifiant la surface du PLA et en perturbant les mécanismes d'adhésion des bactéries. Cette stratégie renforce leur pertinence pour des applications biomédicales particulièrement exposées au risque d'adhésion bactérienne et de formation de biofilms.

Mots-clés : Impression 3D, acide polylactique, adhésion bactérienne, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, infection nosocomiale, métabolite secondaire, acide tannique, acide gallique, traitement antiadhésif.