

ICCF, équipe MPS et équipe Photochimie

Directeur de thèse : Pr Bénédicte MAILHOT-JENSEN, PU ; benedicte.mailhot@uca.fr
Co-encadrants : Dr Philip CHENNELL, MCU-PH ; philip.chennell@uca.fr
Pr Marcello BRIGANTE, PU ; marcello.brigante@uca.fr

Évaluation de la biostabilité des dispositifs médicaux : mise au point d'une nouvelle stratégie de simulation in vitro par voie photochimique et analyse de traces

Contexte et Enjeux : l'Ingénierie au service de la Santé

Le polyuréthane (PU) est un polymère stratégique pour les dispositifs médicaux (DM) implantables de haute performance (entrant dans la composition de dispositifs variés tels que les cathéters veineux centraux ou de chambre implantables, sondes urinaires ou de néphrostomie, gaines isolantes pour sondes cardiaques ou de neurostimulation implantables, etc...). Sa durabilité en milieu biologique est conditionnée notamment par sa résistance au stress oxydatif.

Le verrou technologique : les protocoles normés actuels (ISO 10993-13) peinent à isoler et quantifier les produits de dégradation en raison de leur extrême dilution. L'enjeu de cette thèse est de rompre avec les méthodes conventionnelles en proposant une approche issue de la photochimie pour simuler et accélérer le vieillissement oxydatif des matériaux en solution de manière contrôlée et représentative des processus biologiques.

Missions et Objectifs Scientifiques

Le(a) doctorant(e) sera au cœur d'un projet interdisciplinaire avec les objectifs suivants :

- **Ingénierie d'un protocole de simulation** : développer une méthode d'oxydation photo-assistée permettant une production constante de radicaux hydroxyles en solution, simulant le stress oxydatif pouvant être rencontré in-vivo, notamment via l'action des cellules du système immunitaire.
- **Optimisation de la fenêtre analytique** : optimiser un protocole expérimental pour le suivi des produits de dégradation en solution, levant ainsi les barrières de détection actuelles.
- **Caractérisation multi-échelle**
 - **Analyse de traces** : Identification et quantification des molécules relarguées par chromatographie couplée avec la spectrométrie de masse haute résolution.
 - **Expertise Matériaux** : suivi de la perte de masse, des propriétés mécaniques, de la fissuration et des modifications chimiques du polymère (FTIR, Raman, XPS, SEM).
- **Validation et Corrélation Clinique** : comparer la signature chimique des échantillons vieillis artificiellement avec des DM issus d'explantations cliniques pour valider la stratégie et déterminer des facteurs d'accélération fiables.

Profil recherché : L'Analyste-Ingénieur

Nous recherchons un(e) candidat(e) possédant un Master 2 ou un Diplôme d'Ingénieur en chimie analytique de préférence ou chimie/sciences des matériaux. Le(a) candidat(e) devra avoir une expérience dans les techniques d'analyse en solution et de détection de composés organiques. Un intérêt pour la physico-chimie des polymères et les mécanismes de dégradation chimique et une rigueur méthodologique seront essentiels pour manipuler des protocoles normatifs et des équipements de pointe (LC-MS/MS et GC-MS/MS).

Environnement de Travail

Le candidat évoluera au sein de l'équipe MPS-DMIC2 de l'institut de Chimie de Clermont-Ferrand, reconnue pour son expertise pour la détection des extractibles et relargables, en collaboration directe avec les spécialistes de la dégradation photochimique. Ce projet offre une opportunité unique de développer une double compétence en ingénierie biomédicale et en chimie analytique de haut niveau.

Le "Plus" pour le candidat :

Cette thèse prépare à des carrières stratégiques en R&D industrielle, en expertise réglementaire (Dispositifs Médicaux) ou en recherche académique à l'interface chimie/santé.