Tuer les bactéries grâce aux nanostructures - KillBin

Numéro de la fiche : OPR-1046

Sommaire

DIRECTION DE RECHERCHE

Michael Canva, Professeur associé - Département de génie électrique et de génie informatique

RENSEIGNEMENTS

michael.canva@usherbrooke.ca

UNITÉ(S) ADMINISTRATIVE(S)

Faculté de génie
Département de génie électrique et de génie informatique
Institut interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT)

CYCLE(S)

3e cycle

LIEU(X)

3IT - Institut interdisciplinaire d'innovation technologique
CEA-Grenoble

Description du projet

L'adsorption ou la prolifération de pathogènes microbiens à la surface de matériaux est un problème majeur qui entraîne des coûts économiques et sociétaux importants dans de nombreux secteurs d'activité humaine (santé, industrie agroalimentaire, adduction d'eau potable, transports publics, etc.). Le développement de surfaces capables de limiter l'adhésion de bactéries pathogènes, de prévenir la prolifération de micro-organismes et idéalement de tuer les bactéries par contact constitue un objectif de premier ordre dans cette lutte. Pour cela, la Nature peut être une source d'inspiration, par exemple les nanostructures observées à la surface des ailes de différents insectes sont douées de propriétés bactéricides remarquables [1].

Des composés solubles naturels et actifs contre de nombreux pathogènes, tels que des peptides antimicrobiens (PAMs) extraits d'animaux ou de plantes, suscitent également un intérêt croissant pour des applications antibiotiques, mais aussi plus récemment pour développer des matériaux avec activité biocide [2].

Sur la base de ces ressources bio-inspirées, les objectifs du projet KILLBIN sont d'explorer la synergie des propriétés bactéricides de nouveaux nanomatériaux fonctionnels. Des nanomatériaux seront conçus selon des voies de prototypage rapides et de bas coûts permettant de traiter des dizaines de cm2. Dans un second temps, ces nanostructures seront modifiées par l'autoassemblage de biomolécules (peptides) avec une toxicité accrue envers des pathogènes microbiens, mais parfaitement inoffensives pour l'Homme. Les propriétés synergiques bactériostatiques, voire bactéricides, de ces nanomatériaux seront ensuite évaluées.

Le rôle du doctorant ou de la doctorante s'organisera autour de trois axes.

Nanostructuration de surface (LN2) :

- Concevoir et élaborer des nanomatériaux fonctionnels nanostructurés selon des approches de prototypage rapide sur des surfaces biocompatibles (or et titane)
- Tester les différents procédés identifiés (électrochimie, nano-impression, dépôt conforme de métal sur silicium noir, autoassemblage bidimensionnel de nanoparticules ou de nanofils d'or) permettant d'obtenir des surfaces nanostructurées de rugosités contrôlées à l'échelle nanométrique avec une diversité de motifs et d'épaisseur effective sur des surfaces de plusieurs cm2.
- Caractériser les surfaces par imagerie par AFM, microscopie électronique à balayage ainsi qu'imagerie par Résonnance des Plasmons de Surface (SPR) pour les structures le permettant.
- Le premier type de matériau développé sera sur or, afin de tirer profit de l'expertise du LN2 et du SyMMES en imagerie SPR du suivi d'interactions des objets biologiques avec des surfaces fonctionnelles.

Fonctionnalisation de surface (LN2 et SyMMES) :

- Fonctionnaliser la surface des nanostructures (monocouches autoassemblées en solution) et caractériser leurs propriétés physico-chimiques et fonctionnelles.
- Caractériser la morphologie des surfaces par MEB et AFM.
- Caractériser les propriétés physico-chimiques par un couplage de techniques classiques allant de la spectroscopie FT-IR, la spectroscopie de rayons X ou encore les mesures d'angle de contact.

Caractérisation de l'activité bactéricide (SyMMES) :

- Développer un protocole consolidé pour l'étude d'activité bactéricide et/ou bactériostatique des nanomatériaux fonctionnels
- Explorer plusieurs propriétés au cours de chaque expérience, telles que l'activité biocide pour une suspension de bactéries en contact avec le nanomatériau, la capacité du matériau à capturer des bactéries, la détermination de la vitalité de ces bactéries (tests « live/dead »), et leurs propriétés à former des biofilms après adhésion ou à être libérées sous forme planctonique (risque de contamination par relargage).

Profil et compétences recherchés : Étudiant(e) avec Maitrise (Master 2 en France) dans les domaines de la biologie, biochimie ou des nanosciences avec un attrait pour le domaine des biomatériaux. Dynamique, il/elle devra faire preuve de rigueur et curiosité scientifique pour mener à bien ce sujet pluridisciplinaire. Le/la doctorant(e) devra présenter un attrait pour le travail expérimental qui se déroulera sur deux sites : au sein de l'équipe de biophotonique du LN2 au 3IT de l'Université de Sherbrooke ainsi qu'au sein de l'équipe de Chimie pour la Reconnaissance et l'Étude d'Assemblages Biologiques (CREAB) au CEA-Grenoble.

Directeurs de recherche :
Michael Canva
Yoann Roupioz

1. Tripathy, A. et al. Natural and Bioinspired Nanostructured Bactericidal Surfaces, Adv Colloid Interface Sci, 2017, 248, 85–104. 10.1016/j.cis.2017.07.030
2. Oger, P.-C. et al. Engineering of Antimicrobial Surfaces by Using Temporin Analogs to Tune the Biocidal/Antiadhesive Effect, Molecules, 2019, 24(4), 814. 10.3390/molecules24040814

Discipline(s) par secteur

Sciences naturelles et génie

Génie électrique et génie électronique

Financement offert

Oui

Partenaire(s)

SyMMES au CEA-Grenoble

La dernière mise à jour a été faite le 24 juillet 2026. L'Université se réserve le droit de modifier ses projets sans préavis.