



Caractérisation physico-chimique de surfaces anti-bactériennes par spectroscopie de force

Projet présenté par :
Grégory Francius (CR1, CNRS)
UMR 7564 CNRS – Université de Lorraine

Présentation du laboratoire :

Le Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour l'Environnement (LCPME) compte plus de 70 salariés présents sur 3 sites, parmi lesquels de nombreux ingénieurs, chercheurs et techniciens dont les travaux s'articulent autour de 3 thématiques :

- Chimie et spectrochimie des interfaces
- Chimie et électrochimie analytiques
- Microbiologie et physique

La recherche au sein du LCPME est orientée dans l'étude des phénomènes physico-chimiques et microbiologiques mis en jeu dans l'environnement avec comme cible principale les milieux aqueux. Les champs d'applications offerts par cette recherche touchent essentiellement au développement et la mise en œuvre de nouveaux moyens de contrôle de l'environnement. En outre, elle vise à optimiser les procédés chimiques de traitement qui permettent la préservation et l'accroissement des réserves en eau mais aussi à la stabilisation, valorisation des déchets et la pérennité des matériaux en contact avec le milieu aqueux.

Contexte général et objectifs :

L'accumulation de dépôts et de biofilms à la surface des matériaux de distribution d'eau cause aujourd'hui encore des problèmes récurrents plus ou moins aigus : corrosion (MIC), épisodes d'eaux rouges ou noires, dépôts de « tartre », génération de goûts, relargage de bactéries saprophytes, demande en chlore élevée limitant l'effet des désinfectants à la paroi (Flemming et al. 2002, Srinivasan et al. 2008). Les microorganismes attachés aux surfaces des parois de distribution d'eau potable constituent un peuplement très diversifié (sans doute plus de 100 espèces différentes) (Martiny et al. 2003). De plus ces biofilms/dépôts peuvent héberger des microorganismes pathogènes comme des amibes (e.g. Giardia and Cryptosporidium), des bactéries pathogènes (e.g. Legionella, Aeromonas, Pseudomonas, Helicobacter) ou des virus entériques (Helmi et al. 2008, Moritz et al. 2010).

Différentes stratégies ont été développées depuis plusieurs années pour limiter cette salissure et les problèmes associés: correction de l'agressivité des eaux, diminution du flux de microorganismes, de matière organique nutritive et de particules dans le réseau, ajout de désinfectants rémanents, choix de matériaux non corrodables, sans toutefois maîtriser parfaitement ces problèmes. Ainsi (i) des bactéries comme les légionelles, associées en général à des amibes, se multiplient dans les réseaux ou (ii) lors de contaminations accidentelles, le nettoyage et la désinfection des parois est difficile. De plus le caractère visco-élastique de ces biofilms les rend très difficile à éliminer par nettoyage hydrodynamique (Abe et al. 2011) ; nettoyage qui n'est le plus souvent efficace que vis à vis des dépôts grossiers (Gauthier et al. 1999). En outre, il a démontré que le début de colonisation des surfaces par les biofilms est effective qu'à partir du moment où une couche d'accroche appelée « couche conditionnante » était établie à la surface des substrats. Cette couche constitue l'évènement premier qui permet la formation du biofilm.

Une approche complémentaire et nouvelle envisage de développer des surfaces anti-biofilms (par fonctionnalisation de la surface de tuyaux en polymères, ou dépôt d'un film « liner » sur les surfaces métalliques existantes, etc). Le revêtement utilisé sera fonctionnalisé de manière à limiter ou inhiber la formation de la couche d'accroche des microorganismes présents dans l'eau et ainsi prévenir en amont à la formation du biofilm. Le projet vise à caractériser par microscopie à force atomique et par



spectroscopie de force et vibrationnelle les propriétés physico-chimiques (hydrophobicité, rugosité, élasticité, forces d'adhésion) d'une série de revêtements « nouveaux » fabriqués en laboratoire. La caractérisation de la composition chimique et de la cinétique de formation de la couche d'accroche seront réalisées sur les différents revêtements. L'utilisation de la microscopie à force atomique (AFM) et de ses modes complémentaires va permettre également de quantifier et caractériser la structure du film conditionnant et ainsi l'évaluation des revêtements les plus efficaces en termes de propriétés anti-biofilm.

L'objectif de ce projet est de caractériser les propriétés physico-chimiques des surfaces fonctionnalisées. L'originalité de notre projet repose sur la combinaison d'approches expérimentales et théoriques innovantes visant à quantifier les propriétés et les performances anti-film conditionnant des surfaces fonctionnalisées de l'échelle micrométrique à l'échelle nanométrique. Il s'agit d'un projet de partenariat laboratoire public/industrie s'intégrant parfaitement aux actions de recherche développées par l'Unité et qui bénéficie de la complémentarité des compétences réunies au LCPME (physico-chimistes, et microbiologistes).

Profil et expérience recherchée :

Bac+3 à Bac+5

Licence ou Master en chimie/physique/biophysique

Expérience en microscopie à force atomique fortement appréciée

Contrat :

CDD Ingénieur d'Etudes CNRS

Type de contrat :

Droit public

Durée du contrat :

24 mois

Salaire :

~ 2000 € brut/mois

Date de démarrage du projet :

01 mars 2013

Contact:

Grégory Francius
CNRS UMR7564
405 rue de Vandoeuvre
54600 Villers-lès-Nancy

Téléphone :

03 83 68 52 36

Mail: gregory.francius@univ-lorraine.fr