



## Développement et traitement de biofilm en milieu poreux

**Contexte :** Ce travail s'inscrit dans un projet réunissant deux laboratoires de l'Université de Lorraine (LEMTA / LCPME) et IFP Energies Nouvelles (IFPEN). Ce projet vise à quantifier l'efficacité de traitements biocides pour des applications en géothermie. En effet, le développement de bactéries et la formation de biofilms dans les roches impactent fortement les rendements des installations géothermiques (entretien, coût de maintenance, efficacité énergétique). Actuellement, pour évaluer l'efficacité de ces produits, des tests de biodégradation en fioles fermées sont réalisés en laboratoire. La mesure de la réduction d'activité de la microflore permet de classer l'efficacité des biocides et leurs effets bactéricides et/ou bactériostatiques. Aujourd'hui, il n'existe pas de test de qualification dynamique prenant en compte la dispersion du biocide dans le milieu poreux et les temps de réaction nécessaires pour que le produit soit efficace envers les biofilms. Ces résultats reflètent le manque de connaissance sur la dynamique de formation de biofilm en couplage avec les conditions d'écoulement dans ces milieux complexes.

**Objectifs :** Le Postdoctorant sera en charge de mettre en place les protocoles de culture d'une souche de bactérie connue pour produire du biofilm (ex : *Shewanella oneidensis* MR-1). Il développera, avec le soutien appuyé des chercheurs du projet, une expérience d'injection de bactéries en milieu poreux. Cette étape sera décomposée en deux parties :

- Les 6 premiers mois le Postdoctorant réalisera les expériences d'injection au LEMTA / LCPME pour suivre la croissance et la répartition du biofilm dans le milieu sous diverses sollicitations hydrodynamiques. Pour cela il s'appuiera sur des techniques de Résonance Magnétique Nucléaire et d'Imagerie par Résonance Magnétique développées au laboratoire afin de suivre l'évolution temporelle de la percolation du milieu poreux. La difficulté principale de cette approche résidera dans notre capacité à utiliser le contraste naturel (ou à générer un contraste suffisant) entre le signal RMN de la matrice du biofilm et celui de l'eau « mobile ». Une première approche consistera à utiliser les différences de temps de relaxation RMN, une autre sera d'utiliser le contraste dû à la différence de coefficient de diffusion de l'eau dans et en dehors du biofilm.
- Les 6 mois suivants le Postdoctorant réalisera les essais d'injection à l'IFPEN. Il étudiera, sur des systèmes réels, proches de l'application (milieux poreux réels notamment), la formation de biofilms en utilisant des flores de bactéries, puis les effets de l'injection de biocides sur le biofilm créé. Pour ce faire, une analyse de l'évolution de l'hydrodynamique dans le milieu poreux ainsi que des effluents biologiques et chimiques (bilan de matière entrée/sortie, consommation des nutriments, dénombrement, ...) sera effectuée. L'ensemble de ces données devraient permettre de comprendre les mécanismes de colmatage d'un milieu poreux par un biofilm et de servir comme base de réflexion au développement de test d'injection de biocides en régime dynamique. Les résultats issus de ces tests seront comparés aux essais normatifs, c'est-à-dire en fiole, afin d'évaluer la pertinence.

**Profils** : Le candidat devra posséder un doctorat en génie des procédés avec des compétences avérées en microbiologie (bioprocédés) ou un doctorat en microbiologie. Il devra avoir un gout prononcé pour la recherche interdisciplinaire. Le candidat fournira un CV détaillé avec une liste de publications ainsi qu'un contact de référence.

**Localisation** : Le projet nécessite de passer 6 mois à l'Université de Lorraine aux laboratoires suivants : Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA, Nancy, France) et Laboratoire de Chimie Physique et de Microbiologie Environnementale (LCPME, Nancy, France). Les 6 mois suivants seront réalisés à l'IFP Energies Nouvelles (IFPEN, Rueil Malmaison 78, France) ;

**Financement** : le contrat postdoctoral est financé par l'IFPEN. Le salaire mensuel est de 3160 € brut.

**Contacts** : Nicolas Louvet ([nicolas.louvet@univ-lorraine.fr](mailto:nicolas.louvet@univ-lorraine.fr)), Valentin Guillon ([valentin.guillon@ifpen.fr](mailto:valentin.guillon@ifpen.fr))

**Début souhaité** : fin 2019

**Durée** : 12 mois.