



Contrats Doctoraux 2017 Proposition de sujet de thèse¹

Titre du sujet	Les pili dans la structuration d'un biofilm : approches biophysiques multi-échelle
Responsable (s)	Christine LAFFORGUE Mickaël CASTELAIN et Tél : 05-61-55-97-89 / 05-61-55-97-42 email : mickael.castelain@insa-toulouse.fr christine.lafforgue@insa-toulouse.fr
Laboratoire	LISBP Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Biologiques et des Procédés

Description du sujet

Les biofilms sont le résultat de l'adhésion et de la croissance de micro-organismes sur une surface exposée à un environnement humide et non stérile. Parmi les différents facteurs impliqués, les propriétés de surface du microorganisme jouent un rôle majeur dans l'adhésion primaire à la surface ainsi que dans les interactions entre micro-organismes lors du développement du biofilm.

L'objectif du projet est de comprendre les mécanismes impliqués dans la formation, la structuration et la cohésion d'un biofilm en écoulement cisailé, en s'appuyant sur une démarche d'intégration des différentes échelles pertinentes, de la protéine de surface à la population bactérienne.

Des travaux récents ont permis de démontrer que les pili, protéines sécrétées à la surface d'un microorganisme, jouaient un rôle majeur dans la structuration (1) par leur capacité à adhérer sur des surfaces inertes (2) et leurs propriétés nanomécaniques intrinsèques (3). L'hypothèse principale de ce projet est de supposer que les pili sont les médiateurs d'interactions entre les micro-organismes.

Dans un premier temps, il s'agira de quantifier ces interactions à l'échelle de la Molécule Unique par des techniques physiques innovantes de spectroscopie de force :

(i) la pince optique pour déterminer les propriétés nano-mécaniques des pili à l'échelle de la Molécule Unique (3).

(ii) la microscopie à force atomique (coll. E. Dague, LAAS-CNRS) pour évaluer la morphologie et le nombre de pili sur la surface d'une cellule ainsi que la force de cohésion entre deux cellules.

Dans un second temps, on identifiera en condition d'écoulement les mécanismes physiques gouvernant la croissance du biofilm et sa structuration. Ce travail permettra de mieux comprendre les mécanismes de croissance-érosion et le rôle joué par les pili sur la cohésion du biofilm.

L'originalité du projet repose sur le développement d'une approche multi-échelle et pluridisciplinaire (biophysique et hydrodynamique notamment) pour apporter des éléments de compréhension à l'échelle du procédé, par exemple en industrie laitière.

Le candidat aura un goût prononcé pour l'expérimental, notamment sur le développement technique, optique et informatique et pour la compréhension physico-(bio)-chimique des phénomènes.

1. Oxaran V, *et al.* (2012) Pilus Biogenesis in *Lactococcus lactis*: Molecular Characterization and Role in Aggregation and Biofilm Formation. *PLoS ONE* 7(12):e50989.
2. Le DT, *et al.* (2013) Unraveling the role of surface mucus-binding protein and pili in muco-adhesion of *Lactococcus lactis*. *PLoS ONE* 8(11):e79850.
3. Castelain M, *et al.* (2016) The nanomechanical properties of *Lactococcus lactis* pili are conditioned by the polymerized backbone pilin. *PLoS ONE*:in press.

¹ Ce document sera diffusé sur le site web pour l'appel à candidatures