

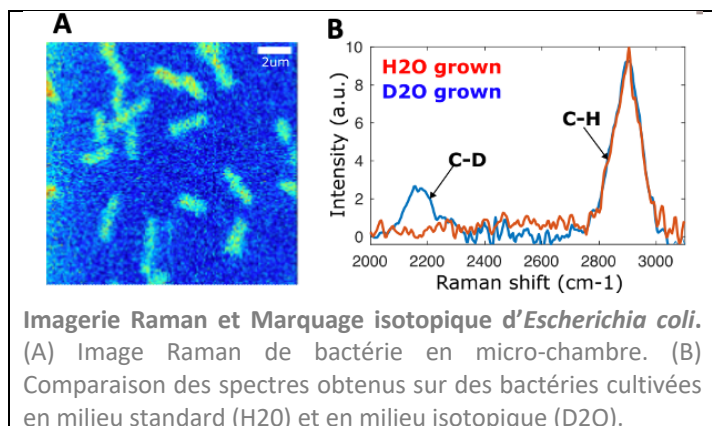
## Projet Master2

### Déchiffrer les principes d'assemblage du biofilm bactérien par imagerie Raman : de la cellule unique à la matrice extracellulaire.

Les biofilms bactériens sont des structures vivantes formées par les bactéries qui s'attachent aux surfaces et s'englobent dans une matrice extracellulaire (ECM) auto-sécrétée. Ils ont un impact majeur sur les activités humaines et les cycles géochimiques. Nous développons actuellement un projet, porté conjointement par le LKB\* et le LJP\*, dont l'objectif est de réaliser une cartographie fonctionnelle résolue dans le temps d'un biofilm en formation en engageant une combinaison de microspectroscopies Raman conventionnelle et comprimée, assistée par l'usage de sondes à isotope stable (SIP) et complétée par une analyse computationnelle multiparamétrique. Cette stratégie hybride doit permettre une approche cinétique des processus d'assemblage du biofilm de la cellule unique au stade bi- puis tri-dimensionnel. Une stratégie d'IA destinée à déchiffrer les couplages cellules-ECM jusqu'au stade mature du biofilm sera mise en œuvre. Nous commencerons par imager un biofilm modèle simple d'*Escherichia coli*, puis des souches d'intérêt médical et environnemental telles que *Pseudomonas aeruginosa* ou *Bacillus thuringiensis*. À plus long terme, la réalisation du projet devrait permettre d'aborder la question plus complexe du fonctionnement des communautés multi-espèces, un objet clé de la microbiologie moderne.

Le projet de Master2 s'insère dans ce programme global en se focalisant sur la stratégie SIP. L'objectif est de déterminer le jeu de marqueurs isotopiques (par ex. D<sub>2</sub>O, C<sup>13</sup>-glucose, N<sup>15</sup>-Azote, ...) qui fournira l'ensemble de données hyperspectrales (images Raman) le plus performant pour établir la cartographie fonctionnelle du biofilm. Cela implique des résolutions spatiotemporelle et spectrale optimales ainsi que des signatures cellulaires et matricielle distinguables. Des expériences préliminaires menées en eau deutérée (D<sub>2</sub>O) ont déjà démontré la faisabilité de ces approches (voir figure).

Ce travail comprendra des expériences de *microbiologie* pour la culture des bactéries et du biofilm, de *microfabrication* des dispositifs expérimentaux, de *spectroscopie Raman* permettant l'acquisition des images Raman. Il faudra aussi développer des approches de *traitement algorithmique* et de *modélisation* des grands jeux de données. Pour accomplir ce projet, le ou la stagiaire bénéficiera du double tissu scientifique du LJP et du LKB et du double encadrement de Nelly Henry et de Hilton De Aguiar.



Ce projet de biophysique s'adresse idéalement à un ou une candidat(e) d'un Master 2 à l'interface de la physique ou de la physico-chimie et de la biologie. Toutefois, une forte motivation pour l'interdisciplinarité sera également considérée favorablement pour un candidat sans double formation.

Le stage est appelé à se poursuivre par une thèse.

Contacts : [nelly.henry@sorbonne-universite.fr](mailto:nelly.henry@sorbonne-universite.fr) and [h.aguiar@phys.ens.fr](mailto:h.aguiar@phys.ens.fr)

\*Laboratoire Jean Perrin ([LJP](#))  
Campus Pierre et Marie Curie  
4, Place Jussieu, Paris 5<sup>e</sup>

\*Laboratoire Kastler Brossel ([LKB](#))  
Campus ENS Ulm  
24 rue Lhomond, Pa

