

Immobilisation contrôlée de cellules bactériennes pour leur étude en microscopie à force atomique

La microscopie à force atomique (AFM) est un outil de nano-caractérisation topographique et chimique extrêmement puissant pour étudier les cellules bactériennes vivantes dans leur milieu physiologique. Mais il est pour cela nécessaire d'immobiliser ces objets biologiques vivants sur une surface, ceci sans les dénaturer. Cette problématique reste encore un véritable défi à l'heure actuelle. Diverses approches sont développées dans la littérature mais aucune n'est pleinement satisfaisante.^{1,2}

Nous avons récemment démontré qu'il est possible d'immobiliser de manière très sélective des bactéries *E. coli* sur des motifs micrométriques d'oxyde de silicium en combinant lithographie par oxydation par AFM et dépôt convectif/capillaire (figure 1).³

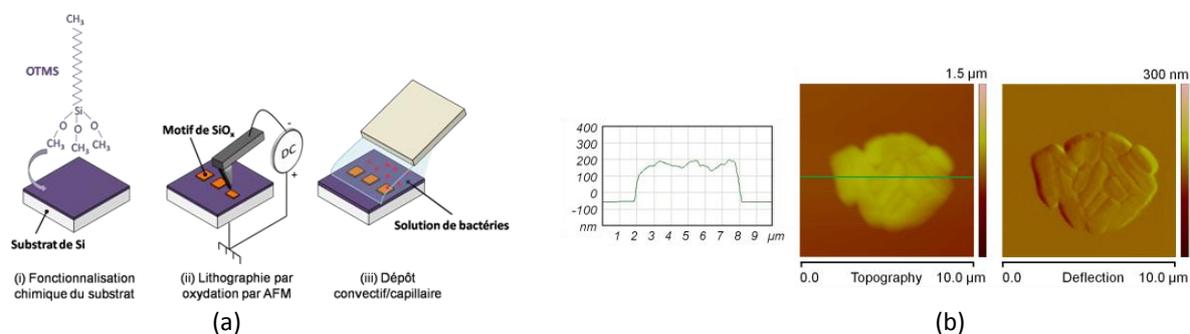


Figure 1 : dépôt dirigé de bactéries sur des motifs de SiO_x en combinant lithographie par oxydation par AFM et dépôt convectif/capillaire : (a) principe de la méthode, (b) image AFM en mode contact de bactéries *E. coli* déposées sur un motif de SiO_x

L'objectif de ce stage, réalisé au sein des équipes *Nanotech* du LPCNO et *Nanobiosystèmes* du LAAS, sera :

- d'appliquer cette approche originale de dépôt dirigé à la bactérie *Lactococcus lactis*, qui est un probiotique potentiel du fait de ses capacités d'adhésion à la muqueuse intestinale. Il s'agira d'optimiser les conditions expérimentales de lithographie par oxydation par AFM et de dépôt convectif/capillaire pour fiabiliser l'immobilisation de ces objets sur des zones spécifiques. Une attention particulière portera sur l'étude de la viabilité de ces objets ainsi déposés

- d'étudier par AFM les propriétés physico-chimiques d'hydrophobie ou de charge de surface de ces bactéries immobilisées à l'aide de pointes fonctionnalisées (CH_3 ou COOH)

Pour ce faire, le stagiaire sera formé aux techniques de lithographie par oxydation par AFM, de dépôt convectif/capillaire mais également à l'AFM en milieu liquide (en mode image et en mode spectroscopie de force) et à la fonctionnalisation chimique de pointes AFM en nitrure de silicium. Un intérêt pour la microbiologie et quelques techniques de base en microbiologie (facilement accessibles) seront également nécessaires à la réalisation des objectifs proposés.

1. Camesano, T. A.; Natan, M. J.; Logan, B. E., Observation of changes in bacterial cell morphology using tapping mode atomic force microscopy. *Langmuir* **2000**, *16*, 4563-4572.
 2. Abu-Lail, N. I.; Camesano, T. A., Elasticity of *Pseudomonas putida* KT2442 surface polymers with single-molecule force microscopy. *Langmuir* **2002**, *18*, 4071-4081.
 3. Ressler, L.; Viallet, B.; Beduer, A.; D., F.; Fabié, L.; Palleau, E.; Dague, E., Combining convective/capillary deposition and AFM oxidation lithography for close-packed directed assembly of colloids. *Langmuir In Press*.