

Proposition de Stage de MASTER : Développement d'un apta-capteur par impression 3D pour la détection de la bactérie *Bacillus cereus*

Bacillus cereus est considérée comme un agent causal responsable de maladies d'origine alimentaire. Les principales manifestations cliniques d'une infection sont celles d'une gastro-entérite, légère ou aigüe. Cette maladie est fréquente, notamment chez les enfants. Pour réduire les risques de contamination, le contrôle alimentaire est un problème crucial qui nécessite le développement d'outils analytiques simples d'utilisation, bon marché, tout en étant sensibles et spécifiques des pathogènes recherchés. Les contrôles qualité devant être effectués en temps réel et sur le terrain, un instrument de mesure portable et des systèmes analytiques sous un format capteur sont des outils prometteurs qui font actuellement l'objet d'intenses recherches et développements.

Le projet a pour objectif de développer un biocapteur pour la détection sensible et spécifique de *B. cereus* dans le lait et les aliments à base de lait. La stratégie de détection envisagée est basée sur la reconnaissance spécifique de la bactérie par des aptamères. Ces derniers sont des petits fragments d'acides nucléiques dont la structure va permettre une reconnaissance spécifique d'une cible biologique.

Ces dernières années, un aptamère a été développé au sein de l'équipe pour permettre une reconnaissance sensible et spécifique de la bactérie *B. cereus*. Des études d'affinité ont permis de montrer sa bonne affinité ainsi que sa spécificité pour la détection de la bactérie d'intérêt. (1)

Dans le cadre de ce stage de MASTER, nous nous proposons de combiner deux méthodes originales de production et de fonctionnalisation d'électrodes en vue de l'élaboration d'un apta-capteur électrochimique performant, à faible coût et utilisable sur site :

-Dans un premier temps, un capteur sera élaboré par impression 3D d'un matériau composite conducteur à base d'acide polylactique (PLA). Le PLA est un matériau biosourcé et biodégradable facilement imprimable et rendu conducteur par l'ajout de charges carbonées. (2) Différentes techniques de caractérisation de surface (MEB, AFM, nanoIR) seront réalisées et utilisées pour mieux comprendre et optimiser les réponses électrochimiques du capteur avant modification.

-Puis, une étape de greffage de l'aptamère sur la surface du capteur sera envisagée, suivant la chimie dite aux sels d'aryl diazonium déjà développée au sein de l'équipe. (3) Cette étape sera suivie par spectrométrie d'impédance électrochimique et spectroscopie de fluorescence.

-Enfin, des mesures de sensibilité de l'apta-capteur vis-à-vis de la cible bactérienne seront effectuées dans différents milieux contenant des concentrations croissantes de la bactérie, afin de déterminer les performances du capteur. La limite de détection ainsi que la gamme dynamique de la mesure seront estimées par des mesures électrochimiques.

L'étudiant en MASTER aura une formation dans le domaine des sciences analytiques. Des connaissances en chimie de surface et/ou culture bactérienne seront un plus dans le cadre de ce projet.

Encadrement : Florence Lagarde, florence.lagarde@isa-lyon.fr,
Carole Chaix, carole.chaix-bauvais@univ-lyon1.fr

Accueil : Institut des Sciences Analytiques, équipe Interfaces & Biocapteurs, CNRS/UCBL, 5 rue de la Doua, 69100, Villeurbanne

- (1) Manceau Mathilde, Farre Carole, Lagarde Florence, Mathey Raphaël, Buhot Arnaud, Vidic Jasmina, Vincent Léguillier, Hou Yanxia, Chaix Carole, Investigation of the affinity of aptamers for bacteria by surface plasmon resonance imaging using nanosomes, *ACS Applied Materials and Interfaces*, 2024, 16, 23, 29645-29656; <https://doi.org/10.1021/acsami.4c02355>
- (2) Cardoso, R. M.; Kalinke, C.; Rocha, R. G.; dos Santos, P. L.; Rocha, D. P.; Oliveira, P. R.; Janegitz, B. C.; Bonacin, J. A.; Richter, E. M.; Munoz, R. A. A. Additive-Manufactured (3D-Printed) Electrochemical Sensors: A Critical Review. *Anal. Chim. Acta* **2020**, *1118*, 73–91. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2020.03.028>.
- (3) Fortgang Philippe, Tite Teddy, Barnier Vincent, Zehani Nedjla, Maddi Chiranjeevi, Lagarde Florence, Loir Anne-Sophie, Jaffrezic-Renault Nicole, Donnet Christophe, Garrelie Florence and Chaix Carole, Robust Electrografting on Self-Organized 3D Graphene Electrodes, *ACS Applied Materials and Interfaces*, 2016, 8, 1424-1433. <https://doi.org/10.1021/acsami.5b10647>