

Caractérisation de l'effet de champs magnétiques sur les dynamiques microbiennes et moléculaires de digesteurs anaérobies



Lieu : INRAE, Unité de recherche PROSE (Procédés Biotechnologiques au Service de l'Environnement - Antony, 92) <https://prose.jouy.hub.inrae.fr/>

Encadrement : Olivier Chapleur olivier.chapleur@inrae.fr

Contexte : La digestion anaérobie est un processus microbiologique de dégradation de la matière organique en biogaz, riche en méthane. Elle est couramment employée pour valoriser différents types de déchets organiques. Cependant, ce bioprocédé n'est pas totalement maîtrisé et présente un potentiel d'amélioration important. L'une des principales limites est la grande sensibilité de la communauté microbienne responsable de la dégradation à différents inhibiteurs (Chen et al. 2008). Pour pallier ce problème, différentes stratégies ont été proposées, telles que l'ajout de matériaux minéraux dans les digesteurs (Wang et al. 2024). Plus récemment, des études ont montré que l'application d'un champ magnétique pouvait améliorer les performances de dégradation de la communauté microbienne, même en présence d'inhibiteurs. Cette amélioration serait liée à une modification de la composition de la communauté microbienne liée à la présence d'un champ magnétique (Zhang et al. 2024, Zieliński et al. 2021).

Objectif du stage :

Le stage proposé a pour but d'explorer cette hypothèse en étudiant l'effet du champ magnétique sur les dynamiques microbiennes et moléculaires de digesteurs de laboratoire soumis à divers types d'inhibitions.

Les missions confiées au stagiaire consisteront à 1) mettre en place et suivre une série de pilotes de laboratoire, 2) soumettre ces pilotes à différents stress (ajout d'inhibiteurs), en présence ou non de champ magnétique, 3) mesurer l'effet du champ magnétique sur les performances de la digestion anaérobie à l'aide d'indicateurs physico-chimiques (biogaz produit, production d'acide gras volatils...), 4) utiliser des techniques omiques pour caractériser l'impact du champ magnétique sur les dynamiques microbiennes et moléculaires. En particulier des approches utilisant métataxonomique (extraction et quantification d'ADN, séquençage metabarcoding 16S) et métabolomique (via spectrométrie de masse après extraction des métabolites) seront appliquées pour expliquer les effets des stress et du champ magnétique sur les communautés microbiennes.

Profil des candidats : Les candidats devront avoir un goût pour le travail de laboratoire. Ce stage comporte en effet une forte composante expérimentale, combinant l'utilisation de bioréacteurs de laboratoire avec des techniques de biologie moléculaire et de chimie analytique. Le(la) stagiaire devra faire preuve de rigueur, de minutie et avoir une bonne capacité de synthèse et d'analyse pour interpréter l'ensemble des données recueillies.

Références :

Chen, Y., Cheng, J.J. and Creamer, K.S. (2008) Inhibition of anaerobic digestion process: A review. *Bioresource Technology* 99(10), 4044-4064.

Wang, X., Dürr, V., Guenne, A., Mazéas, L. and Chapleur, O. (2024) Generic role of zeolite in enhancing anaerobic digestion and mitigating diverse inhibitions: Insights from degradation performance and microbial characteristics. *Journal of Environmental Management* 356, 120676.

Zhang, L., Tsui, T.-H., Tong, Y.W., Aggarangsi, P. and Liu, R. (2024) Applying current-carrying-coil-based magnetic field (CCC-MF) to promote anaerobic digestion of chicken manure: Performance evaluation, mitigation of ammonia inhibition, microbial community analysis, and pilot-scale validation. *Energy Conversion and Management* 300, 117908.

Zieliński, M., Zielińska, M., Cydzik-Kwiatkowska, A., Rusanowska, P. and Dębowski, M. (2021) Effect of static magnetic field on microbial community during anaerobic digestion. *Bioresource Technology* 323.