

Développement d'outils de diagnostic rapide du fonctionnement des méthaniseurs

Projet ANR-22-CE43-0014-01

CE43 - Bioéconomie : chimie, biotechnologie, procédés et approches système, de la biomasse aux usages

➤ Résumé

La digestion anaérobie (DA) est un processus de dégradation de la matière organique effectué par un réseau complexe de micro-organismes qui produit du biogaz riche en méthane, qui peut être converti en énergie. La performance de ce procédé dépend de la structure de la communauté microbienne et des interactions entre les espèces, qui elles-mêmes évoluent en fonction des conditions opératoires des digesteurs.

Actuellement, le contrôle de la stabilité du procédé de DA repose sur le suivi d'indicateurs physicochimiques. Cependant, ceux-ci ne permettent pas une identification précise de l'origine des perturbations, car ils ne peuvent pas décrire en détail la dynamique biologique des digesteurs. Cela représente une réelle difficulté pour les opérateurs car les digesteurs peuvent dysfonctionner pour de nombreuses raisons. La communauté microbienne dans les digesteurs étant très sensible aux altérations des conditions opérationnelles, notre hypothèse de recherche est que la surveillance de la communauté microbienne peut être utilisée comme une méthode plus efficace que les indicateurs physico-chimiques classiques pour évaluer le fonctionnement des digesteurs.

L'utilisation de techniques à haut débit comme le métabarcoding 16S ou la métabolomique pourrait être un outil très puissant pour réaliser cette surveillance. Cependant, jusqu'à récemment, l'utilisation de ces techniques était limitée à certaines études de laboratoire, car elles étaient coûteuses, chronophages et car les résultats n'étaient pas faciles à utiliser à des fins opérationnelles. Les évolutions méthodologiques permettent désormais des approches plus abordables et plus rapides, capables de saisir les évolutions microbiennes et moléculaires des digesteurs anaérobies dans l'objectif de développer des outils de diagnostic rapide.

Le projet Methadiag s'inscrit dans ce cadre et comprendra trois objectifs principaux: (i) Dans un premier temps, nous élaborerons des protocoles analytiques spécifiques qui permettraient de mettre en œuvre les techniques à haut débit précédemment citées directement sur des échantillons issus d'exploitations industrielles (tâche 1a) (ii) Dans un second temps, nous évaluerons dans quelle mesure les digesteurs anaérobies sont comparables au niveau microbien et moléculaire et des outils de diagnostic communs peuvent être établis (tâche 1b) (iii) Enfin, à l'aide d'une combinaison des données obtenues à partir de digesteurs industriels et d'expériences complémentaires en laboratoire, nous identifierons un ensemble de biomarqueurs microbiens et moléculaires pour surveiller le fonctionnement des digesteurs grâce aux outils de diagnostic rapide développés (tâche 2).



UR 1461 PROSE

INRAE Centre Île de France Jouy-en-Josas – Antony
1 rue Pierre-Gilles de Gennes
92761 Antony Cedex
www6.jouy.inrae.fr/prose/

Des résultats sont attendus à la fois sur le plan académique et opérationnel. Sur le plan académique, les principales innovations seront 1) le développement de méthodes analytiques pour permettre la manipulation sur site pour réaliser du métabarcoding 16S et des analyses métabolomiques, 2) l'amélioration de la compréhension générale du fonctionnement des digesteurs anaérobies à l'échelle industrielle, et 3) la conception de pipelines d'analyse statistique de données haut-débit pour la découverte de bioindicateurs qui pourraient être utilisés à des fins de diagnostic prédictif.

D'un point de vue opérationnel, les apports attendus du projet sont 1) une liste de bioindicateurs précoces de dysfonctionnement qui pourront être utilisés pour évaluer la stabilité des digesteurs anaérobies, et 2) une interface utilisateur graphique conviviale pour visualiser et interpréter le bon fonctionnement des digesteurs anaérobies.

D'une manière générale l'originalité du projet réside dans la conception et la mise en place d'outils transférables pour un diagnostic rapide du bon fonctionnement des digesteurs anaérobies. Les résultats permettront une meilleure surveillance des digesteurs anaérobies dans l'objectif d'accroître l'efficacité du procédé de la DA et d'obtenir un niveau de stabilité plus élevé.



Coordinateur Dr Laurent MAZÉAS

UR PROSE – INRAE, Centre de Jouy-en-Josas – Antony
laurent.mazeas[at]inrae.fr



Partenaires scientifiques et techniques

➤ Groupe Suez

➤ IDAEA-CSIC - Chemometrics for environmental omics group



Financement

➤ 376 690 k€



Durée

➤ Janvier 2023 – 42 mois



UR 1461 PROSE

INRAE Centre Île de France Jouy-en-Josas – Antony
1 rue Pierre-Gilles de Gennes
92761 Antony Cedex
www6.jouy.inrae.fr/prose/