

Elaboration de nouvelles stratégies opératoires pour lever les verrous de la digestion anaérobie et élargir ses domaines d'application à l'aide d'approches méta-omiques



Projet ANR-16-CE05-0014
DS0204

➤ Résumé

La digestion anaérobie est un procédé de dégradation de la matière organique qui produit du biogaz riche en méthane pouvant être valorisé sous forme d'énergie électrique et thermique. Dans un contexte de préservation de l'environnement et de recherche d'efficacité énergétique croissante la méthanisation suscite un regain d'intérêt car elle permet à la fois de convertir les déchets en une ressource énergétique et également de valoriser le résidu organique en épandage. Le nombre de gisements de matière organique résiduelle est par ailleurs sans cesse en croissance, faisant de la digestion anaérobie une source potentielle d'énergie importante.

Les retours d'expérience montrent que leur gestion repose essentiellement sur le savoir-faire de l'exploitant. De plus, la dynamique des populations et des industries provoque des changements soudains et imprévisibles de quantité et de composition des déchets à traiter. Jusqu'à récemment, la méthanisation était considérée comme présentant une trop grande inertie et n'étant pas assez bien maîtrisée pour faire face à ces changements et présenter la flexibilité souhaitée. Une telle situation est principalement due à l'absence de stratégie opérationnelle reposant sur la gestion du moteur microbien qui joue un rôle clé lors de la digestion anaérobie car son fonctionnement reste encore largement méconnu. De nos jours les méthodologies omiques (métagénomique, métatranscriptomique, metaprotéomique, métabolomique) permettent de faire un diagnostic fonctionnel du microbiome permettant (i) d'élaborer de réelles stratégies de gestion du moteur microbien de la digestion anaérobie et (ii) d'identifier des indicateurs de bonne performance et de détection précoce de dysfonctionnements du procédé.

Afin de répondre à ces objectifs il est important non seulement d'étudier le fonctionnement de la communauté microbienne lors d'un fonctionnement optimal des digesteurs mais aussi en cas de perturbation. Dans le cadre de ce projet les approches omiques seront mises en oeuvre pour étudier l'effet de perturbations connues pour pouvoir conduire à des dysfonctionnements de la digestion anaérobie. L'analyse par fusion des données omiques permettra d'extraire les corrélations pertinentes entre les jeux de données afin d'identifier les causes de variation de performance et de proposer des stratégies opérationnelles permettant d'y remédier.

L'effet de fortes concentrations en azote ammoniacal, connues pour pouvoir inhiber le processus de digestion anaérobie des boues de station d'épuration en raison de leurs faibles rapports C/N, sera la première perturbation étudiée. L'introduction d'un co-substrat pourrait améliorer de façon significative la rentabilité économique des installations de méthanisation en augmentant les rendements de production de biogaz et en limitant les risques d'inhibition par l'ammoniaque. Cependant, la co-digestion doit faire face à des difficultés opérationnelles en raison de la variabilité de la composition du co-substrat pouvant conduire à une instabilité des digesteurs.



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/

Ainsi une meilleure connaissance concernant la façon dont la communauté microbienne réagit au changement de composition du substrat est nécessaire. L'introduction d'un co-substrat de composition variable sera pour cela la seconde perturbation étudiée. Dans le cas où aucun co-substrat n'est disponible une baisse de la température peut permettre de diminuer les coûts de fonctionnement associés à la gestion du digesteur. La variation de la température sera la troisième perturbation traitée dans ce projet.

Les informations sur le fonctionnement de la communauté microbienne obtenues en cas de dysfonctionnement seront particulièrement intéressantes car c'est dans ces situations que des métabolites d'intérêt tel que l'éthanol ou l'acide lactique peuvent s'accumuler. Ces résultats pourraient ainsi permettre le développement de procédés permettant la production de biocarburant et de molécules plateforme utilisées en chimie verte.



Coordinateur Dr Laurent MAZÉAS

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



Partenaires scientifiques et techniques

- > AgroParisTech
- > Groupe Suez



Financement de l'ANR

- > 446 565 €



Durée

- > Octobre 2016 – 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/