



**HAL**  
open science

## Optimisation de la méthanisation en voie sèche discontinue à échelle laboratoire et industrielle

Néméhie Lawson, Diana Garcia-Bernet, Audrey Battimelli, Eric Latrille,  
Henry Fisgativa, Valentin Fougerit, Renaud Escudié, Hélène Carrere

► **To cite this version:**

Néméhie Lawson, Diana Garcia-Bernet, Audrey Battimelli, Eric Latrille, Henry Fisgativa, et al..  
Optimisation de la méthanisation en voie sèche discontinue à échelle laboratoire et industrielle. SFGP,  
Sciences et Solutions technologiques pour la Transition, Nov 2022, Toulouse, France. hal-04124282

**HAL Id: hal-04124282**

**<https://hal.science/hal-04124282>**

Submitted on 15 Jun 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Optimisation de la méthanisation en voie sèche discontinue à échelle laboratoire et industrielle

Néméhie LAWSON<sup>1</sup>, Diana GARCIA-BERNET<sup>1</sup>, Audrey BATTIMELLI<sup>1</sup>, Eric LATRILLE<sup>1</sup>, Henry FISGATIVA<sup>2</sup>, Valentin FOUGERIT<sup>2</sup>, Renaud ESCUDIE<sup>1</sup>, Hélène CARRERE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, Université de Montpellier, LBE, 102 avenue des Etangs, 11100 NARBONNE, France.

<sup>2</sup> Naskéo Environnement, 52 rue Paul Vaillant Couturier, 92240 MALAKOFF, France.

## Introduction

La méthanisation par voie sèche discontinue (VSD) permet de valoriser des déchets contenant une faible quantité d'eau (résidus agricoles, fumiers, etc...). Cependant, cette forte teneur en solides entraîne des limitations biologiques et physiques, notamment au lancement du batch (Riggio et al., 2017). Lors du démarrage de la VSD, l'objectif est d'avoir une cinétique rapide pour atteindre 50% de méthane dans le biogaz et pouvoir le valoriser. Pour accélérer la cinétique un prétraitement aérobie est effectué. Il permet de mélanger et homogénéiser les substrats et de les chauffer à la température adéquate. La mise en place sur site est simple mais engendre des pertes de matière et particulièrement en carbone (Brémond et al., 2018). L'objectif de ces travaux, réalisés dans le cadre du projet Biogaz RIO (Biogaz Recherche et Innovation en Occitanie) est de rationaliser la méthode de préparation afin de limiter les pertes tout en assurant un démarrage optimal du procédé.

## Méthodologie

Des dispositifs adaptés à l'échelle industrielle fournis par la plateforme BIO2E (*Plateforme Bio2E*, s. d.) permettent de suivre le prétraitement aérobie. Douze sondes de température de différentes longueurs sont plantées dans un tas qui contient 300 à 500 tonnes de substrats. En parallèle, un système de pesée composé d'une balance et d'une benne assure le suivi à échelle pilote industriel (1 à 2 tonnes) de la perte de masse engendrée par l'activité aérobie. L'influence de deux paramètres a été étudiée sur la méthanisation VSD : la durée de prétraitement (de 4 à 8 jours), le type de substrat prétraité (rapidement et lentement biodégradable). Les performances de la VSD ont ensuite été étudiées sur site et en laboratoire dans des réacteurs à percolation de 5 litres en utilisant des échantillons prélevés sur site. Pour 1<sup>er</sup> essai, le mélange fumiers/ensilage a été prétraité. Pour les autres essais sur site et le 2<sup>e</sup> essai au laboratoire, seuls les fumiers ont été prétraités et ensuite mélangés à l'ensilage. Le 3<sup>e</sup> essai laboratoire a permis de mesurer l'impact de la durée du prétraitement des fumiers et de comparer les performances sur site et en laboratoire sur le mélange fumier prétraité/ensilage.

## Résultats

Le rendement méthane rapporté à la matière brute en prenant en compte la perte de masse est 14% à 45% plus élevé pour les substrats non-prétraités (Tableau 1). De plus, on observe une différence peu significative entre les différentes durées de prétraitement et ce malgré la différence de température selon le jour de prélèvement. Le type de substrats prétraités ou non a une plus grande influence. En effet, l'ajout de l'ensilage après le prétraitement permet d'avoir une meilleure cinétique de démarrage et un meilleur rendement méthane. Par exemple pour l'essai 3, l'ajout d'ensilage permet de réduire la baisse de rendement à 14% au lieu de 34% par rapport aux fumiers non prétraités. Comme ce type de substrat représente une fraction faible des intrants cela pose peu de problème en terme de température en entrée du digesteur. Enfin les performances de VSD au laboratoire sont assez proches des performances constatées à échelle industrielle (Figure 1) avec de légères différences de cinétique. Cela peut indiquer que les résultats obtenus en laboratoire dans d'autres conditions peuvent être observables à échelle industrielle, i.e. la différence de rendement observée.

Essai 1	Fumiers et ensilage (prétraités)			
Durée (j)	0	2	5	7
Rendement (%rend. sans prétraitement)	100%	66%	59%	55%
Température (°C)	32	36	40	42
Essai 2	Fumiers prétraités, ensilage brut			
Durée (j)	0	1	4	6
Rendement (%rend. sans prétraitement)	100%	85%	81%	85%
Température (°C)	36	37	44	46
Essai 3	Fumiers prétraités			Fumiers prétraités et ensilage brut
Durée (j)	0	5	7	7
Rendement (%rend. sans prétraitement)	100%	68%	66%	85%
Température (°C)	33	37	38	-

Tableau 1 : Rendement méthane des différents essais en réacteurs VSD pour différentes durées de prétraitement

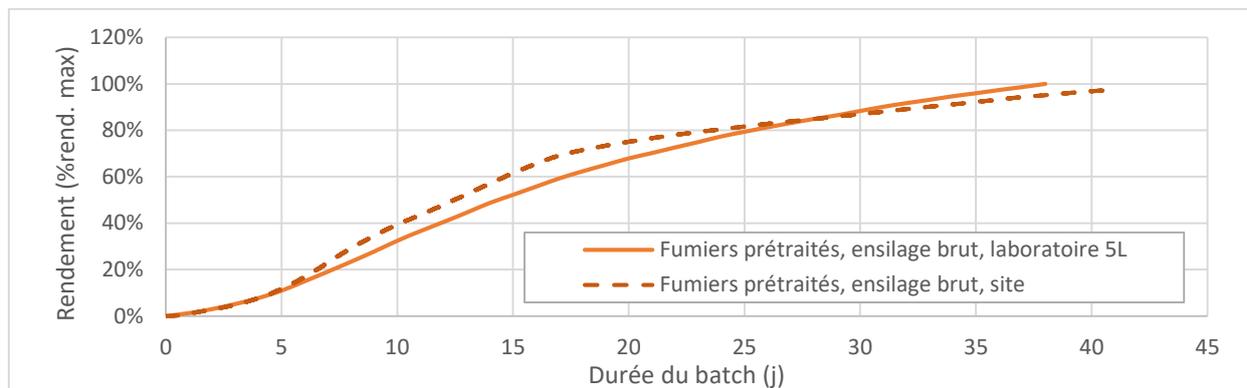


Figure 1 : Rendement méthane de l'essai 3 sur site et en laboratoire

### Conclusion et perspectives

Le prétraitement aérobique engendre une baisse de rendement du procédé sachant que la durée de ce dernier a peu d'influence sur les performances de la méthanisation VSD. L'ajout de substrats facilement dégradables comme l'ensilage après le prétraitement permet de limiter des pertes importantes en carbone et d'avoir une cinétique plus favorable surtout en début de batch. A noter que l'impact du préchauffage des substrats n'a pas pu être étudié lors des essais laboratoires, néanmoins un effet positif est observé à l'échelle industrielle. Ce point sera étudié dans la suite de ce projet ainsi que la poursuite des tests sur le prétraitement sur d'autres sites avec d'autres modalités.

### Références bibliographiques

Brémond, U., de Buyer, R., Steyer, J.-P., Bernet, N., & Carrere, H. (2018). Biological pretreatments of biomass for improving biogas production : An overview from lab scale to full-scale. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 583-604. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.103>

Plateforme Bio2E. (s. d.). <https://doi.org/10.15454/1.557234103446854E12>

Riggio, S., Torrijos, M., Debord, R., Esposito, G., van Hullebusch, E. D., Steyer, J. P., & Escudé, R. (2017). Mesophilic anaerobic digestion of several types of spent livestock bedding in a batch leach-bed reactor : Substrate characterization and process performance. *Waste Management*, 59, 129-139. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.027>

### Remerciements

Le projet Biogaz RIO est financé conjointement par la Région Occitanie et le FEDER, Fonds Européen de Développement Régional (financement n°24001371). Nous remercions tous les exploitants des sites partenaires pour leur implication et leur aide.