



**HAL**  
open science

## Augmenter la résilience et la performance économique de la méthanisation de biodéchets alimentaires à l'aide de biochar et de solutions industrielles d'éléments traces

Malo Sanglier, Alexandre Leurent, Roman Moscoviz, Maxime Rouez, Audrey Battimelli, F. Guilayn, Renaud Escudie

### ► To cite this version:

Malo Sanglier, Alexandre Leurent, Roman Moscoviz, Maxime Rouez, Audrey Battimelli, et al.. Augmenter la résilience et la performance économique de la méthanisation de biodéchets alimentaires à l'aide de biochar et de solutions industrielles d'éléments traces. JRI Biogaz et Méthanisation, Mar 2022, Lyon, France. 10.17180/1Z0Z-VE38 . hal-03660958

**HAL Id: hal-03660958**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03660958v1>**

Submitted on 6 May 2022

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# **Augmenter la résilience et la performance économique de la méthanisation de biodéchets alimentaires à l'aide de biochar et de solutions industrielles d'éléments traces**

M. SANGLIER<sup>1\*</sup>, A. LEURENT<sup>2</sup>, R. MOSCOVIZ<sup>2</sup>, M. ROUEZ<sup>2</sup>, A. BATTIMELLI<sup>1</sup>, F. GUILAYN<sup>2</sup>,  
R. ESCUDIE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LBE, INRAE, Univ Montpellier, 102 Avenue des Etangs, 11100 Narbonne, France.

<sup>2</sup> SUEZ, CIRSEE, 38 rue du Président Wilson, 78230 Le Pecq, France.

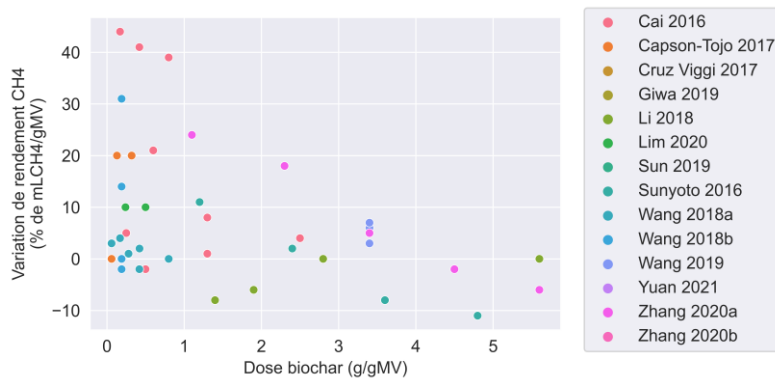
\*Correspondance : malo.sanglier@inrae.fr, +33 (0)4 68 42 51 88

En France, l'obligation de tri à la source des biodéchets auprès des particuliers, applicable fin 2023, entraîne des questionnements sur l'organisation d'une filière de valorisation de ce gisement, et notamment sur les difficultés de pilotage des méthaniseurs traitant les biodéchets alimentaires. Ces derniers, de par leur dégradabilité rapide et le caractère hautement minéralisable de leur contenu azoté, entraînent un risque important d'inhibition par les acides gras volatils (AGV) et l'azote total ammoniacal (N-NH<sub>4</sub>).

Sur les installations actuelles de méthaniseurs traitant des biodéchets, les intrants sont généralement dilués par ajout d'eau et/ou par co-digestion avec d'autres substrats contenant moins d'espèces inhibitrices. Si cette dilution diminue la concentration en AGV et N-NH<sub>4</sub>, inhibiteurs du procédé, et que dans le cas de la co-digestion avec des boues de station d'épuration (STEP) elle permet un apport important d'éléments traces (qui sont nécessaires à la production d'enzymes par la flore anaérobie), elle présente toutefois certains inconvénients. Un ajout d'eau entraîne une surproduction de digestat dilué avec une augmentation des coûts d'exploitation et de transport associés. Dans le cas de la co-digestion, la législation française évolue régulièrement et va via différents mécanismes dans le sens d'une interdiction du mélange des biodéchets avec des déchets non triés à la source, ce qui inclut les boues de STEP. La co-digestion avec des déchets verts offre des perspectives intéressantes, mais ces déchets sont déjà mobilisés par ailleurs (en tant que structurant pour le compostage des boues de STEP et en tant que combustible dans des chaudières biomasse), il semble donc compliqué de faire appel à cette source à grande échelle. Ainsi, lever les verrous à la méthanisation voie sèche des biodéchets alimentaires offrirait aux collectivités et aux gros producteurs une solution efficace pour valoriser ce gisement.

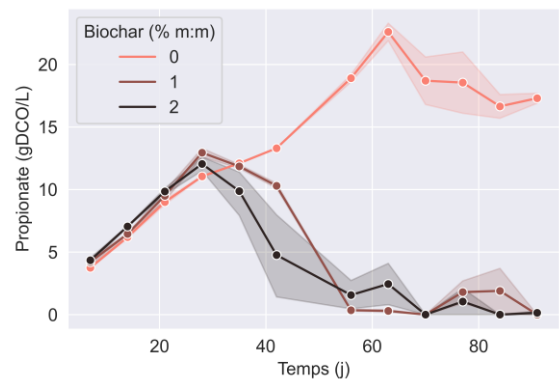
Dans le cadre du projet Biogaz-RIO visant à consolider les performances des installations de méthanisation, l'impact de l'ajout d'adjuvants économiquement abordables (biochar et solutions industrielles d'éléments traces) sur la production de biogaz à partir de biodéchets a été étudié. Une méta-analyse testant l'ajout de biochar lors de la digestion anaérobie de déchets alimentaires seuls ou en co-digestion a été menée. L'une des principales conclusions est que l'amélioration de la production de biogaz ne dépend pas linéairement de la quantité de biochar ajoutée, et qu'une augmentation de la dose de biochar peut même avoir un effet négatif sur le rendement méthane. Ainsi, une dose relativement faible de biochar, en plus d'être plus intéressante économiquement, peut être préférable pour le procédé. Les doses retenues pour les expériences du projet correspondent donc à la partie basse du spectre de doses testées avec succès dans la littérature.

L'effet de l'ajout de biochar et d'éléments traces a été étudié dans des expériences de batches successifs à 37°C et 50°C à l'échelle laboratoire (volume utile de 250 mL), avec une forte charge



**Figure 1 : Méta-analyse de l'effet de la dose de biochar sur la variation de rendement méthane.**

La variation de rendement méthane correspond au pourcentage de différence entre la condition avec biochar et le contrôle sans biochar. La dose de biochar est indiquée en gramme de biochar par gramme de matière volatile de substrat.



**Figure 2 : Evolution de la quantité de propionate au cours des batchs successifs à 37°C en fonction de la quantité de biochar ajoutée.**

Toutes les conditions présentées sont supplémentées en éléments traces.

organique (au moins 4,5 gMV/L.j) et dans des conditions simulant un flux piston avec recirculation de digestat. Des déchets alimentaires collectés auprès de professionnels ou de particuliers ont été utilisés comme substrats. Les résultats indiquent qu'en condition mésophile, au bout de quelques batchs, la combinaison de biochar et d'éléments traces permet une re-consommation des AGV alors qu'ils continuent à s'accumuler dans la condition non supplémentée en biochar. Avant l'acclimatation de l'inoculum, le propionate est accumulé au cours des batchs successifs, atteignant plus de 13 gDCO/L, alors que l'acétate est également mesuré à des concentrations très hautes mais est systématiquement re-consommé pendant le batch.

En condition thermophile, l'effet des éléments traces et du biochar est beaucoup moins perceptible, même après un choc artificiel en  $N-NH_4$  (5 g/L) et avec un charge organique supérieure (6,0 gMV/L.j). Il a fallu attendre de nombreux batchs (et donc le lessivage des éléments traces apportés par l'inoculum, les biodéchets en contenant généralement très peu) pour observer une différence entre les conditions supplémentées ou non en éléments traces. La méthanisation à une température plus élevée pourrait donc être adaptée au traitement des biodéchets car il serait possible de piloter le procédé en ne supplémentant que ponctuellement en éléments traces pour maintenir une production optimale tout en diminuant les coûts d'opération. Il faut néanmoins surveiller que les coûts liés au maintien d'une température plus importante ne dépassent pas ceux d'une supplémentation constante en biochar et éléments traces dans un méthaniseur mésophile.

Ces expériences, qui seront complétées par une autre série, permettront d'accompagner la décision des paramètres opératoires d'un pilote de méthanisation (volume utile de 5 m<sup>3</sup>) qui traitera les biodéchets d'une collecte régulière organisée auprès de professionnels (restaurateurs, primeurs, cantines scolaires...).

Les résultats présentés ont été obtenus dans le cadre du projet Biogaz-RIO, associant un laboratoire, le LBE, et quatre partenaires industriels dans des sous-projets réalisés de façon indépendante. Ce projet est financé conjointement par la Région Occitanie et le FEDER (Fonds Européen de Développement Régional, financement n°24001371). Les expériences ont été menées au BioRessourceLab de SUEZ ainsi que sur la plateforme Bio2E du LBE (DOI : 10.15454/1.557234103446854E12).