



**HAL**  
open science

## **Addition de matériaux conducteurs à base de carbone et oligoéléments pour stabiliser la digestion anaérobie des biodéchets alimentaires**

Gabriel Capson-Tojo, Diane Ruiz, Chloé Girard, Maxime Rouez, Marion Crest, Nicolas Bernet, Jean-Philippe Steyer, Jean Philippe Delgenes, Renaud Escudié

### ► To cite this version:

Gabriel Capson-Tojo, Diane Ruiz, Chloé Girard, Maxime Rouez, Marion Crest, et al.. Addition de matériaux conducteurs à base de carbone et oligoéléments pour stabiliser la digestion anaérobie des biodéchets alimentaires. Journées Recherche et Innovation Biogaz Méthanisation, Oct 2018, Rennes, France. hal-03782866

**HAL Id: hal-03782866**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03782866v1>**

Submitted on 21 Sep 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.

## Addition de matériaux conducteurs à base de carbone et oligoéléments pour stabiliser la digestion anaérobie des biodéchets alimentaires

G. CAPSON-TOJO<sup>1,2\*</sup>, D. RUIZ<sup>1</sup>, C. GIRARD<sup>2</sup>, M. ROUEZ<sup>2</sup>, M. CREST<sup>2</sup>, N. BERNET<sup>1</sup>, J.-P. STEYER<sup>1</sup>, J.-P. DELGENES<sup>1</sup>, R. ESCUDIE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LBE, INRA, 102 avenue des Etangs, 11100, Narbonne, France.

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

De nouvelles réglementations internationales et une production croissante des biodéchets alimentaires (BA) ont comme conséquence un besoin de développer de nouvelles filières pour la valorisation de ce déchet. La digestion anaérobie (DA) est une option très prometteuse qui permet un traitement efficace permettant la production de méthane et de digestat. Cependant, les BA sont caractérisés par de forts taux de matière organique rapidement biodégradable, avec des concentrations élevées en protéines. Les protéines sont dégradées pendant la DA pour produire de l'ammoniaque, un inhibiteur de la méthanisation. Par ailleurs, la matière organique est transformée très rapidement en acides gras volatils (AGVs), qui sont également inhibiteurs à des concentrations élevées. En conséquence, l'accumulation d'AGVs est souvent rapportée dans des études sur la méthanisation des DA. Plusieurs options ont été développées pour atténuer ce phénomène. L'ajout d'oligoéléments (sous forme d'éléments traces métalliques) a été particulièrement étudié. Plus récemment, l'ajout de matériaux conducteurs à base de carbone (*i.e.* charbon actif ou biochar) est apparu comme une possibilité très prometteuse pour favoriser la cinétique de production de méthane. Cette étude a deux objectifs principaux : (i) évaluer l'effet de l'ajout de matériaux conducteurs à base de carbone ainsi que d'ETMs sur le procédé de méthanisation des BA, (ii) développer un procédé stable de DA des BA potentiellement applicable au niveau industriel. Dans un premier temps, l'effet de l'addition de charbon actif (CA) et d'éléments trace métalliques purs (ETMs) sur les performances de production de biogaz a été évalué. Dans un second temps, ces réactifs ont été respectivement remplacés par du biochar et des ETMs (sous forme d'une solution de  $\text{FeCl}_3$  industrielle). Grâce au prix réduit de ces deux substances, leur application représente une option réaliste d'un point de vue économique et industriel.

L'ajout de CA (à  $10 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ ) et d'ETMs a très significativement amélioré les performances de méthanisation de réacteurs batch consécutifs (alimentés à un ratio S/X de  $1 \text{ g MV}\cdot\text{g MV}^{-1}$ ). Ces réactifs ont en particulier augmenté la vitesse maximale de production de méthane, en réduisant, d'un facteur 2 par rapport aux réacteurs témoins, le temps nécessaire pour la consommation totale des AGVs. Le méthane est produit avec un rendement de  $443\text{--}452 \text{ ml CH}_4\cdot\text{g VS}^{-1}$  et avec des vitesses journalières de  $348 \text{ ml CH}_4\cdot\text{l}^{-1}$ , ces performances étant 102 % plus élevées que celles obtenues dans les réacteurs témoins. Quand le CA et les ETMs ont été remplacés par du biochar et du  $\text{FeCl}_3$  industriel, l'amélioration du procédé a été moins marquée. Cependant, en augmentant la concentration de biochar ajouté, l'amélioration du procédé de méthanisation a été significative. Ainsi, en réacteurs batch, des concentrations de biochar ajouté de  $100 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  ont permis d'atteindre des productions journalières de méthane de  $376 \text{ ml CH}_4\cdot\text{l}^{-1}$  (soit un taux de 23 % plus élevé que dans les réacteurs avec  $10 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ ). En réacteurs continus, des concentrations en biochar ajouté de  $50 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  a eu comme conséquence une augmentation du rendement de méthane (jusqu'à 67 %) et de sa vitesse de production (jusqu'à 40 %), avec une réduction des concentrations d'AGVs dans les réacteurs.

Cette étude suggère que l'ajout combiné de matériaux conducteurs à base de carbone et d'oligoéléments représente une option performante et réaliste pour stabiliser la DA des BA au niveau industriel. L'optimisation du taux de biochar ajouté et des études complémentaires pour définir les propriétés optimales de ce matériel doivent être réalisées avant de tester l'application industrielle de cette stratégie.