

Performances énergétiques de la biométhanisation pilote appliquée à la biomasse animale en Tunisie

Energetics performances of pilot biomethanation applied to animal biomass in Tunisia

M'SADAK Y. (1), ZOGHLAMI R.I. (1), BARAKET S. (1)

(1) Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, CP 4042 - Université de Sousse, Tunisie

INTRODUCTION

La fermentation méthanique est, aujourd'hui, la filière bioénergétique aux perspectives les plus prometteuses (Schievano *et al.*, 2008). En Tunisie, les technologies de biométhanisation sont relativement nouvelles (ALCOR & AXENNE, 2003). Dans l'optique d'une meilleure exploitation énergétique du biogaz produit, cette étude se propose le suivi et l'évaluation, d'une part, de la productivité quantitative du biogaz à l'échelle expérimentale à partir de fientes avicoles et de déjections bovines, et d'autre part, de la productivité qualitative gazeuse (composition et pouvoir calorifique) au niveau de divers types de digesteurs pilotes mis en œuvre.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1 DISPOSITIFS EXPÉRIMENTAUX

MICRO-DIGESTEURS

Le dispositif expérimental est constitué de quatre digesteurs pilotes, d'une capacité unitaire de 0,5 l. Les deux digesteurs I et II, alimentés en continu avec des fientes avicoles, diffèrent uniquement par leurs concentrations en MS qui sont respectivement de l'ordre de 6% et de 8%. Le suivi de ces digesteurs a mis l'accent sur l'incidence de la variation du taux de MS des substrats traités sur les productivités gazeuses quantitative et qualitative. Les deux digesteurs III et IV, approvisionnés en discontinu avec des déjections bovines, diffèrent selon les conditions physico-chimiques (respectivement avec inoculum, sans agitation, à une température de 25°C et sans inoculum, avec agitation, à une température de 35°C). Ils ont servi pour le suivi quantitatif de la productivité gazeuse.

ÉCHELLE EXPLOITATION

Il s'agit de deux installations pilotes, l'une, de type rural installée dans une ferme bovine à Sidi Thabet, et l'autre, de type industriel aménagée dans une ferme avicole à Hammam Sousse. L'installation industrielle est conçue pour traiter quatre tonnes de déjections fraîches quotidiennement, représentant la production journalière d'un élevage avicole d'environ 20000 poules pondeuses (ALCOR & AXENNE, 2003).

1.2. ÉVALUATION DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

PRODUCTIVITÉ GAZEUSE QUANTITATIVE

Pour la quantification gazeuse, on a disposé d'un bac rempli d'eau dans lequel on a installé des béchers gradués pour récupérer le gaz produit. Le gaz va chasser l'eau et prendre sa place, ce qui permet une lecture directe de la quantité produite à partir des graduations. Le prélèvement de biogaz a été effectué moyennant un système simple basé sur des prises d'échantillons dans des vessies de ballon.

PRODUCTIVITÉ GAZEUSE QUALITATIVE

Pour l'analyse de la composition gazeuse, on a eu recours à la technique de Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG). On s'est intéressé également au potentiel énergétique du biogaz produit, en estimant la valeur du Pouvoir Calorifique Inférieur, noté PCI.

Le biogaz rural a subi un conditionnement (filtration, réduction de l'humidité), de même, le biogaz industriel a subi un traitement par épuration (désulfuration avec l'hématite de fer). Concernant le biogaz des micro-digesteurs, aucun conditionnement n'a été mis en œuvre, et le suivi qualitatif s'est limité au biogaz produit par les digesteurs I et II.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. PRODUCTION DE BIOGAZ

A l'échelle des micro-digesteurs, la productivité est plus élevée dans le cas de la biomasse avicole traitée dans un digesteur alimenté en continu dont la production journalière du biogaz a fluctué autour d'une valeur moyenne de l'ordre de 142 ml et 147 ml respectivement pour les digesteurs I et II. Les résultats obtenus sont conformes avec ceux de Akrouit (1992) qui a observé une augmentation de la production de biogaz avec l'augmentation de la concentration de MS.

L'effet combiné de la température et de l'agitation (Digesteur IV) sur la productivité du biogaz bovin est plus notable que l'effet de l'ajout de l'inoculum (Digesteur III), d'un point de vue rapidité et quantité de production. En effet, le digesteur IV a eu une production journalière de 27 ml, contre 19 ml/j pour le digesteur III.

2.2. DONNEES QUALITATIVES

COMPOSITION GAZEUSE

Pour les micro-digesteurs avicoles, l'accroissement de la concentration en MS n'a pas eu d'effet sur la proportion CH₄ produite qui est de l'ordre de 63,4%. Après conditionnement, elle a augmenté de 8% (de 58% à 66%) pour le digesteur rural et de 15% (de 60% à 75%) pour le digesteur industriel. Les résultats obtenus montrent une certaine efficacité du post-traitement du biogaz qui assure une réduction en éléments polluants (CO₂, H₂S, ...) ainsi qu'une concentration du CH₄.

POUVOIR CALORIFIQUE

Il y a une légère augmentation du PCI en fonction de la concentration en MS dans le cas des digesteurs I et II (5394 contre 5429 kcal/Nm³). Les valeurs calorifiques relevées sont conformes avec celles indiquées par Mozambe (2002) qui sont comprises entre 5000 et 8500 kcal/Nm³. Après épuration, il y a une nette amélioration du PCI surtout dans le cas du digesteur industriel présentant un rendement égal à 25% (5110 contre 6389 kcal/Nm³). Le rendement du digesteur rural est égal à 4,8 %. Ce faible taux pourrait être expliqué par l'inefficacité du conditionnement mis en œuvre.

CONCLUSION

Les résultats obtenus permettent de faire des constats intéressants sur l'effet combiné du mode de digestion (en continu ou en discontinu) et de la nature du substrat (avicole ou bovin) sur les performances énergétiques quantitatives du biogaz produit. Ces dernières sont en faveur des digesteurs alimentés en continu avec des fientes avicoles. D'un point de vue qualitatif, elles sont également en faveur du digesteur industriel qui a montré aussi une amélioration énergétique importante particulièrement après épuration.

Schievano A., Pognani M., D'Imporzano G., Adani F., 2008. Rev. Biores. Tech. 99, 8112-8117.

ALCOR et AXENNE, 2003. Agence Nationale des Énergies Renouvelables, Tunisie, 148-157.

Akrouit J., 1992. Doctorat de Spécialisation ENIT, Tunisie.

Mozambe M., 2002. Université du Québec, 38 p.