

Intérêt énergétique de la biométhanisation appliquée à la biomasse bovine (Tunisie)

Energetic importance of biomethanation applied to bovine biomass (Tunisia)

M'SADAK Youssef (1), BARAKET Salma (1)

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

INTRODUCTION

La lutte contre le changement climatique passe notamment par une utilisation plus rationnelle de l'énergie, et par le développement des énergies renouvelables à haute qualité environnementale comme la biométhanisation. Cette solution de gestion des déchets organiques constitue une source d'énergie propre et renouvelable (Afilal et al, 2007 ; Afilal et al, 2010 ; M'Sadak & Zoghliami, 2012 ; M'Sadak et al, 2013). C'est un processus naturel de dégradation de la matière organique réalisé par l'action concertée d'un consortium microbien complexe (Chouari et al, 2012). La présente investigation vise l'évaluation, en conditions tant de laboratoire que de ferme, de la productivité énergétique de la biométhanisation des effluents bovins laitiers intensifs produits en stabulation libre sur litière paillée (fumiers).

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. DIGESTEURS ET SUBSTRATS MIS À L'ESSAI

Il s'agit de cinq digesteurs disponibles en Tunisie dont quatre digesteurs de laboratoire (montage expérimental collectif), d'une capacité utile unitaire de 0,5 l, qui ont servi pour le suivi quantitatif de la productivité gazeuse et un digesteur pilote rural enterré à alimentation manuelle, d'une capacité utile de 6 m³, qui a fait l'objet d'un suivi de la productivité gazeuse qualitative (Tableau 1).

Tableau 1 : Descriptif des digesteurs et des substrats testés

Digesteur Bovin	Fumier utilisé ***	Température (°C)
Expérimental I * (Sans agitation)	Frais	25
Expérimental II * (Sans agitation)	Frais et noir ****	
Expérimental III * (Sans agitation)	Frais	35
Expérimental IV * (Avec agitation)		
Rural **	Frais et noir	30

*Digestion discontinuée petite quantité de paille **Digestion continue ***Bouse + urine + ****Bouse fraîche : 31,5% MS et pH = 6,5 Bouse noire : 9,4% MS et pH = 7,2

1.2. CARACTÉRISATION ÉNERGÉTIQUE

Le prélèvement de biogaz a été effectué au moyen d'un système élémentaire basé sur des prises d'échantillons dans des vessies de ballon adaptées.

Pour la quantification gazeuse, on a disposé d'un bac rempli d'eau dans lequel on a placé des béchers gradués pour récupérer le gaz produit. Le gaz expulse l'eau et prend sa place, ce qui permet la lecture directe de la quantité gazeuse produite à partir des graduations.

Pour l'évaluation de la qualité gazeuse, la composition gazeuse, a été déterminée en ayant recours à la technique de Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG). On a aussi apprécié le potentiel énergétique du biogaz produit, en estimant les valeurs du Pouvoir Calorifique (PC) Inférieur, noté PCI et Supérieur, noté PCS (PCI + Chaleur contenue dans la vapeur = PCS). Aucun conditionnement n'a été mis en œuvre pour le biogaz expérimental, alors que le biogaz rural a bénéficié d'une simple épuration (filtration et réduction de l'humidité).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. PRODUCTION DE BIOGAZ

La production de biogaz dans les digesteurs expérimentaux, conduits en discontinu, a débuté après la phase de

démarrage avec une quantité croissante progressivement pour atteindre un niveau de production stable, puis, elle a commencé à chuter.

La présence de bouse noire garantit l'existence de populations bactériennes, permettant ainsi un gain de deux jours dans la phase de démarrage (adaptation de populations bactériennes à produire du biogaz). Ceci a eu un effet négatif sur la durée de la phase de production qui a été plus courte.

L'effet combiné de la température et de l'agitation (Digesteur IV) sur la productivité du biogaz bovin est plus significatif que l'effet de l'ajout de l'inoculum (Digesteur II), d'un point de vue rapidité et quantité de production. En effet,

la production maximale enregistrée est acquise avec une digestion discontinuée à une température égale à 35°C et avec agitation (Digesteur IV) tant sur le plan pic de production (27 ml/j) que sur le plan quantité totale produite (187 ml).

2.2. QUALITÉ DU BIOGAZ

Pour le digesteur rural, le % CH₄ a augmenté de 8% après épuration (Tableau 2), ce qui donne de l'importance au traitement du biogaz, étant donné qu'il assure davantage une réduction en éléments polluants (CO₂, ...), ainsi qu'une intensification de la concentration en CH₄.

Le % H₂S, constituant gazeux concourant au phénomène de corrosion, est généralement plus élevé que celui relevé.

Les valeurs calorifiques relevées (Tableau 2) coïncident avec celles affirmées par Mozambe (2002) qui sont situées entre 5000 et 8500 kcal/Nm³.

Tableau 2 : Caractéristiques comparées du biogaz rural

Digesteur rural		Avant épuration	Après épuration
Composition gazeuse	CH ₄ (%) *	58,1	66,1
	CO ₂ (%) **	40,9	32,7
	H ₂ S (%) ***	Traces	Traces
Pouvoir calorifique	PCI (kcal/Nm ³) ****	4973	5532
	PCS (kcal/Nm ³) ****	5210	5932

*Méthane **Dioxyde de carbone ***Sulfure d'hydrogène ****Normaux-mètres cubes

CONCLUSION

Les résultats montrent que la performance d'un digesteur, expérimental ou rural, du point de vue production gazeuse, dépend particulièrement de la nature des matières à fermenter, de l'agitation du substrat, de la température maintenue au cours de la digestion et aussi de l'ajustement du pH et de la MS introduite. En outre, la caractérisation qualitative du biogaz rural bovin révèle un intérêt certain du post-traitement et une qualité acceptable sur les plans composition et pouvoir calorifique. Finalement, la biométhanisation semble une voie spécifique à triple enjeu pour les élevages, permettant à la fois de produire de l'énergie, de générer des matières fertilisantes et de réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

Afilal M.E., Moncif M., Benyamna A., 2007. *Revue des Energies Renouvelables*, CER'07 Oujda (2007), 9-12.

Afilal M.E., Bakx A., Belakhdar N., Membrez Y., 2010. *Revue des Energies Renouvelables*, Vol. 13 N°2 (2010), 249-255.

Chouari R., Guermazi S., Rivière D., Pelletier E., Weissenbach J., Le Paslier D., Sghir A., 2012. *Actes Journées Industrielles Méthanisation*, Troyes, France, 18-28.

Mozambe M., 2002. *Bulletin de l'ANSD*, Vol. 3, déc. 2002, 7-34.

M'Sadak Y., Zoghliami R.I., 2012. *Algerian Journal of Arid Environment*, 2 (2), déc. 2012, 16-27.

M'Sadak Y., Ben M'Barek A., Zoghliami R.I., 2013. *Revue Nature & Technologie*, Janv. 2013, Numéro 8 (C), 19-26.