

Intérêts environnemental et énergétique de la biométhanisation de déjections animales

Environmental and energy interests of the biomethanation of animal manure

M'SADAK Youssef (1), GHARIANI Inaam (1)

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

INTRODUCTION

La biomasse constitue un gisement renouvelable pour la production d'énergie. Cette ressource est d'autant plus intéressante qu'elle intervient également dans la préservation de l'environnement (Afilal et al, 2007 ; Afilal et al, 2010). En Tunisie, les performances de la Biométhanisation appliquée aux effluents d'élevage intensif ont été évaluées à différentes échelles : expérimentale (M'Sadak et al, 2013), rurale (M'Sadak & Ben M'Barek, 2013) et industrielle (M'Sadak & Zoghliami, 2012). Cette étude présente une évaluation du potentiel de valorisation (environnementale et énergétique) de la biomasse animale (avicole et bovine) traitée.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1 BIORÉACTEURS MIS À L'ESSAI

Le suivi expérimental a porté sur deux bioréacteurs pilotes, l'un rural de capacité 6 m³, installé dans une ferme bovine à Sidi Thabet, et l'autre, du type industriel de capacité 300 m³, aménagé dans une ferme avicole à Hammam Sousse. Ces deux digesteurs, alimentés en continu, respectivement avec de bouses bovines (fraîches et noires) et des fientes avicoles, diffèrent surtout par leurs concentrations respectives en Matière Sèche (MS), de 31,5% et de 20,9%.

1.2. ÉVALUATIONS MISES EN ŒUVRE

Un suivi environnemental a été basé sur la détermination du taux des Matières En Suspension (MES), permettant d'estimer la biomasse bactérienne dans le biométhaniseur (Moletta, 1989) et de la Demande Biologique en Oxygène (DBO₅) qui constitue un indicateur de la teneur en Matière Organique (MO) biodégradable.

Un suivi qualitatif du biogaz produit tant par la Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) concernant la composition : % Biométhane (CH₄), % CO₂ que par l'estimation du Pouvoir Calorifique Inférieur noté PCI, qui est le potentiel énergétique du biogaz produit suite à la combustion complète de 1 m³ Normal de gaz sec, sans tenir compte de l'énergie consacrée à la vaporisation de l'eau.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. DÉPOLLUTION DE LA BIOMASSE TRAITÉE

Au niveau du digesteur rural bovin, deux mélanges de substrats ont été évalués : Le mélange 1 symbolisant le substrat bovin seul (Bouse fraîche) a enregistré le bilan de dépollution suivant : 11,5% MES et 20,4% DBO₅, alors que le mélange 2, formé de substrat bovin et d'inoculum (Bouse noire) a permis un bilan meilleur (40,4% MES et 38,2% DBO₅). Il y a une amélioration nette de la réduction de la charge polluante, ce qui pourrait être expliqué par une accentuation de la biodégradation de la MO consécutive surtout de l'apport d'inoculum.

Au niveau du digesteur industriel avicole, deux types de bassins ont été aménagés, le premier pour les fientes digérées (sortie digesteur), et l'autre, pour les fientes décantées (sortie décanteur). Les résultats obtenus pour les deux types de bassins sont les suivants : Bassin 1 (78,2% MES et 55,2% DBO₅) et Bassin 2 (80,5% MES et 61,6% DBO₅).

De tels résultats permettent de dire que la biodégradation de la MO est meilleure dans le cas du digesteur industriel. Ce dernier présente un système de digestion à cellules fixées assurant une bonne rétention des bactéries méthanogènes à l'intérieur des briques superposées d'une manière favorisant la formation des nids de maintien.

2.2. QUALITÉ DU BIOGAZ PRODUIT

Le biogaz produit par le digesteur rural a subi un traitement (filtration, réduction de l'humidité), alors que celui issu du digesteur industriel a subi une épuration (désulfuration avec l'hématite de fer). Ces traitements ont permis d'améliorer la composition en bio méthane (variable de 58,1 à 66,1% à l'échelle rurale et de 60,0 à 75,0% à l'échelle industrielle). Il en est de même pour le PCI. En effet, la variation observée est comprise entre 4973 et 5210 kcal/Nm³ pour le digesteur rural. Pour le digesteur industriel, le PCI a passé de 5110 à 6389 kcal/Nm³. Quelque soit le digesteur considéré, les valeurs de PCI relevées après conditionnement sont conformes à celles indiquées par Mozambe (2002) qui a annoncé une fourchette permise de 5000 à 8000 kcal/Nm³. Concernant le % CO₂, il est inversement proportionnel au % Bio méthane, d'où, une réduction du % CO₂ suite au post-traitement appliqué au biogaz produit.

Le tableau 1 synthétise les meilleurs résultats observés pour les deux types de bioréacteurs (Rural et Industriel) lors des suivis environnemental et énergétique réalisés.

Tableau 1 : Meilleures performances relevées

Type de Bioréacteur		Bilan de dépollution (%)		CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	PCI (Kcal/Nm ³)
		MES	DBO ₅			
Rural	Mélange 2*	40,4	38,2	-	-	-
	Après Traitement	-	-	60,1	32,7	5210
Industriel	Bassin 2**	80,5	61,6	-	-	-
	Après Épuration	-	-	75,0	25,0	6389

(*) **Mélange 2** Substrat Bovin (Bouse fraîche) & Inoculum (Bouse noire)

(**) **Bassin 2** Fientes décantées

Cette première investigation a dévoilé des performances encourageantes pour l'implantation notamment des unités de Biométhanisation industrielle.

CONCLUSION

L'emploi de la Biométhanisation appliquée à la biomasse animale comme procédé de dépollution et de production d'énergie a des atouts raisonnables.

De point de vue environnemental, la concentration en MS au niveau du digesteur a provoqué une amélioration de la réduction de la charge polluante, due surtout à la biodégradation importante de la MO. De point de vue énergétique, les deux biométhaniseurs considérés, subissant une étape de post-traitement, ont présenté des meilleures performances sur les plans taux de Bio méthane et PCI relevés, avec une augmentation pouvant atteindre 25 % dans le cas du biométhaniseur industriel.

Cette étude devrait être poursuivie afin d'évaluer l'intérêt agronomique des Coproduits solide (méthacompost) et liquide (jus de process) qui en sont issus.

Moletta, R., 1989. Rev. Sci. de l'eau 2, 265-293.

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

Afilal M.E., Moncif M., Benyamna A., 2007. Revue des Energies Renouvelables. www.cder.dz/download/cer07_2.pdf

Afilal M.E., Bakx A., Belakhdar N., Membrez Y., 2010. Revue des Energies Renouvelables. www.cder.dz/download/Art13-2_5.pdf

M'Sadak Y., Zoghliami R.I., 2012. Algerian Journal of Arid Environment(AJAE).www.univouargla.dz/Pagesweb/PressUniversit aire/doc/.../E020202.pdf

M'Sadak Y., Ben M'Barek A., Zoghliami R.I., 2013. Revue Nature & Technologie. www.univ-ehlef.dz/revuenatec/Art_08_C_03.pdf

M'Sadak Y., Ben M'Barek A., 2013. International Journal of Innovation and Applied Studies. www.issrjournals.org/ijias/fr/authid.php?id=612