

Évaluation des performances environnementales et énergétiques de digesteurs pilotes de déjections animales

Environmental and energy performance evaluation of animal manure pilot digesters

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

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

INTRODUCTION

Les énergies renouvelables suscitent un intérêt croissant, notamment celles issues de la biomasse, et, particulièrement, le biogaz provenant de la biométhanisation des effluents (Tou *et al.*, 2001 ; Fuchs, 2008) qui est particulièrement prometteuse (Schievano *et al.*, 2008).

En Tunisie, les technologies de biométhanisation sont relativement nouvelles. Dans le secteur agricole, on mobilise ces technologies en vue de valoriser les déjections animales produites (Cas du digesteur rural à Sidi Thabet et industriel à Hammam Sousse, Tunisie).

L'évaluation des performances environnementale et énergétique de ces installations fait l'objet de ce travail.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DIGESTEURS SUIVIS

Quatre digesteurs pilotes ont été suivis : deux expérimentaux (différents par leurs concentrations en MS qui est de l'ordre de 6 % au niveau du premier et de 8 % dans le second), un rural et un industriel (Tableau 1).

Tableau 1 Quelques caractéristiques des intrants employés

Type de digesteur	Expérimental	Rural	Industriel
Nature du substrat	Fientes de volailles	Bouse bovine fraîche	Fientes de volailles
Inoculum	Bouse bovine noire		-
MS initiale du substrat (%)	20,9	31,5	20,9

1.2. TESTS D'EVALUATION REALISES

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

Un suivi énergétique a concerné surtout la détermination du % Méthane (CH₄) et du Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) qui est l'énergie résultante de la combustion complète de 1 m³ Normal de gaz sec, sans tenir compte de l'énergie consacrée à la vaporisation de l'eau.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. ETABLISSEMENT DES BILANS DE DEPOLLUTION

2.1.1. Échelle expérimentale

La réduction des charges polluantes (MES et DBO₅) est plus importante chez le digesteur II à 8 % MS par rapport à celui du digesteur I à 6 % MS (Tableau 2). Les résultats relevés sont conformes avec ceux obtenus par (Akrou, 1992), qui mentionne que cette constatation est valable à condition que la concentration en MS ne dépasse pas 10 %.

2.1.2. Échelle pratique

Au niveau du digesteur rural, il y a une amélioration de la réduction de la charge polluante qui pourrait être expliquée par une bonne biodégradation de la MO (Tableau 2). Cette biodégradation est meilleure dans le cas du digesteur industriel ayant un système de digestion à cellules fixées, qui permet une bonne rétention des bactéries méthanogènes à l'intérieur du digesteur. Un tel système n'existe pas au niveau des digesteurs expérimentaux, où le renouvellement par alimentation-extraction réduit en partie la population

méthanogène, d'où, des bilans de dépollution moins importants.

Tableau 2 Résultats des analyses des MES et de la DBO₅

Type de digesteur	Bilan de dépollution (%)	
	MES	DBO ₅
Expérimental I	10,5	51,3
Expérimental II	38,8	72,1
Rural	Mélange 1*	11,5
	Mélange 2*	40,4
Industriel	Bassin 1**	78,2
	Bassin 2**	80,5

(*)Mélange 1 Substrat seul Mélange 2 Substrat + Inoculum

(**)Bassin 1 Fientes digérées Bassin 2 Fientes décantées

2.2. ÉVALUATION QUALITATIVE DE LA PRODUCTIVITE GAZEUSE

Le biogaz produit par le digesteur rural a subi un conditionnement (filtration, réduction de l'humidité) alors que le biogaz produit dans le digesteur industriel a subi un traitement par épuration (désulfuration avec l'hématite de fer). Ces traitements permettent d'améliorer la valeur d'usage du gaz produit. Quelque soit le digesteur considéré, les valeurs de PCI relevées sont conformes à celles indiquées par Mozambe (2002).

Tableau 3 Résultats des performances énergétiques

Type de digesteur	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	PCI (kcal/Nm ³)
Expérimental I	63,3	20,0	5394
Expérimental II	63,4	30,0	5429
Rural	Avant conditionnement	58,1	40,9
	Après conditionnement	66,1	32,7
Industriel	Avant épuration	60,0	30,0
	Après épuration	75,0	25,0

CONCLUSION

De ces premières observations, il semblerait que la concentration en MS adoptée dans le digesteur influencerait positivement les niveaux de réduction de la charge polluante.

Comme le soulignent les teneurs en CH₄ et les PCI, le biogaz rural ou industriel, subissant une étape de post-traitement, présente de meilleures potentialités énergétiques avec une augmentation pouvant atteindre 25 % dans le cas du digesteur industriel.

Nos remerciements s'adressent notamment au Centre de Formation Professionnelle Agricole en Élevage Bovin et à la Société Tunisienne des Industries de Raffinage.

Akrou, J., 1992. Étude énergétique de la fermentation méthanique des fientes de volailles. Doctorat de Spécialisation ENIT Tunisie. 143p.

Fuchs, J., 2008. Rev. UFA 11, 44-55.

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

Mozambe, M., 2002. La problématique de la biométhanisation en République démocratique du Congo. Université du Québec, 38 p.

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

Schievano, A., D'Imporzano, G., Adani, F., 2009. Journal of Environmental Management 90, 2537-2541.

Tou, I., Igoud, S., Touzi, A., 2001. Rev. Energ. Ren, 103-108.