



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable
Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



Amélioration de Rendement de la Production de biogaz par Co-digestion des Déchets Organiques (Déchets d'abattoir et Déchets de volaille)

A.Tahri*, M.Djaafri, M.Khelafi, S.Kalloum, F.Salem

Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien Adrar ; Algérie

*tahrimoulay@yahoo.fr

Résumé

La méthanisation est un procédé biologique de dégradation de la matière organique par une flore microbienne en absence d'oxygène. Cette digestion ou fermentation anaérobie est conduite dans des enceintes fermées qu'on appelle digesteurs, à l'intérieur desquels les différentes réactions sont optimisées et contrôlées afin de produire le biogaz.

Notre travail consiste à étudier la production du biogaz par co-digestion de déchets organiques (déchets d'abattoir et déchets de volaille).

Les résultats obtenus montrent clairement que le rendement de production en biogaz est plus important en utilisant un mélange du substrat constitué de 75% de déchet de volaille et 25% de déchet d'abattoir. Alors que l'utilisation du substrat avec un rapport de 50% de chaque déchet réduit la production de biogaz.

Mots clés : biogaz, co-digestion, déchet d'abattoir, déchet de volaille, digestion anaérobie

I. INTRODUCTION

Le biogaz est une énergie renouvelable issue de la méthanisation ou bien de la digestion des déchets organiques (effluents d'industries agro-alimentaires, des stations d'épuration d'eau usées, déchets des animaux ; fumiers et lisiers d'élevage agricole, fraction fermentescible des déchets ménagers et déchets verts). Ce phénomène généralement

naturel peut être contrôlé et optimiser dans des digesteurs.

Le biogaz, par sa composition est similaire au gaz naturel : c'est-à-dire qu'il est composé principalement d'un gaz inflammable énergétique qui est le méthane CH₄, la teneur du biogaz en méthane dépend de la nature du substrat méthanisé : plus il est chargé en matière carbonée plus il produit de méthane en plus.

Le présent travail consiste à étudier la production du biogaz par co-digestion de déchets organiques (déchet d'abattoir et déchets de volaille) à l'échelle de laboratoire, pour cela nous avons suivis l'évolution du pH, de la DCO et du volume de biogaz produit pour différentes proportions de substrat.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2-1 .SUBSTRAT

Le substrat est constitué de déchets d'abattoir de la ville d'Adrar (contenu du rumen de camelin) et de déchets de volailles.

- Caractéristiques des substrats :

➤ Déchets d'abattoir :

Matière sèche = 75,23%

Matière organique = 85,5%



- Déchets de volaille :
Matière sèche = 96,61%
Matière organique = 85,4%

Mandal.T et al (1997), Angélique.L (2001) ;
Henze.M et Harremoes.P (1983).

2-2. Dispositif expérimentale

Nous avons utilisé cinq digesteurs d'une capacité de 1 litre chacun avec une concentration de 16 g de matière sèche par litre. Selon Arnaiz.C et al (2006) ; Lastella.G et al (2002) ; S.Kallum et al (2006) ; S. Sambo et al (1995) (fig.1).

Le volume est mesuré selon la méthode de liquide déplacé Chaslerie.T, (2002.) (fig.2)

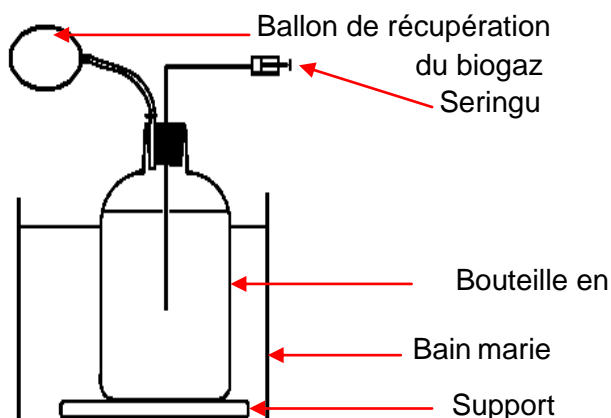


Figure 1 : Schéma du digesteur

Les proportions de chaque digesteur sont somme suit :

- digesteur n° 01 : 100% déchets d'abattoir
- digesteur n° 02 : 100% déchets volailler
- digesteur n° 03 : 50% déchets d'abattoir, 50% déchets volailler
- digesteur n° 04 : 75% déchets d'abattoir, 25% déchets volailler
- digesteur n° 05 : 75% déchets volailler, 25% déchets d'abattoir

Les cinq digesteurs sont fermés hermétiquement pour assurer l'anaérobiose totale puis ils sont plongés dans un bain marie réglé à $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. selon SAMBO et al (1995) ;

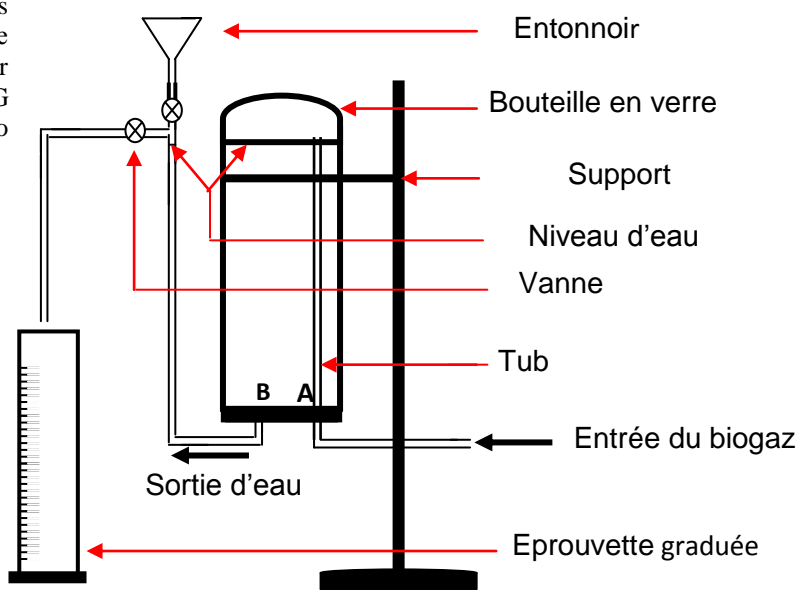


Figure n° 2 : Schéma du système de mesure du volume de biogaz

Le pH a été mesuré au moyen d'un pH mètre de type HANNA.

2-3. Les analyses analytiques

La demande chimique en oxygène (DCO) est déterminée selon la méthode décrite par J.Rodier, (1984) ; Raposo et al (2008) et la matière sèche selon Charnay. F, (2005).

1. Résultats et discussions

1.1. Variations du pH en fonction du temps :



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa - Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012

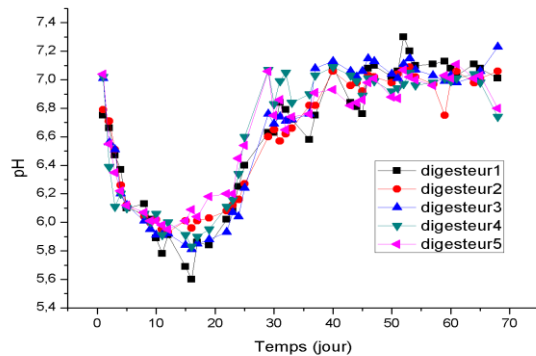


Fig. 03 : Variations du pH en fonction du temps

Interprétation : La figure ci-dessus représente l'évolution du pH en fonction du temps. L'allure générale des courbes commence par une diminution des valeurs du pH d'une valeur comprise entre 6.7 et 7 à une valeur comprise entre 5.6 et 6 pour les cinq digesteurs pendant les quinze premiers jours (phase d'hydrolyse et acédogénèse).

Dès le 16^{ème} jour les valeurs du pH commence à augmenter pour atteindre une valeur maximale en voisinage de 7 au 37^{ème} jour pour la majorité des digesteurs (phase acétogénèse et méthanogénèse).

Après le 37^{ème} jour les valeurs du pH restent stables aux alentours de 7 jusqu'à la fin de l'expérience (condition favorable pour la production du méthane)

1.2. Variations de la DCO en fonction du temps:

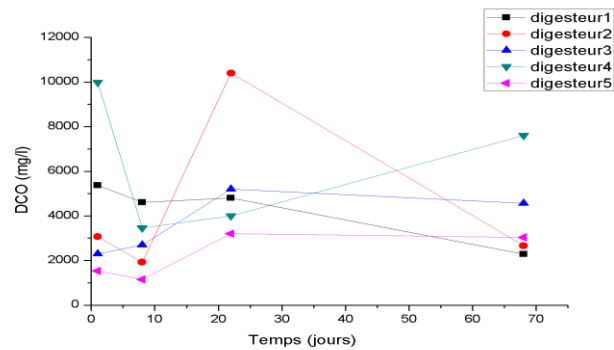


Fig. 04 : Variations de la DCO en fonction du temps

Interprétation : La DCO est mesurée quatre fois seulement pendant toute l'expérience et cela dans le but de réduire les pertes en substrat et conserver la concentration de ce dernier.

La figure n°4 représente la variation de la DCO en fonction du temps pour les cinq digesteurs, en générale on remarque que la valeur de la DCO diminue pendant les 8 premiers jours ce qui peut être expliqué par une dégradation rapide de matière organique facilement biodégradable. A partir du 8^{ème} jour la DCO augmente avec des valeurs différentes pour chaque digesteur, au 22^{ème} jour on enregistre la plus grande valeur pour le 2^{ème} digesteur (100% déchet de volaille) cela s'explique par une hydrolyse rapide de ce substrat. A partir du 22^{ème} jour on remarque une augmentation rapide de la DCO pour le 4^{ème} digesteur contenant un pourcentage important des déchets d'abattoir difficilement biodégradable, concernant le reste des digesteurs, la DCO diminue jusqu'à la fin de l'expérience (phase méthanogénèse).



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



1.3. Variations de volume en fonction du temps

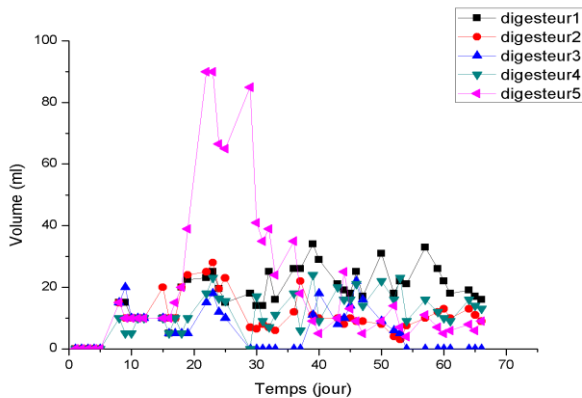


Fig.05 : Evolution du volume de biogaz produit en fonction du temps.

Interprétation : La figure N° 05 représente l'évolution du volume de biogaz produit en fonction du temps. Durant les dix-sept premiers jours le volume du biogaz produit reste faible (inférieur à 20 l/m/jour) et non inflammable (phase d'hydrolyse et acidogénèse). Après le dix-septième jour le volume commence à augmenter d'une façon variable pour chaque digesteur. Les meilleurs résultats sont enregistré au niveau de digesteur N°05 composé de 75% de déchets volailler et de 25% de déchets d'abattoir, avec une valeur maximale de 90 ml au 22^{ème} jour ; alors que les faibles valeurs sont enregistré au niveau de digesteur N° 03 composé de 50% de déchets d'abattoir et de 50% de déchets volailler, où les valeurs du volume ne dépasse pas les 20 ml.

1.4. Volume inflammable totale produit par chaque digesteur :

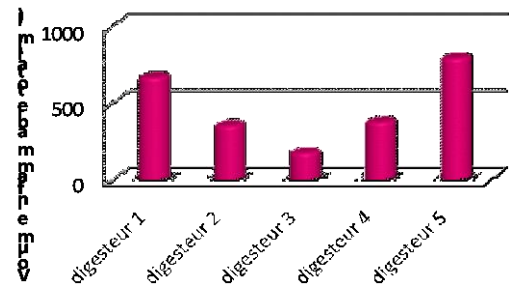


Fig.07: Volume inflammable totale produit par chaque digesteur

Interprétation : Cette figure montre que les digesteurs N° 05 et N° 01 présentent des valeurs nettement supérieur aux restes des digesteurs (760 ml et 640 ml respectivement), alors que le digesteur N° 03 a donné la plus faible valeur du volume en biogaz (130 ml), concernant les digesteurs N° 02 et N° 04 ont une production de gaz presque identique (320 et 340 ml)

CONCLUSION

L'étude de la production de biogaz par co-digestion des déchets organiques (déchets d'abattoir et déchets de volaille) à montré que le rendement en biogaz est plus important pour un substrat constitué de 75% de déchet de volaille et 25% de déchet d'abattoir, tandis que pour un substrat avec un rapport de 50% de chaque déchet réduit la production de biogaz. D'un autre côté, nous avons constaté que les quantités de biogaz produite dans les digesteurs N° 05 et N° 01 sont nettement supérieur aux autres digesteurs (760 ml et 640



**Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**

**The 2nd International Seminar on New and Renewable
Energies**

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



ml respectivement), alors que le digesteur N° 03 a donné le plus faible volume en biogaz (130 ml).

Concernent les paramètres de la dépollution nous avons constaté que la DCO a diminuée à la fin de l'expérience (phase méthanogénèse) pour les quatre digesteurs (1,2,3 et 5), tandis qu'une augmentation rapide de la DCO a été notée pour le 4^{ème} digesteur contenant un pourcentage important des déchets d'abattoir difficilement biodégradable.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

[1] Angélique.L, Biométhanisation. 2001. Rapport, Université de Liège.

[2] Arnaiz.C, Gutierrez.J, Lebrato.J. Biomass stabilization in the anaerobic digestion of wastewater sludges. *Bioresour Technol*; 2006:1179-84.

[3] Charnay.F. Compostage des déchets urbains dans les Pays en développement; élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse doctorat. Limoges: Université de Limoges; 2005.

[4] Chaslerie.T, Techniques de bioconversion : la biométhanisation.2002. Rapport.

[5] Henze.M et Harremoës.P. Anaerobic treatment of wastewater in fixed film reactors - a Literature Review. *Water Science and Technology*, 1983 (15) 91-101.

[6] Kalloum.S, Boubdessaïem.H, Touzi.A et Iddou.A. La digestion anaérobie des boues des stations d'épuration : une opportunité énergétique et environnementale. Mémoire de Magister. Ecole Nationale Supérieure des Enseignements Technique Oran. 2006

[7] Lastella.G, Testa.C, Cornacchia.G, Notronicola.M. Anaerobic digestion of semi-solid organic waste: biogas production and its purification. *Energ Convers Manag*; 2002:63-75.

[8] Mandal.T et Mandal.N: comparative study of biogas production from different waste materials. *Energy Convers. mgmt*.1997 (38) 679 -683.

[9] Park.C, Chunyeon.L, Sangyong.K. Upgrading of anaerobic digestion incorporating two different hydrolysis processes. *J Biosci Bioeng*; 2005:164 -7.

[1] Raposo.F, Borja.R, Rincon.B, Jimenez.A. Assessment of process control parameters in the biochemical methane potential of sunflower oil cake. *Biomass and Bioenergy*; 2008:1235-44.- - Rodier.J. L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. 1984; 8^{ème} édition.

[10] Sambo.S, Garba.B, et Danshehu.G, Effect of some operating parameters on biogas production rate. *renewable energy*, 1995 (6) 343-344.p