



# Valorisation des déchets ménagers de la ville de Bechar: une opportunité énergétique et environnementale

Bensmail Larbi<sup>1</sup>, Benmehdi Houcine<sup>2</sup>, Moullouad mohammed<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of ENERGARID, University of TAHRI Mohamed-Bechar, P.O. Box 417, Bechar 08000, Algeria  
Tel. 0770636262, Fax: 049 23 89 74, E-mail: [l.bensmail@yahoo.fr](mailto:l.bensmail@yahoo.fr)

<sup>2</sup>Laboratory of Chemistry and Environmental Sciences, University of TAHRI Mohamed-Bechar, P.O. Box 417, Bechar  
Tel. 0779517854, Fax: 049 23 89 74, E-mail: [h\\_ben90@yahoo.fr](mailto:h_ben90@yahoo.fr)

<sup>3</sup>master énergétique, département de génie mécanique, University of TAHRI Mohamed-Bechar, P.O. Box 417, Bechar Algeria  
Tel.0698873121, E-mail: [moullouad\\_mohammed@yahoo.com](mailto:moullouad_mohammed@yahoo.com)

**Résumé -** Cet article tente de décrire le processus de développement de l'énergie extraite des ordures ménagères de la ville de Bechar. Premièrement, nous avons caractérisé les déchets en choisissant des échantillons provenant de quatre endroits différents de la ville. Le résultat de cette caractérisation a prouvé l'existence d'un pourcentage important de matière organique (source primaire) dans les déchets. Suite à cette caractérisation, un prototype de digesteur a été réalisé au laboratoire pour produire du biogaz à partir de la matière organique après digestion anaérobie et contrôle des paramètres de fonctionnement et de traitement. En fin le digestat est valorisé comme compost aux terres agricoles.

**Mots-clés:** déchets ménagers, matière organique, digestion anaérobie, biogaz, compost.

## I. INTRODUCTION

Les deux siècles de révolutions industrielles et urbaines ont relégué les déchets au statut peu enviable de produits encombrants, malodorants, dangereux et difficiles le plus souvent à éliminer.

L'homme devient l'instrument principal de la destruction écologique. Il suffit seulement de constater les quantités importantes de déchets qu'il rejette dans la nature avec tout le cortège de fumées, de mauvaises odeurs, d'insectes et de parasite, d'où une pollution de plus en plus grave et une fragilisation à long terme de l'écosystème.

Devant cette grave situation, il faut trouver des solutions préservant l'environnement, ayant un caractère propre et renouvelable et pouvant contribuer au développement durable des nations. Pour que cela soit une vérité sur terrain, il faut accorder une attention particulière aux déchets, quelque soit leur nature, et à leurs modes d'élimination et de valorisation.

## II. MATERIALS ET MÉTHODES

Afin de lancer les essais qui ont pour objectif principal la détermination de la quantité et la qualité de biogaz produit, et le suivi des paramètres de fonctionnement et d'épuration tels que le pH, la DCO et la DBO<sub>5</sub>[2], un digesteur a été réalisé au niveau de laboratoire.

## II.1 caractérisation du substrat

**Tableau 1 : Quantité de déchets produite en 2017**

Superficie ( m <sup>2</sup> )	<b>5050</b>
Nombre d'habitants	<b>191259</b>
Quantité de déchets quotidienne (kg /hab/j)	<b>0.7</b>
Tonnage quotidien (t/j)	<b>108.32</b>
Tonnage annuel (t/an)	<b>38996.27</b>

**Tableau 2: composition du déchet (substrat)**

échantillon de déchets ménagers	Carton %	Fer %	Plastique %	Matière organique %	Autre %
1	4 %	0 %	11.8 %	84 %	0.2 %
2	14 %	4 %	20 %	62 %	0 %
3	3 %	1 %	13 %	81 %	2 %
4	6 %	5 %	10 %	72.50 %	5.5 %

D'après le tableau 2, on constate que le pourcentage de MO (matière organique) est élevé et présente une moyenne de 74,87%, ce qui nous a encouragés plus à adopter ce déchet comme substrat de digestion.



Tableau 3: caractéristiques du substrat

Paramètre	Concentration
Matière organique MO%	75,73
Matière sèche MS%	30,67
Carbone C %	44,03
Azote N %	1,68
rapport pH	C/N
	26,36
oxygen chemical demand OCD mg/l	3920
oxygen biological demand OBD5 mg/l	200

### III RESULTATS ET DISCUSSION

#### III.1. Évolution du pH au cours de la digestion anaérobie



Figure 2 : Variation du pH au cours de la digestion

#### II.2 dispositif de fermentation utilisé

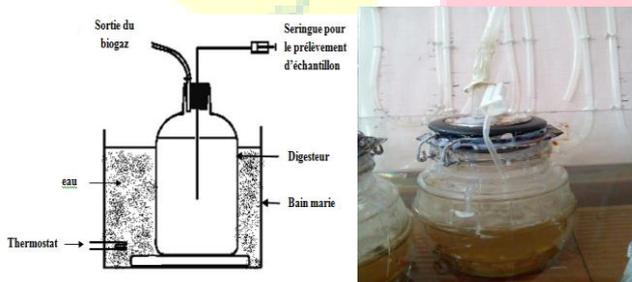


Figure 1: digesteur utilisé

Au cours du processus digestion, une chute brusque du pH a été observée aux trois premiers jours de 7.2 à 4.8. Cette chute est due à l'acidité du milieu à cause de l'existence de légumes ou de graisses dans le substrat.

Nous avons remarqué une auto-augmentation du pH à partir du troisième jour jusqu'à des valeurs au voisinage de 7, pH favorable pour la continuité de la digestion anaérobie. [3]

Une stabilisation autour de cette dernière valeur est enregistrée jusqu'à la fin de digestion. Ces mêmes observations ont été rapportées par **Raposo et al[5]** et **Yacob et al[6]**. Cette augmentation du pH est due principalement à la consommation des acides gras volatils (AGV) par les bactéries, puis leur transformation en acétates et ensuite en biogaz.

#### II.3 Valorisation agricole du digestat

Pour mettre en évidence la valeur fertilisante du méthacomposte, nous avons fait le suivi de la culture d'une variété d'haricot (zema).

Le suivi a porté sur le comportement des haricots semés dans les trois récipients (sol seul, 10%, 30%). Il s'agit de suivre la croissance de la culture en hauteur, tout en relevant les hauteurs cumulées à des intervalles réguliers.

#### III.2 La variation de la demande chimique en oxygène (DCO) :

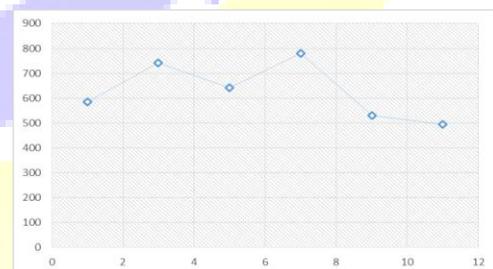


Figure 3 : Variation de la DCO au cours de la digestion

Sur cette figure nous avons représenté la variation de la demande chimique en Oxygène en fonction du temps. Une augmentation constatée pendant le 3<sup>ème</sup> jour, Cette augmentation atteint son maximum de 780.33 au 7<sup>ème</sup> jour. Cela est dû à la décomposition de la matière organique. On remarque ensuite une diminution de la DCO jusqu'à une



valeur minimale au 11<sup>ème</sup> jour. Cette diminution de la concentration des matières organiques nous informe sur la bonne activité microbienne du milieu d'une part et de l'augmentation du taux de dépollution du milieu d'autre part.

Nous avons remarqué un abattement de la pollution de 37% se qui signifié que la méthanisation est un traitement efficace de dépollution. [4]

### III.3 La variation de la demande biochimique en oxygène pendant cinq jours (DBO<sub>5</sub>) :

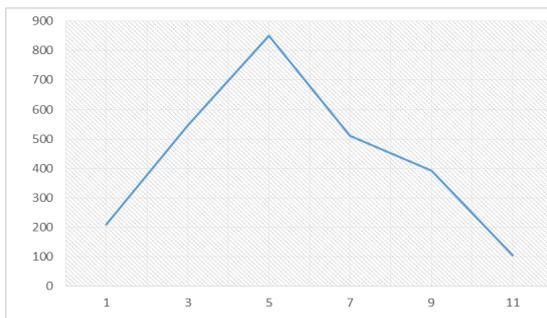


Figure 4 : Variation de la DBO<sub>5</sub> au cours de la digestion

La demande biochimique en oxygène permet d'évaluer la teneur du milieu en matière biodégradable.

Nous remarquons qu'il y a une réduction de la demande biochimique en oxygène avec un rendement de 50%. Ce rendement nous permet d'affirmer que la digestion anaérobie est une méthode efficace pour l'abattement de la pollution organique.[1]

### III.4 La production de biogaz

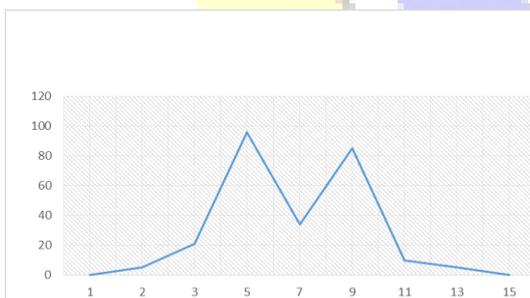


Figure 5 : cinétique de production du biogaz au cours de la digestion

La production du biogaz est bien mise en évidence dans les figures 5 et 6. Au-delà, l'augmentation du volume de biogaz produit est accentuée jusqu'à atteindre une valeur maximale de 96 ml.

La production du biogaz devient de plus en plus faible jusqu'à la fin de la réaction, ceci est dû à l'épuisement du milieu en matière organique.

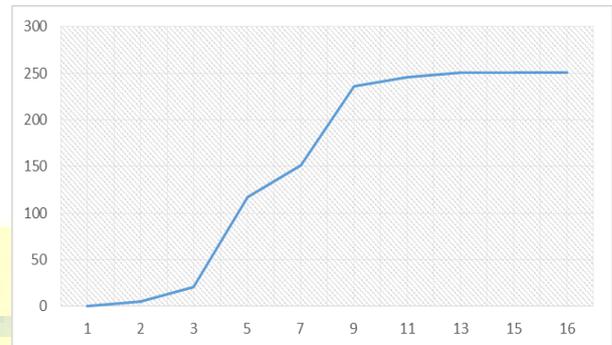


Figure 6 : quantité du biogaz accumulée

Nous avons pu récupérer plus de 250 ml de biogaz pendant une durée de seize jours de méthanisation avec un substrat initial de 282g de matière organique.

### ➤ La qualité du biogaz - Test d'inflammabilité



Figure 7: test d'inflammabilité

L'opération c'est réalisé avec succès, un bon résultat par un gaz très inflammable ce qui implique que le pourcentage du méthane (CH<sub>4</sub>) est très signifiant.

### - Analyse du biogaz



Figure 8: analyseur de biogaz



# Le 5<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

## The 5<sup>th</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa - Algérie 24 - 25 Octobre 2018



**Tableau 4: composition du biogaz**

GAZ	Concentration
CH <sub>4</sub>	78%
CO <sub>2</sub>	19.9 %
O <sub>2</sub>	1.2 %

Nous avons remarqué que la concentration importante de méthane avec un taux de 78% lui donne un pouvoir calorifique important et qui s'approche du gaz naturel. Donc il peut être valorisé, après épuration, comme carburant ou injecter dans le réseau de gaz de ville.

### III.5 La valorisation agronomique



**Figure 8 : taille des plantes après plus de quinze jours**

Nous avons remarqué en suivant l'évolution de la poussée de la plante que sa hauteur dans le récipient du mélange sol-digestat 30% atteint 16 cm tandis qu'elle n'atteint que 11 cm dans le récipient du mélange sol-digestat 10% et 9 cm dans le récipient témoin (sol seul).

Cela peut être dû à une bonne rétention d'eau sous l'existence du méthanocomposte et aussi à l'effet des matières nutritives comme l'azote ammoniac contenus dans le digestat.

Après cinq semaines de suivi, nous avons constaté que les plantes du récipient témoin commencent à perdre leur vivacité et ont devenues jaunes. Tandis que pour les deux autres récipients les plantes ont juste commencé à prendre la couleur jaune ce qui explique la résistance de ces dernières dans le même climat.

### CONCLUSION

- L'utilisation massive des combustibles fossiles met en péril les capacités des générations futures de pourvoir à leurs besoins. Alors que les énergies fournies par le soleil, le vent, la biomasse, les

chutes d'eau, les marées et la chaleur de la terre sont renouvelables et durables.

- L'utilisation des énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique, géothermique et biomasse) n'est évidemment pas nouveau, seulement la découverte des énergies fossiles que l'on pensait plus prometteuses, a été à l'origine de leur marginalisation. Depuis lors, les multiples pollutions, le réchauffement climatique, les risques du nucléaire ont fait prendre conscience aux décideurs de la nécessité d'un développement économique durable respectant l'environnement.
- La gestion rationnelle et intégrée des déchets organiques permet de préserver de manière durable l'environnement contre la pollution et contribue à améliorer le bien être social de façon générale.
- La méthanisation est un mode de traitement des déchets organiques efficace, facile à mettre en œuvre et économique.
- La production du biogaz permet de réduire le recours aux énergies fossiles surtout dans les régions éloignées et enclavées où le raccordement d'électricité est difficile et coûteux.
- la valorisation du biogaz contribue efficacement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Le mélange méthanocompost sol a abouti à des résultats très encourageants qui ont montré une amélioration du pouvoir de rétention de l'eau ainsi un meilleur aspect de point de vu croissance en hauteur et intensité du vert.

### EN PERSPECTIVES

- Il est donc nécessaire de faire une étude du potentiel biomasse disponible en Algérie et faire la lumière sur les avantages de la bio méthanisation dans un système de traitement des déchets.

### POUR LA VILLE DE BECHAR, IL FAUT :

- ✓ Une sensibilisations des citoyens pour un tri à la source ;
- ✓ La création des centres de tri au chef lieu de la willaya et au moins à chaque daïra;
- ✓ L'implantation d'une usine de recyclage qui semble plus qu'une obligation ;
- ✓ Donner une importance particulière au CET et sa gestion ainsi son exploitation ;
- ✓ Impliquer l'université aux projets du développement durable de la région.



**Le 5<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et  
Renouvelables**  
**The 5<sup>th</sup> International Seminar on New and Renewable  
Energies**

**Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa - Algeria 24 - 25 Octobre 2018**



REFERENCES

1. Alvarez.J.A , I. Ruiz, M. Gomez, J. Presas, M. Soto. Start-up alternatives and performance of an UASB pilot plant treating diluted municipal wastewater at low temperature. *Bioresource Technology* .2006 (97) 1640–1649
2. APHA, Standard Methods for the examination of water and waste water, 20th edition. American Public Health Association Inc., New York, 1989
3. Shahrakbah Yacob , Yoshihito Shirai , Mohd Ali Hassan , Minato Wakisaka and Sunderaj Subash. Start-up operation of semi-commercial closed anaerobic digester for palm oil mill effluent treatment. *Process Biochemistry* .2006 (41) 962–964.
4. Park Chulhman, Chunyeon Lee and Sangyong Kim. Upgrading of anaerobic digestion incorporating two different hydrolysis processes. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2005 Vol 100 N° 2 164-167 .
5. Raposo.F , Banks.C.J , Siebert.I , Heaven.S and Borja.R, Influence of inoculum to substrate ratio on the biochemical methane potential of maize in batch tests *Process Biochemistry*. 2006 (41) 1444–1450
6. Shahrakbah Yacob , Yoshihito Shirai , Mohd Ali Hassan , Minato Wakisaka and Sunderaj Subash. Start-up operation of semi-commercial closed anaerobic digester for palm oil mill effluent treatment. *Process Biochemistry* .2006 (41) 962–964.

