

Printed from

Journal of Scientific Research

<http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>

Valorisation de la biomasse à des fins énergétiques : Contribution de la production de biogaz au développement durable

L. BENSMAIL¹, A. TOUZI²

¹ *Laboratoire de Physique Energétique, Université de Béchar, BP 417 Béchar.*

² *Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien, Adrar.*

Corresponding author: lbensmail@yahoo.fr

Published on 30 June 2012

The Editor, on behalf of the Editorial Board and Reviewers, has great pleasure in presenting this number of the Journal of Scientific Research. This journal (ISSN 2170-1237) is a periodic and multidisciplinary journal, published by the University of Bechar. This journal is located at the interface of research journals, and the vulgarization journals in the field of scientific research. It publishes quality articles in the domain of basic and applied sciences, technologies and humanities sciences, where the main objective is to coordinate and disseminate scientific and technical information relating to various disciplines.

The research articles and the development must be original and contribute innovative, helping in the development of new and advanced technologies, like the studies that have concrete ideas which are of primary interest in mastering a contemporary scientific concepts. These articles can be written in Arabic, French or English. They will not be published in another journal or under review elsewhere. The target readership is composed especially of engineers and technicians, teachers, researchers, scholars, consultants, companies, university lab, teaching techniques and literary ... The journal is obtainable in electronic form, which is available worldwide on the Internet and can be accessed at the journal URL:

<http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>.

Director of Journal
Pr. BELGHACHI Abderrahmane

Editor in Chief
Dr. HASNI Abdelhafid

Co-Editor in Chief
Dr. BASSOU Abdesselam

Editorial Member

Mr. TERFAYA Nazihe
Mr. BOUIDA Ahmed
Mr. LATFAOUI Mohieddine
Mr. OUAHABI Abdelhakim

Reviewers board of the Journal.

Pr. KADRY SEIFEDINE (The American University in KUWAIT)
Pr. RAZZAQ GHUMMAN Abdul (Al Qassim University KSA)
Pr. PK. MD. MOTIUR RAHMAN (University of Dhaka Bangladesh)
Pr. MAHMOOD GHAZAW Yousry (Al Qassim University KSA)
Pr. KHENOUS Houari Boumediene (King Khalid University KSA)
Pr. RAOUS Michel (Laboratory of Mechanic and Acoustic France)
Pr. RATAN Y. Borse (M S G College Malegaon Camp India)
Pr. LEBON Frédéric (University of Aix-Marseille 1 France)
Pr. MONGI Ben Ouédou (National Engineering School of Tunis)
Pr. BOUKELIF Ouéd (University of Sidi Bel Abbes Algeria)
Pr. DJORDJEVICH Alexander (University of Hong Kong)
Pr. BENABBASSI Abdelhakem (University of Bechar Algeria)
Pr. BOULARD Thierry (National Institute of Agronomic Research France)
Pr. LUCA Varani (University of Montpellier France)
Pr. FELLAH Zine El Abidine Laboratory of Mechanic and Acoustic France)
Dr. ZHEN Gao (University of Ontario Institute of Technology Canada)
Dr. OUERDACHI Lahbassi (University of Annaba Algeria)
Dr. HADJ ABDELKADER Hicham (IBISC – University of Evry France)
Dr. KARRAY M'HAMED ALI (National Engineering School of Tunis)
Dr. ALLAL Mohammed Amine (University of Tlemcen Algeria)
Dr. FOUCHAL Fazia (GEMH - University of Limoges France)
Dr. TORRES Jeremi (University of Montpellier 2 France)
Dr. CHANDRAKANT Govindrao Dighavka (L. V. H. College of Panchavati India)
Dr. ABID Chérifa (Polytech' University of Aix-Marseille France)
Dr. HAMMADI Fodil (University of Bechar Algeria)
Dr. LABBACI Boudjema (University of Bechar Algeria)
Dr. DJERMANE Mohammed (University of Bechar Algeria)
Dr. BENSAFI Abd-El-Hamid (University of Tlemcen)
Dr. BENBACHIR Maamar (University of Bechar Algeria)

Pr. BALBINOT Alexandre (Federal University of Rio Grande do Sul Brazil)
Pr. TEHIRICHI Mohamed (University of Bechar Algeria)
Pr. JAIN GOTAN (Materials Research Lab., A.C.S. College, Nandgaon India)
Pr. SAIDANE Abdelkader (ENSET Oran Algeria)
Pr. DI GIAMBERARDINO Paolo (University of Rome « La Sapienza » Italy)
Pr. SENGOUGA Nouredine (University of Biskra Algeria)
Pr. CHERITI Abdelkarim (University of Bechar Algeria)
Pr. MEDALE Marc (University of Aix-Marseille France)
Pr. HELMAOUI Abderrachid (University of Bechar Algeria)
Pr. HAMOUINE Abdelmadjid (University of Bechar Algeria)
Pr. DRAOUI Belkacem (University of Bechar Algeria)
Pr. BELGHACHI Abderrahmane (University of Bechar Algeria)
Pr. SHAILENDHRA Karthikeyan (AMRITA School of Engineering India)
Pr. BURAK Barutcu (University of Istanbul Turkey)
Dr. SELLAM Mebrouk (University of Bechar Algeria)
Dr. ABDUL RAHIM Ruzairi (University Technology of Malaysia)
Dr. BELBOUKHARI Nasser (University of Bechar Algeria)
Dr. CHIKR EL MEZOUAR Zouaoui (University of Bechar Algeria)
Dr. BENACHAIBA Chellali (University of Bechar Algeria)
Dr. KAMECHE Mohamed (Centre des Techniques Spatiales, Oran Algeria)
Dr. MERAD Lotfi (Ecole Préparatoire en Sciences et Techniques Tlemcen Algeria)
Dr. BASSOU Abdesselam (University of Bechar Algeria)
Dr. ABOU-BEKR Nabil (Universit of Tlemcen Algeria)
Dr. BOUNOUA Abdennacer (University of Sidi bel abbes Algeria)
Dr. TAMALI Mohamed (University of Bechar Algeria)
Dr. FAZALUL RAHIMAN Mohd Hafiz (University of Malaysia)
Dr. ABDELAZIZ Yazid (University of Bechar Algeria)
Dr. BERGA Abdelmadjid (University of Bechar Algeria)
Dr. Rachid KHALFAOUI (University of Bechar Algeria)
Dr. SANJAY KHER Sanjay (Raja Ramanna Centre for Advanced Technology INDIA)

Journal of Scientific Research

P.O.Box 417 route de Kenadsa
08000 Bechar - ALGERIA
Tel: +213 (0) 49 81 90 24
Fax: +213 (0) 49 81 52 44

Editorial mail: jrs.bechar@gmail.com
Submission mail: submission.bechar@gmail.com
Web: <http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>



Valorisation de la biomasse à des fins énergétiques : Contribution de la production de biogaz au développement durable

L. BENSMAIL¹, A. TOUZI²

1. Laboratoire de Physique Energétique, Université de Béchar, BP 417 Béchar.
Tel : 049 81 55 81/91 ; Fax : 049 81 52 44 ; e-mail : lbensmail@yahoo.fr

2. Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien, Adrar.
Te : 049 96 51 68, Fax : 049 96 04 92, e-mail : touzi.abelkader1@carmail.com

Resumé – Les réserves en combustibles fossiles ne dureront pas éternellement (quelques 40 à 50 années au plus), la recherche de sources d'énergie alternatives (de substitution) s'impose par conséquent, à travers la diversification des sources d'énergie et le remplacement progressif des sources d'énergie conventionnelles, là où cela est nécessaire et possible. C'est alors que pourrait intervenir les énergies renouvelables et plus particulièrement l'énergie de biomasse ou Bioénergie. Les combustibles rencontrés aujourd'hui sont les combustibles conventionnels (hydrocarbures, bois de feu traditionnel, charbon) et les biocombustibles (biogaz et bio alcool). Les résidus et sous produits agricoles, les déchets organiques de toute sorte (déjections animales, eaux usées, ordures ménagères, ...) constituent les substrats les plus appropriés pour la production des biocombustibles. L'énergie tirée de cette biomasse provient tout simplement de la dégradation microbienne des substances organiques en anaérobiose au sein de digesteurs appropriés et dans des conditions particulières. En Chine, la technologie d'exploitation du biogaz existe depuis plus de 30 ans. Le pays compte actuellement plus de 15 millions de digesteurs. D'autres pays et non des moindres ont également développé cette technologie : Inde, Malaisie, Soudan, Egypte, Maroc, Tunisie, pays du Sahel... En Algérie, deux installations ont été réalisées au CDER de Bouzaréah en 1986 et en 2001 et depuis, aucun digesteur n'a été développé. Cette technologie ou ce programme consiste à gérer rationnellement les déchets polluants et insalubres, à produire de l'énergie à moindre coût pour la cuisson, le chauffage et l'éclairage, ainsi que la production de résidus pouvant servir à la régénération et la fertilisation des terres agricoles ou sylvicoles. Le biogaz apparaît par conséquent comme une solution économique, décentralisée et écologique à ces problèmes de pollution, à travers l'autonomie énergétique que cela procure et un développement durable des régions isolées et enclavées. Le biogaz reste, malheureusement encore, une source d'énergie méconnue en Algérie. Elle n'a jamais fait partie des traditions socioculturelles et économiques du pays. Le développement du biogaz permettra d'assainir et de préserver l'environnement pour une meilleure maîtrise technologique des systèmes, une production d'énergie renouvelable plus appropriée, une contribution au développement de l'agriculture, de l'élevage et du patrimoine forestier, mais surtout de faire rentrer cette technologie dans les mœurs de tous les jours. La gestion rationnelle et intégrée de tous les déchets organiques déjà cités permettra une préservation durable de l'environnement contre la pollution avec toutes les retombées positives que cela aura sur la santé public. Seulement, il faudrait cibler les substrats et les sites les plus appropriés pour la mise en place de digesteurs permettant une production et une exploitation optimale du biogaz en Algérie.

Mots Clés : Agriculture, sylviculture, déchets organiques, biocombustible, biogaz, fertilisation, développement durable.

I. Introduction

L'explosion démographique, l'expansion des villes, l'amélioration du niveau de vie des populations, l'industrialisation et la diversification des activités socioéconomiques, engendrent une libération massive de déchets de toute sorte dans le milieu naturel, d'où une pollution de plus en plus grave et une fragilisation à long terme de l'écosystème, qui pourrait devenir irréversible, si des mesures fermes et adéquates ne sont pas prises. En

outre, l'ampleur de cette pollution est devenue telle, que cela a suscité une prise de conscience universelle pour la protection et la sauvegarde du milieu ainsi que la conservation des ressources naturelles (biodiversité), fondements du principe de développement durable [1]. La préservation durable du milieu nécessite une gestion rationnelle des déchets insalubres et leur traitement ou recyclage avant tout rejet dans la nature [2]. Le traitement des déchets, constitue de nos jours un moyen de lutte efficace contre la pollution. Parmi les méthodes de traitement adoptées dans de nombreux pays, il y a la

digestion anaérobie des déchets organiques. Cette méthode offre une avantageuse alternative au rejet en décharge, à l'enfouissement, à l'incinération et au compostage.

La biométhanisation des déchets permet de produire du méthane (biogaz) et de l'exploiter (réduction des gaz à effet de serre) ainsi que des boues stabilisées pouvant servir d'engrais, une fois séchées. La méthanisation est une fermentation anaérobie ou plus exactement un processus biochimique très complexe où la matière organique est dégradée par des microorganismes naturellement présents dans le substrat [3].

Le biogaz se forme spontanément dans les décharges et les marées à lisier, ou d'une manière contrôlée dans des cuves appelées digesteurs où sont traités les déchets organiques tels que les eaux usées, les boues des stations d'épuration, les effluents d'élevage, les effluents des industries agro-alimentaires ainsi que les déchets solides issus des décharges publiques [4].

La valorisation énergétique des déchets riches en matières organiques peut pallier de façon non négligeable à la demande sans cesse croissante en énergies fossiles. La production d'une énergie renouvelable non épuisable dans les régions déshéritées et enclavées serait sans aucun doute une politique de gestion rationnelle et efficace des déchets nuisibles et une contribution certaine au développement durable de ces régions.

La production du biogaz par méthanisation est donc le meilleur exemple de conversion de la biomasse pour solutionner de manière durable les problèmes cruciaux causés par les déchets insalubres et encombrants et pourvoir en retour, les populations ciblées d'un confort, en fait, simple à apporter.

L'approvisionnement en combustibles reste le problème majeur des régions enclavées et reculées de notre pays. Cette situation a engendré une consommation accrue de bois de chauffe, une dégradation poussée de l'écosystème forestier, conjuguée aux incendies, ce qui a réduit sa superficie, détruit de nombreux habitats et provoqué une régression voire une disparition de nombreuses essences forestières ainsi qu'un effondrement du système de protection naturelle des sols. Ceci a provoqué une érosion poussée des sols, favorisant ainsi la désertification du milieu naturel, initialement à vocation forestière [5].

Le biogaz apparaît donc comme une solution économique, décentralisée et écologique à ces problèmes ; à travers une autonomie énergétique et un développement durable des zones rurales enclavées. En outre, les « digestats » issus de la production de biogaz, pourraient servir au niveau des pépinières et dans les opérations de reboisement tendant à reconstituer le patrimoine forestier et la protection des terres (DRS).

Tout les spécialistes s'accordent à dire que le développement du biogaz permettra, à coup sûr, la maîtrise technologique des systèmes, la production d'une énergie renouvelable plus appropriée, la contribution au développement de l'agriculture, du patrimoine forestier

et de l'élevage mais surtout de faire rentrer cette technologie dans les mœurs de tous les jours du pays, car malheureusement, cette technologie n'a jamais fait partie des traditions socioculturelles et économiques du pays.

Les objectifs à atteindre :

Il s'agit de :

- La conception et le développement de digesteurs (architecture et construction, choix des matériaux appropriés, dimensionnement et optimisation des procédés en fonction du type de substrat à mettre en œuvre).
- L'optimisation du rendement de production de biogaz à travers la maîtrise des conditions de fermentation avec le respect de l'anaérobiose donc de l'étanchéité du système, l'équilibre du milieu de culture, le choix du taux de dilution en fonction du substrat choisi, la fixation de la température et du pH, le réglage de la vitesse d'agitation, la détermination des fréquences chargement/déchargement et le temps de séjour pour garantir une production continue et prolongée de gaz ainsi que la libération synchronisée de digestats comme fertilisants organiques.

Ce n'est qu'à ces conditions que l'on pourra envisager d'établir des études technico-économiques de production de biogaz sérieuses et fiables en vue de la construction de digesteurs présentant la meilleure rentabilité économique et favorisant l'adhésion des agriculteurs ou des opérateurs économiques...

Dans le cadre des projets à mener, il s'agira de développer et d'expérimenter des digesteurs à l'échelle semi-pilote pour la mise au point des systèmes avant de se lancer dans les grandes installations.

La réalisation de ce genre de programme permettra de tracer une politique d'implantation de digesteurs à travers le territoire national et de valoriser les digestats pour la fertilisation des terres agricoles et la reconstitution des peuplements sylvicoles.

Pour l'instant, il s'agit de procéder à l'approfondissement des connaissances dans le domaine de l'énergie de biomasse, d'étudier les expériences de certains pays et de les adapter à notre contexte socioéconomique, de réfléchir sur le type approprié de digesteurs à mettre en place et enfin, d'utiliser le bio méthane produit et des boues digérées, issus de la méthanisation.

II. Principe de la digestion anaérobie :

La digestion anaérobie des matières organiques est un procédé biologique lent permettant une dégradation poussée du substrat par un consortium de bactéries (méthanogènes et autres) dans un digesteur. La réussite de la fermentation nécessite le respect de certaines conditions de température, de pH, de concentration en

matière sèche et d'équilibre physico-chimique du milieu de culture. La digestion s'accomplit en deux phases qui s'équilibrent (Fig. 1) :

II.1 La phase de liquéfaction :

C'est une hydrolyse de la matière organique grâce aux enzymes extracellulaires excrétées par les micro-organismes présents naturellement et en très grand nombre dans le substrat frais. L'hydrolyse de la matière grasse conduit à la formation d'acides gras (acétique, propionique, butyrique, ...), celle des protéines à la production d'acides aminés, d'acides gras et d'ammoniaque et enfin celle des glucides ainsi que certains lipides et protéines à la formation d'alcool. Cette phase est exclusivement acide.

II.2 La phase de gazéification :

C'est la fermentation méthanique proprement dite. Cette phase, après transformation des acides volatils et alcool en acide acétique, conduit à la production de méthane et de gaz carbonique ainsi que d'autres gaz en quantité infime. Cette phase est exclusivement alcaline.

Les bactéries méthanogènes sont sensibles aux variations de pH. Elles ont une faible productivité à des pH inférieurs à 6.

Pour assurer une bonne productivité en biogaz, il faut veiller à disposer dans le milieu de culture d'une faible teneur en acides volatils (donc réduire au maximum la phase de liquéfaction), de façon à maintenir le pH dans une zone voisine de 7.

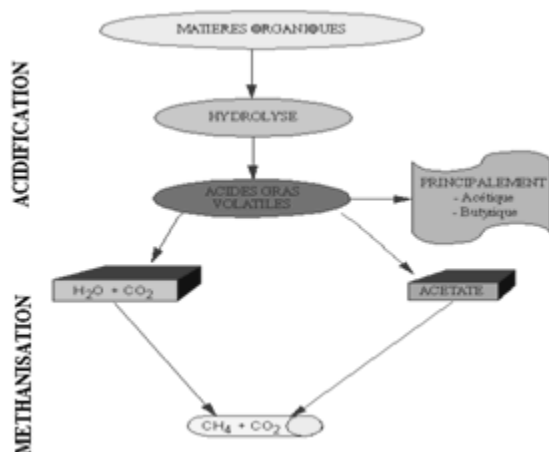


Figure 1 . Les différentes phases de la digestion anaérobie

III. Conditions de mise en œuvre de la digestion anaérobie :

III.1 Phase de démarrage :

La phase de démarrage de la digestion anaérobie des déchets de ferme est délicate. Avant son introduction dans le digesteur :

Le substrat doit être préparé d'une manière judicieuse, c'est à dire bien liquéfié et homogénéisé (éviter la paille), Les bouses doivent être fraîches et concentrées (16 à 20% de matière sèche), ceci est fonction du type d'alimentation et de la saison,

Les différentes étapes de la méthanisation doivent être contrôlées et commandées par la détermination du pH spécifique à chaque étape,

Les bactéries qui vont dominer, seront celles pour qui les conditions d'environnement et de substrat sont les plus convenables.

III.2 Conditions de démarrage de la digestion :

Il faut assurer, dès le début, les conditions optimales de fermentation à l'aide d'analyses,

La phase de méthanisation stable ne s'établit qu'après environ 10 jours du démarrage du processus fermentaire, Quand la phase de méthanisation stable est atteinte, la digestion peut être considérée comme fonctionnelle,

La production de biogaz augmente avec le temps de rétention qui est d'environ 100 à 120 jours.

Lors du démarrage de la digestion, la teneur en CO₂ du biogaz est nettement élevée. Il en est de même lors du retour du digesteur à des conditions acides en fin de cycle de fermentation. Ceci est principalement du au déséquilibre du milieu de culture. Lorsque le processus de fermentation devient stable, la productivité en biogaz devient continue

IV. La production du biogaz

IV.1 Processus de production :

Au démarrage de la digestion, la fermentation acide est prépondérante, pour permettre à la fermentation méthanique de s'installer rapidement. Pour accélérer cette phase acidogène, il est recommandé de garder dans le digesteur une quantité importante de boues digérées de manière à disposer suffisamment d'organismes méthanogènes pour dégrader rapidement les acides volatils produits lors de la fermentation acide de la matière organique fraîche introduite dans le digesteur. Dans ce processus de bioconversion, les micro-organismes responsables de la dégradation de la matière organique en méthane sont très dépendants les uns des autres.

La production de biogaz est le critère le plus sûr du bon déroulement de la digestion anaérobie. Le gaz produit contient essentiellement du méthane (65%), du gaz

carbonique (30 à 35%) et de petites quantités d'hydrogène, d'azote, d'éthylène, d'hydrocarbures, d'oxygène et d'hydrogène sulfureux (Tableau 1).

Tableau 1: Composition générale du biogaz

Gaz	%
CH ₄	54-70
CO ₂	27-45
N ₂	0.5-3
H ₂	1-10
CO	0,1
O ₂	0,1
H ₂ S	traces

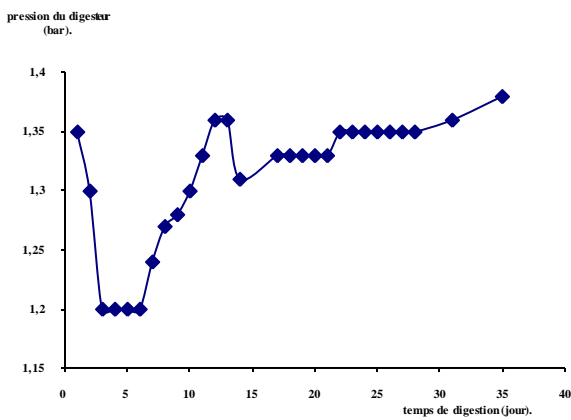


Figure 2. Cinétique de production de biogaz

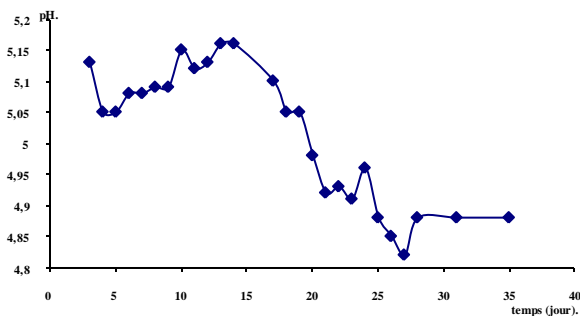


Figure 3. Evolution du pH au cours de la digestion

IV.2. Rendement de production :

La production de biogaz est fonction de la nature et de la composition du substrat (Tableau 2) et des conditions de fermentation (, température, vitesse d'agitation, pH, temps de rétention).

Tableau 2 : Rendement en biogaz de différents déchets

Déchets	Rendement moyen l/Kg de M.S
Déchets animaux	
• Bouse de vaches	200
• Crottin de chevaux	200
• Fientes de volailles	310
• Fumier de moutons	135
Eaux d'égouts	340

IV.3 Propriétés du biogaz :

Dans les mêmes conditions de température et de pression et à volume égal, le biogaz est plus léger que l'air, sa densité par rapport à l'air est égale à environ 0,7. Par conséquent, en cas de fuite, le bio méthane aura tendance à s'échapper vers le haut, contrairement au butane et au propane, ce qui évite les risques d'accidents.

Le pouvoir calorifique du biogaz dépend de sa richesse en méthane :

- Le Pouvoir Calorifique Inférieur ou PCI : est de 9,42 x kWh/m³
- Le Pouvoir Calorifique Supérieur ou PCS est de 11.03 x kWh/m³,
- x étant le % en CH₄.

Si le biogaz contient 70% de CH₄ : Le PCI sera de 6,96 kWh/m³ et le PCS de 7,72 kWh/m³.

IV.4 Traitement du biogaz :

Le biogaz produit contient de la vapeur d'eau qui, après refroidissement, se condense et s'accumule au point le plus bas de la conduite. Pour éviter le blocage de la conduite, l'eau est éliminée au moyen d'un piège installé au plus bas point de la conduite. Il s'agit d'un purgeur. Le purgeur est constitué d'un cylindre muni d'une fente qui joue le rôle de trop plein. Ce type de piège est sans risque d'échappement du biogaz.

Le biogaz produit nécessite également une purification destinée à améliorer le pouvoir calorifique (fixation du gaz carbonique), à diminuer le volume de stockage et enfin à supprimer l'effet corrosif et les mauvaises odeurs dues à la présence de l'H₂S.

IV.5 Domaines d'utilisation :

Le biogaz produit sert pour la cuisson des aliments, l'éclairage des maisons, le chauffage et même le fonctionnement des moteurs. La cuisson des aliments est la plus courante dans les zones rurales. Ce besoin demande une production en biogaz suffisante et continue dans le temps.

V. Valorisation agricole des effluents digérés :

Traditionnellement, les déjections animales sont déposées à proximité des étables ou aux abords des champs pendant plusieurs mois avant leur incorporation ou épandage. Cette pratique comporte de nombreux risques sur le plan sanitaire. La matière organique fraîche apportée au sol spontanément (débris végétaux, déchets animaux,...) ou volontairement par l'homme sous forme d'amendement organique, subit une minéralisation primaire et une humification. Ces processus sont généralement lents et jouent un rôle fondamental dans la valeur agronomique des sols

La méthanisation, en revanche, permet de réduire le pouvoir polluant des boues et leur désodorisation, car les substances générant les mauvaises odeurs sont décomposées. Elle élimine les germes pathogènes et les parasites. Les boues digérées sont donc sans risque sanitaire lors de leur manipulation en vue d'une valorisation agricole.

Pour être incorporées au sol les boues de méthanisation doivent être entreposées à l'air libre pour réduire leur taux d'humidité, faciliter leur transport et leur épandage durant la période de préparation des sols.

Les effluents de la méthanisation sont des boues stabilisées et considérées comme d'excellents fertilisants en ce qui concerne les teneurs en azote ammoniacal, en potasse, et en d'autres sels minéraux, le rapport C/N diminue, suite à la destruction des substances organiques carbonées complexes, utilisées pour la production de CH₄ et de CO₂. Ces éléments minéraux sont sous forme soluble, donc immédiatement disponibles et assimilables pour les plantes.

La fermentation méthanique équilibre les teneurs en N, P, K et augmente ces concentrations par rapport à la matière sèche du substrat. Le substrat fermenté est d'une qualité supérieure puisqu'il est enrichi en azote et en ammoniacal avec une plus grande disponibilité de l'azote minéral.

L'aspect positif des épandages de boues, issues de la digestion anaérobie a été démontré dans de nombreuses études. Couillard et Grenier (1988) [6] ont noté que la production de biomasse augmentait avec des applications de boues répétées (comparativement à une application massive) et que pour un même nombre d'applications, les doses plus grandes produisent de meilleurs résultats. Ils ont, par ailleurs, pu mettre en évidence qu'un grand nombre d'applications de petites doses est préférable à un petit nombre d'applications de doses plus grandes. Ouanouki et al 1993 [7], ont démontré que l'apport des boues anaérobies favorisait la croissance en hauteur des arbustes, donc une augmentation en rendement de produits ligneux. Le taux de survie s'est trouvé également amélioré grâce notamment à une meilleure nutrition en éléments minéraux.

VI. Conclusion :

La gestion rationnelle et intégrée des déchets organiques permet de préserver de manière durable l'environnement contre la pollution avec toutes les retombées positives que cela pourra avoir sur l'équilibre physique, la santé public et le bien être social de façon générale.

La méthanisation est un mode de traitement des déchets organiques efficace, facilement exploitable et économique. Ce procédé permet de réduire le recours aux énergies fossiles surtout dans les régions où le raccordement de gaz naturel et d'électricité serait très coûteux ainsi que la production d'une énergie valorisable qui est le biogaz. Aussi, ce procédé contribue à la dépollution des charges organiques ; sans oublier un autre avantage et pas des moindres la production d'engrais très riches qui peuvent être apportés comme amendement organique aux sols agricoles pauvres en matière organique et pour le lancement de programmes de reboisement destinés à la reconstitution du patrimoine forestier.

References

- [1] C. Rahmani, . , Il ne peut y avoir de développement sans une utilisation rationnelle des ressources naturelles. L'Echo de l'Environnement Algérien, Avril 2005.
- [2] A. Sellal, , Réserves d'eau en Algérie et la stratégie adoptée pour répondre au défi de demain. L'Echo de l'Environnement Algérien, Avril 2005.
- [3] S. Igoud, , I. Tou, S. Kehal, N. Mansouri et A. Touzi : Première approche de la caractérisation du biogaz produit à partir des déjections bovines. Revue des Energies Renouvelables, Vol. 4, 2002, pp. 123-128.
- [4] I. Tou, S. Igoud et A. Touzi , Production de bio méthane à partir des déjections animales. Numéro Spécial de la Revue des Energies Renouvelables, 2001, pp.103-108.
- [5] R. Dekhli, ,Le patrimoine forestier algérien. L'Echo de l'Environnement Algérien, Avril 2005.
- [6] C. Couillard et Y. Grenier. ,Alternative à la gestion des boues résiduaires municipales : recyclage en sylviculture. Sci. Techn. de l'eau, Vol. 20, n°3, 1988, pp. 215-220.
- [7] B. Ouanouki, et S. Igoud , Contribution à l'étude des boues résiduaires issues des stations d'épuration urbaines dans les plantations forestières. Rev. For. Fr., XLV-2, 1993.

Journal of Scientific Research

**P.O.Box 417 route de Kenadsa
08000 Bechar - ALGERIA
Tel: +213 (0) 49 81 90 24
Fax: +213 (0) 49 81 52 44
Editorial mail: jrs.bechar@gmail.com
Submission mail: submission.bechar@gmail.com
Web: <http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>**
