

UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA

**FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE ET DES SCIENCES
DE LA MATIERE**

**Département de Génie des
Procédés**



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie de l'environnement

Présenté par : **SOUFI Faiza et TOUATI Soumia**

Thème

**Etude de la production du biogaz à partir
des boues de la station d'épuration de la ville
de Tougourt**

Soutenu publiquement

Le : 18/06/2013

Devant le jury

Mr. CHAOUKI Mourad

MA (A)

Président

UKM Ouargla

Melle. ZIGHMI Souad

MA (A)

Examinatrice

UKM Ouargla

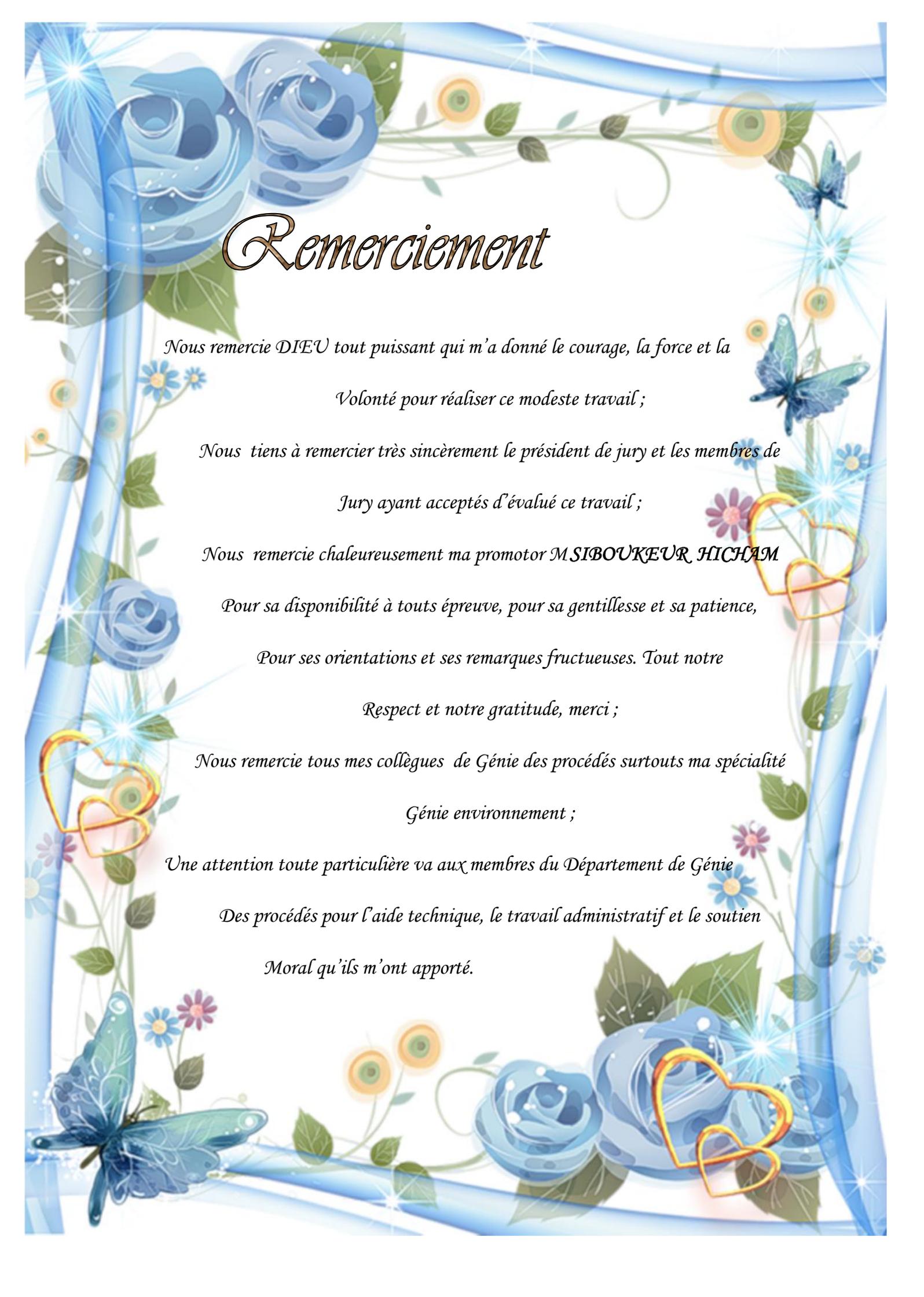
Mr. SIBOUKEUR Hicham

MA (B)

Encadreur

UKM Ouargla

Année universitaire 2012/2013



Remerciement

Nous remercier DIEU tout puissant qui m'a donné le courage, la force et la

Volonté pour réaliser ce modeste travail ;

Nous tiens à remercier très sincèrement le président de jury et les membres de

Jury ayant acceptés d'évalué ce travail ;

Nous remercier chaleureusement ma promotor M.SIBOUKEUR HICHAM

Pour sa disponibilité à tous épreuve, pour sa gentillesse et sa patience,

Pour ses orientations et ses remarques fructueuses. Tout notre

Respect et notre gratitude, merci ;

Nous remercier tous mes collègues de Génie des procédés surtout ma spécialité

Génie environnement ;

Une attention toute particulière va aux membres du Département de Génie

Des procédés pour l'aide technique, le travail administratif et le soutien

Moral qu'ils m'ont apporté.

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	page
Tableau 01	états physiques d'une boue	11
Tableau 02	caractéristiques moyenne du biogaz	19
Tableau 03	Composition moyenne du biogaz	19
Tableau 04	le volume d'eau pour la DBO ₅	26
Tableau 05	Ordres de grandeur de quelques DCO	26
Tableau 06	les résultats d'analyse d'évolution de pH	31
Tableau 07	Variation de Matière sèche en fonction de temps	33
Tableau 08	Résultat d'analyse de DBO ₅ en fonction de temps	34
Tableau 09	Résultat d'analyse de DCO en fonction de temps	35
Tableau 10	Evolution du volume de biogaz en fonction du temps	36
Tableau 11	données climatique de la région de Touggourt pour la période 1997-2009	Annexe

Liste des Figures

Figure	Titre	page
Figure 01	situation géographique de Touggourt	02
Figure 02	Photo du S.T.E.P	04
Figure 03	Les étapes de traitement d'une station d'épuration	05
Figure 04	Représentation schématique du procédé de production des boues primaires et secondaires	06
Figure 05	schéma du procédé de biométhanisation	15
Figure 06	représentation schématique des différentes étapes du processus de dégradation anaérobie des matières organiques	17
Figure 07	montre les différentes étapes d'une installation type de méthanisation à la ferme	18
Figure 08	Dispositif expérimental	22
Figure 09	Pastille NaOH	24
Figure 10	Lecteur OXITOP	24
Figure 11	Montage de mesurer de DBO ₅	25
Figure 12	mesure le pH d'échantillon	28
Figure 13	schémas de mesure et stockage du volume de biogaz produit	29
Figure 14	L'évaluation de pH en fonction de temps	32
Figure 15	Variation de Matière sèche en fonction de temps	33
Figure 16	Variation de DBO ₅ en fonction de temps	34
Figure 17	Variation de DCO en fonction de temps	35
Figure 18	Evolution du volume de biogaz en fonction du temps	36
Figure 19	variation de la matière sèche et DBO ₅	37

Sommaire

Introduction générale	01
-----------------------------	----

Chapitre I : Présentation de la région de Touggourt

I-Présentation de la région de Touggourt	02
--	----

I-1 localisation de la région de Touggourt.....	02
---	----

I-2 Etude climatique	03
----------------------------	----

I-2-1 Climat.....	03
-------------------	----

I-2-1-1 Température.....	03
--------------------------	----

I-2-1-2 précipitation.....	03
----------------------------	----

I-2-1.3 Humidité relative	03
---------------------------------	----

I-2-1-4 Evaporation.....	03
--------------------------	----

I-2-1-5 Isolation	03
--------------------------	----

I-2-1-6 Vent.....	03
-------------------	----

I-3 Présentation de la station dépuracion de Touggourt.....	04
---	----

I-3-1 Les étapes de traitement	05
--------------------------------------	----

I-3-2 Paramétré mesurés.....	06
------------------------------	----

I-3-2-1 Paramètre physique.....	06
---------------------------------	----

I-3-2-1-1 Température.....	06
----------------------------	----

I-3-2-1-2 Potentiel Hydrogène.....	06
------------------------------------	----

I-3-2-1-3 Conductivité.....	07
-----------------------------	----

I-3-2-1-4 Turbidité.....	07
--------------------------	----

I-3-3 Paramètre Chimique	07
--------------------------------	----

I-3-3-1 Demande chimique en oxygène(DCO)	07
--	----

I-3-3-2 Azote.....	07
I-3-3-3 Phosphore.....	07
I-3-4 Paramètres biologiques.....	08
I-3-4-1 Demande biologique en oxygène(DBO).....	08
I-3-4-2 Bactéries.....	08
I-3-4-3 Protozoaires.....	08
I-3-4-4 Nématodes.....	08

Chapitre II : traitement des boues

II-1 Introduction.....	09
II-2 Définition et origine de boue.....	09
II-3 Nature et origine de l'eau usée.....	09
II-4 traitement des boues	10
II-4-1 Type des boues.....	10
II-4-2 Filières de traitement des boues d'épuration.....	11
II-4-2-1 l'épaississement	12
II-4-2-2 conditionnement des boues.....	12
II-4-2-3 Déshydratation.....	12
II-4-2-4 la stabilisation	12
II-4-2-4-1 digestion anaérobie des boues	13

Chapitre III: Biométhanisation (Digestion anaérobie)

III- 1 Définition de la biométhanisation.....	14
III-2 principe de la boiméthanisation.....	14
III-2-1 les conditions optimales pour la digestion anaérobie.....	15

III-2-2 les étapes de la biométhanisation.....	16
III-3 paramètres influençant la biométhanisation.....	18
III-4 Caractéristiques du biogaz	19
III-4-1 Les caractéristiques moyennes du biogaz	19
III-4 .2 Composition moyenne du biogaz	19
III-4-3 Equivalences énergétiques du biogaz	20
Chapitre I V : Matériels et Méthodes	
IV- 1 Description du digesteur et dispositif utilisé.....	21
IV-2 Objectif.....	21
IV-3 Principe	21
IV-4 Matériel et réactifs	21
IV-4-1 Matériels	21
IV-4-2 Réactifs	22
IV-5 Echantillons	22
IV-6 Mode d'opérateur	22
IV-7 Demande Biologique en Oxygène (DBO5).....	23
IV-7-1 Principe de la Mesure : (AFNOR T 90-103) (Méthode manométrique).....	23
IV-7 -2 Mode opératoire.....	24
IV-8 Détermination de la demande chimique en oxygène DCO.....	27
IV-9 Mesure le pH	27
IV-9 -1 Mode opératoire	27
IV-10 Détermination de la Matière sèche	28

IV-11 Détermination du volume de biogaz	28
---	----

Chapitre V : Résultats et discussions

V-Résultat et discussion.....	31
V.1 Etude de l'évolution du pH.....	31
V.2 Variation de Matière sèche	33
V-3 Etude de la variation de DBO ₅	34
V-4 Etude de la variation de DCO	35
V-5 Etude de la variation du volume de biogaz en fonction du temps.....	36
V-6 Etude l'évolution des différents paramètres	37
Conclusion	38

AGV : Acide Gras Volatils

Anaérobie : Qualifie un microorganisme qui ne peut vivre qu'en l'absence d'oxygène ou dont le développement est possible en l'absence d'oxygène.

Biogaz : Gaz combustible issu de la fermentation de déchet organique d'origine animale ou végétale en absence d'oxygène, qui est principalement composé de méthane et de gaz carbonique.

DBO : Demande biochimique en oxygène mg/l

DCO : Demande chimique en oxygène mg/l

Évap : Évaporations mm

H : Humidité relative

INRA : Institut National de la recherche Agronomique

Ins : Insolation h

MES : matière en suspension g/l

mf : masse finale du bécher après le séchage de l'échantillon g

mi : masse initiale du bécher vide g

MS : matière sèche g/l

NO₃⁻ : nitrites

O₂ : dioxygène

ONA : Office National D'assainissement

pH : Potentiel Hydrogène

Préc : Précipitations mm

T moy : Température moyenne °C

T : Température °C

TM : Température Maximale °C

Tm : Température minimale °C

V : volume m³

Introduction

L'environnement est l'ensemble des facteurs physique, chimique et biologique dont dépendent la vie et la postérité d'une population végétale, animale ou humaine.

La vie elle même modifie l'environnement puisque elle nécessite un prélèvement des éléments nutritifs et une restitution des déchets urbaine.

L'exploitation de ces déchets est très importante pour double intérêt, écologique et énergétique

Le Biométhane est une source d'énergie renouvelable qui rentre dans le contexte des énergies propres et non polluantes.

Dans ce contexte, nous avons mené une étude sur La fermentation méthanique ou la biométhanisation est l'une des méthodes de valorisation de la biomasse, pour la production du biogaz qui est constitué essentiellement du dioxyde de carbone et du méthane. Ce dernier peut être valorisé par différentes voies : production de chaleur et d'électricité, utilisation comme carburant ou injection directe dans le réseau du gaz naturel.

On à commencé le travail par une étude théorique divisée en trois chapitres dont le premier consiste à la présentation de la région d'étude et la station d'épuration en générale, le deuxième chapitre comporte une étude détaillée des traitements des boues, dans le troisième chapitre on à abordera un traitement aussi important des boues il s'agit du biométhanisation. Les différents principes, les étapes de fermentation anaérobie il s'agit du biométhanisation.

Dans la partie expérimentale on s'est fixé l'objectif consiste à l'étude de la production du biogaz à partir des boues de la station d'épuration de Touggourt.

En fin, nous avons terminé ce travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de la région de Touggourt

I-Présentation de la région de Touggourt

I-1 Localisation de la région de Touggourt

Historiquement capitale d'Oued Righ, chef-lieu de commune et de daïra, la ville détient une indéniable vocation de pôle régionale et de centre de transit [1].

La ville de Touggourt dépend administrativement de la wilaya d'Ouargla. Elle est située au Nord Est de la wilaya d'Ouargla.

Géographiquement, Touggourt est située à 36°16 de la latitude Nord, 6°04 longitude Est et à 55 mètre d'altitude (figure1) .Elle est limitée au :

- Nord par El Nezla
- Sud par El Hadjira
- Ouest par El alia
- Est par El Mgarine

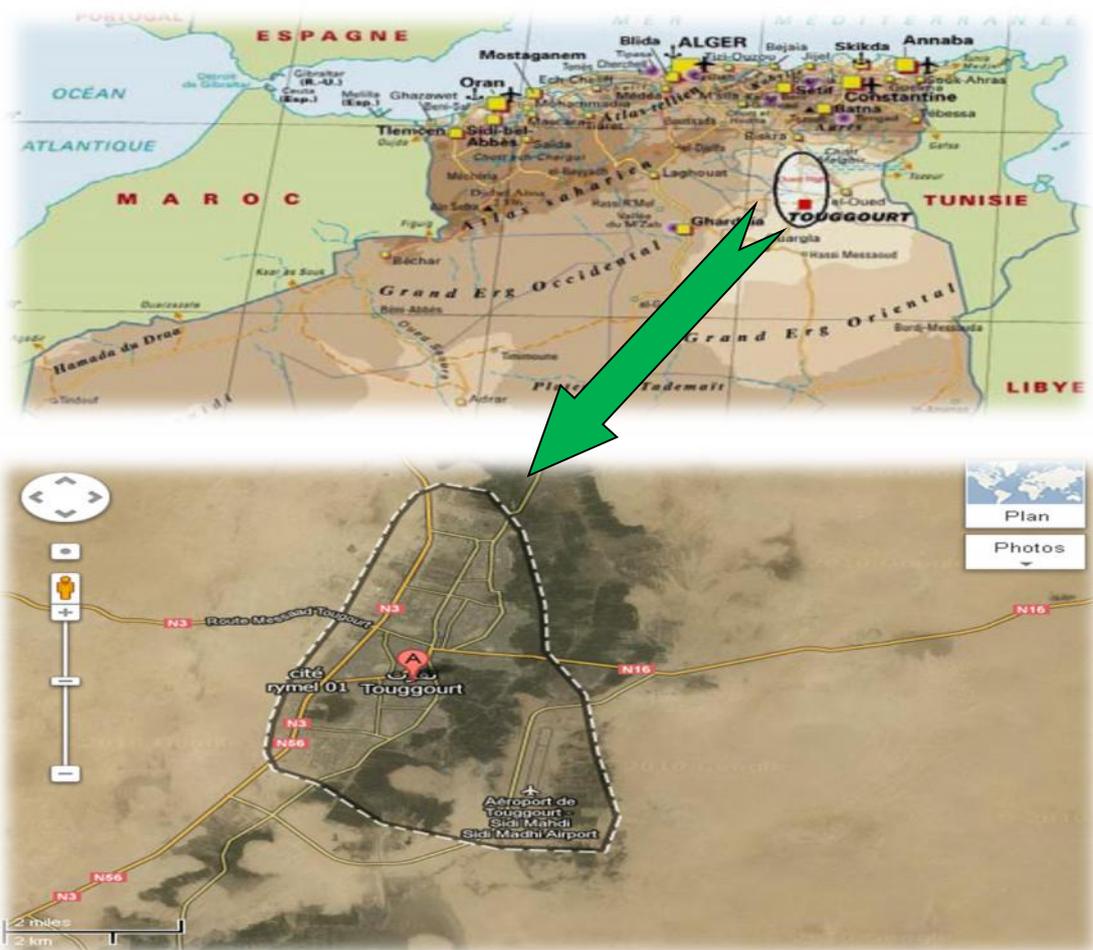


Figure N°01 : Situation géographique de la région Touggourt [2]

I-2 Etude climatique [3]

I-2 -1 Climat

Pour une meilleure caractérisation du climat de la région de Touggourt, nous avons utilisé les données de la station météorologique d'INRA de Touggourt.

1.2.1.1 Température

La température est élevée, à partir du tableau N°11 nous observons que la température moyenne maximale du mois le plus chaud est atteinte en juillet avec : 41.7°C.

La température moyenne minimale du mois le plus froid en janvier avec 4.6°C, la température moyenne annuelle et de l'ordre de 22.32°C.

1.2.1.2 précipitations

La précipitation sont rares et irrégulières, elles sont très faibles au mois le plus chaud avec 0.17mm en juillet et un maximum atteint au mois le plus froid janvier avec 16.96mm. Le cumul est de l'ordre de 67.08mm.

1.2.1.3 Humidité relative

L'humidité relative de l'air est faible, elle est de l'ordre de 32.38% en juin, avec un maximum de 66.73% au mois de décembre et une moyenne annuelle de 46.71%.

1.2.1.4 Évaporations

L'évaporation est très importante surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Le cumul est de l'ordre de 2304mm/an avec un maximum mensuel de 237.9mm au mois de juillet et un minimum de 83.4mm au mois de janvier.

1.2.1.5 Insolation

L'ensoleillement est considérable à Touggourt. il est de l'ordre de 276.6h /mois, avec maximum de 229.6 heures en décembre.

1.2.1.6 vents

Les vents dominants sont de direction N.N.E en hiver et S.S.E en été .ils se caractérisent par une vitesse dépassant parfois 20km /S et provoquant le déplacement des dunes et de

dessèchement des végétaux. Le sirocco qui est un vent chaud qui souffle partiellement du mois d'avril à juillet.

I-3 Présentation de la station d'épuration de Touggourt

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt est située à Ben yass oued dans la commune de Tebesbast, sur la route d'El-oued elle s'étend sur une superficie de 5 hectares.

Elle a été mise en service le 20/11/1993 .réhabilitée en 2003 et traite aujourd'hui une partie des rejets des eaux usées déversées par la commune de Touggourt, Nezla, Tebesbest.



Figure N°02 : Photo du S.T.E.P [4]

La station d'épuration début ses travaux en J'envier 1990 et elle est arrête en Décembre 1995, mais elle a été mise en service Février 2004 avec l'exploitation et la gestion par : Office National D'assainissement ONA : Avril 2005 Jusqu' à ce jour.

I-3-1 Les étapes de traitement

Une station d'épuration rassemble une succession de procédés qui permettent, un l'eau purifier .Les étapes de ce traitement à la figure dissous.

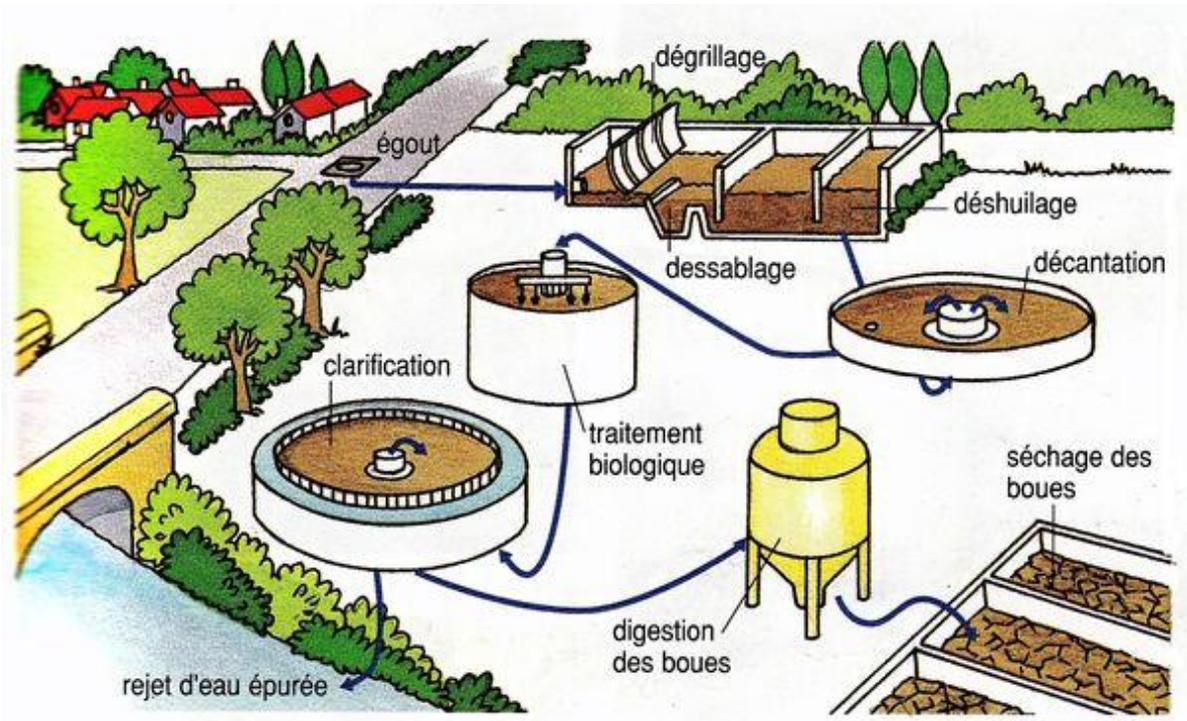


Figure N°03 : Les étapes de traitement d'une station d'épuration [5]

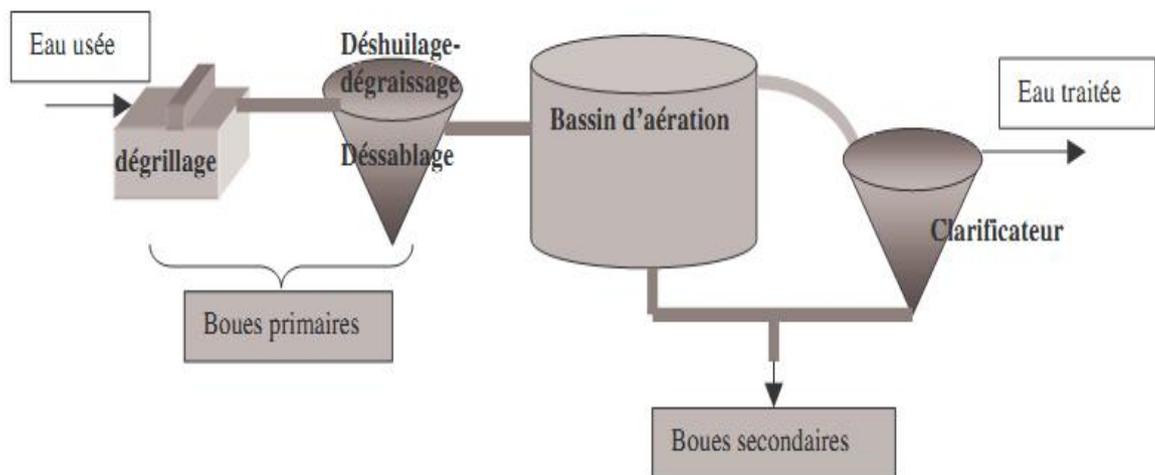


Figure N°04: Représentation schématique du procédé de production des boues primaires et secondaires [6]

I-3-2 Paramètres mesurés

Pour une appréciation de la composition des eaux usées, les critères de pollution suivent ont été mesuré : la demande biologique en oxygène(DBO), la demande chimique en oxygène (DCO), l'azote, et autres le phosphore critères tels que les germes et les virus, la teneur en graisse, détergents et métaux lourds qui peuvent représenter une nuisance potentielle [7].

I-3-2-1 Paramètres physiques

I-3-2-1-1 Température

C'est un paramètre souvent négligé dans les collecteurs urbains, mais qui devrait être plus souvent mesuré surtout dans les rejets industriels. Le fonctionnement de certains ouvrages d'épuration est très sensible, ainsi tout être inférieur à 30°C [7].

I-3-2-1-2 Potentiel Hydrogène

C'est paramètre qui permet d'exprimer le degré d'acidité des eaux usées, sa mesure est très importante pour juger du bon fonctionnement d'une étape de traitement [8].

I-3-2-1-3 Conductivité

Elle donne une indication précise sur la concentration totale en sels dissous. Par comparaison avec la conductivité de l'eau potable, il est ainsi possible de juger rapidement si des apports importants, en particulier, ont lieu dans le réseau d'assainissement [7].

I-3-2-1-4 Turbidité

C'est la propriété d'une eau d'être d'aspect trouble, sa mesure donne une indication sur la tenue en matières solides en suspension [7].

I-3-3 Paramètres chimiques**I-3-3-1 Demande chimique en oxygène (DCO)**

C'est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau dans des conditions opératoires définies [9].

I-3-3-2 Azote

L'azote est mesuré sous différentes formes. Les types d'analyses dépendent des formes chimiques recherchées. On peut les diviser en deux grandes familles (pour ce qui concerne l'épuration) : l'azote réduit et l'azote oxydé.

Le premier correspond à l'azote organique que l'on trouve dans les eaux usées provenant notamment des déchets métaboliques (protéines, urée) d'origine humaine.

L'azote oxydé se retrouve de façon marginale dans les eaux usées, il s'agit des nitrites (NO_2^-), produites de la transformation chimique (oxydation) de l'azote réduit.

I-3-3-3 Phosphore [7]

Peut se trouver sous formes minérale ou organique. Ces différents composés se trouvent soit à l'état dissous dans la phase liquide, soit fixé sur les matières en suspension et colloïdales.

Dans les eaux résiduaires urbaines le phosphore provient du métabolisme et des détergents, mais cette dernière origine tend à diminuer par la réduction des composés phosphorés dans les lessives.

I-3-4 Paramètres biologique

Dans la bous activée on trouve essentiellement de bactéries, de protozoaires, parfois de champignons, de rotifères et nématodes.

I-3-4-1 Demande biologique en oxygène (DBO)

La DBO est la quantité de dioxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension (MES) dans l'eau. Il s'agit donc d'une consommation potentielle de dioxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante va entraîner une consommation d'O₂) au cours des procédés d'autoépuration.

Le rapport entre DCO/DBO₅ renseigne sur la qualité de la biodégradation, un rapport DCO/DBO₅ inférieur à 2.5 indique une bonne biodégradabilité [8].

I-3-4-2 Bactéries

Constituent le groupement le plus important responsable principal de l'élimination de la pollution d'une part, et de la formation des flocons d'autre part.

De très nombreuses espèces de bactéries peuvent participer à formation des boues activées. La nature des composés organique qui constituent la pollution influent sur la nature du genre dominant ainsi que la condition du milieu : pH, T°C, O₂ dissous....ect.

I-3-4-3 Protozoaires

Ce sont des métazoaires microscopiques très rencontrés dans le plancton des eaux douces.

I-3-4-4 Nématode

Ce sont des vers filiformes non segmentés, recouvert d'une couche chitineuse transparente [8].

Chapitre II

Traitement des boues

II-1 Introduction

Le but du traitement des eaux usées est d'accélérer les processus naturels qui se produisent à ces eaux en la taille d'une petite cour. Une raison importante pour le développement des moyens de traiter ces eaux impact sur la santé publique l'environnement.

L'épuration des eaux urbaines est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau domestique avant leur rejet dans naturel.

II-2 Définition et origine de boue

Les boues sont composées d'éléments recueillis à différents stades de l'épuration d'une eau usée: matières minérales en suspension, matière organiques non biodégradables et microorganisme, ces derniers résultant l'épuration biologique parmi les boues.

On distingue les boues urbaines et les boues industrielles. Les premiers sont produites dans les stations d'épurations traitant les effluents dites "urbaines", c'est -adire majoritairement des eaux usées d'origine domestique. Les secondes sont issues du traitement d'eaux usées industrielles [10]. Alors que la qualité des eaux usées déterminé la qualité des boues. Nous nous préoccupons uniquement des boues urbaines.

II-3 Nature et origine d'eau usée

Les eaux usées sont toutes les eaux chargées de différents éléments chargés de substance minérales et organiques sous une concentration anormale du fait qu'elles ont été utilisées pour le lavage ou toilettes, qui sont de nature à polluer les milieux dans lesquelles elles seront déversées. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées.

Le premier critère de choix d'un procédé d'épuration est donné par la connaissance de la nature de la matière polluante contenue dans les effluents. On distingue Catre grandes catégories d'eaux usées:

Eau usée d'origine domestique: est l'eau d'origine managers (cuisine, bain, lessive....etc.) et eau de vanne.

Eau usée d'origine industrielle: caractéristique de type industriel.

Eau usée d'origine agricole: les effluents agricoles reforment diverses substances d'origine agricole ou animale.

Eau usée de ruissellement: ce sont essentiellement les eaux de lavage des chassées [12].

II-4 traitement des boues

Les de traitements les plus couramment utilisées sont:

- Lit bactérien;
- Les boues actives;
- Lagunage naturel ou aéré;
- BRN: le Bio Réacteur à Membre

Les boues étudiées dans le présent travail sont issues d'un procédé de traitement par boues activées ce procédé utilisée à l'origine pour éliminer la pollution carbonée, elle est aujourd'hui exploitée pour traiter simultanément l'azote et le phosphore. La dégradation est assurée par voie biologique aérobie à l'aide de populations bactériennes maintenues dans le système épuratoire sous forme floculée. Ce principe naturel de floculation permet de séparation l'eau traitée par simple décantation et de recycler une partie de la masse activée ver le réacteur biologique pour maintenir une activité biologique optimal.

Les caractéristiques des boues dépendent lors fortement du procédé traitement biologique des eaux usées qui est utilisé [10].

II-4-1 types des boues

Les boues désigner l'ensemble des l'activités biologiques des microorganismes vivant dans la station d'épuration, qui transforment les matières transportées par les eaux usées pour qu'elles puissent en être extraites. Elles sont constituées essentiellement d'eau, de sels minéraux et de matière organique. Elles sont réparties selon les familles suivantes:

- **Boues primaires:** qui proviennent du traitement primaire par simple décantation des eaux usées, elles sont constituées se matières minérales (sable, terre...) et de matières organiques qui peuvent évoluer.
- **Boues biologiques:** (secondaire) qui provient du traitement biologique secondaire, elles essentiellement constituées de bactéries et sont très organiques et peu concentrées. Et d'un petit pourcentage de composés inorganiques. C'est une boue granulaire de couleur brune jaunâtre.
- **Boues mixtes:** mélange des boues primaires et boues biologiques.

- **Boues physico-chimiques:** proviennent de la décantation après traitement avec un réactif.
Ne sont pas concernés, les résidus qui résultent des phases de prétraitement:
 - dégrillage: déchets de dégrillage (éléments volumineux).
 - déshuilage: graisse de station d'épuration (élément légers).
 - dessablage: sable de station d'épuration (élément lourds) [13].
- **Pour la matière organique:** de graisses, de protéines, de fibres et d'une grande variété de micro-organismes, la boue biologique contient un grand nombre d'agents pathogènes [10].
- **Pour la matière minérale:** essentiellement de CaCO_3 de Al_2O_3 et P_2O_5 , mais aussi de toutes sortes de métaux lourds formes de traces [10].

Tableau N° 11 : états physiques d'une boue [13]

Etat	Siccité
Liquide	10%
Pâteux	12% à 25%
Solide	25% à 85%
Sec	>85%

II-4-2 filières de traitement des boues d'épuration

Toutes les boues nécessitent une forme de traitement avant d'atteindre leur destination finale, le choix d'une filière de traitement des boues est important et complexe. car il dépend de nombreux paramètres techniques, économiques et environnementaux. Les objectifs principaux de ce traitement sont:

- La réduction du pouvoir fermentescible (limitation des odeurs) par stabilisation.
 - La réduction du volume (facilitation de la manutention) par épaissement et déshydratation.
 - Eliminer l'essentiel des organismes pathogènes
- Quatre premières étapes se succèdent généralement trois autres étapes peuvent compléter le processus de concentration.

II-4-2-1 l'épaississement

C'est le premier stade de traitement des boues son principe consiste à enlever une partie plus ou moins importante de l'eau contenu dans les boues. Il a pour objectif de réduire le volume des boues brutes et d'augmenter la concentration des matières (résultat:3 à 8 % de siccité selon les techniques utilisées). Cet épaississement peut être statique (tassement naturel au fond d'un épaississeur) ou dynamique (systèmes de grille, tamis rotatif flottation, voire centrifugeuse).

L'épaississement peut être gravitaire, ou s'effectuer par flottation, par égouttage ou par centrifugation. L'épaississement facilite en particulier les traitements.

II-4-2-2 conditionnement des boues

Modification des caractéristiques des boues pour faciliter la séparation des deux phases solide/liquide. Pour rendre exploitables les différents de déshydratation, il faut procéder à la floculation de la boue pour casser la stabilité colloïdale et pour augmenter la taille des particules. C'est le conditionnement, qui a recours à des procédés de nature physique (thermique principalement) mais plus souvent de nature chimique.

II-4-2-3 Déshydratation

Peut intervenir avant ou après la stabilisation en traitement des boues, action d'augmenter la siccité pour obtenir une meilleure qualité du produit boues (pâteuses ou solides) réduire la teneur en eau pour en diminuer le volume et augmenter le pouvoir calorifique. Après conditionnement de celles-ci, l'eau libérée peut être séparé des matières sèches par différent moyens mécaniques, qui consiste en une filtration et une centrifugation ou un séchage. Plusieurs types de filtres sont utilisés: filtre continu sous vide, filtre presse, filtre à bandes.....

II-4-2-4 la stabilisation

Elle permet de diminuer la pouvoir de fermentation des boues, c'est-à-dire soit de dégrader les matières organiques qu'elles contiennent, soit de bloquer leurs réactions biologiques. Cette opération peut aussi assurer une fonction d'hygiénisation partielle, c'est-à-dire d'élimination des agents pathogènes présents dans les boues. Elle permet, puisqu'elle évite la fermentation des boues de limiter les nuisances olfactives. La stabilisation peut être obtenue par des moyens biologiques, chimiques ou thermiques. Si elle intervient après l'épaississement, la stabilisation est souvent obtenue par digestion anaérobie en absence d'air et la digestion

aérobie en présence d'air. Lors qu'elle est mise en œuvre après déshydratation, elle est réalisée par chaulage (ajout de chaux), compostage ou séchage.

II-4-2-4-1 digestion anaérobie des boues

Les boues subissent une fermentation anaérobie dans des digesteurs étanches à l'air qui transforme de 30 à 50 % de leur fraction organique en CO et CH₄ sans dégagement d'odeurs. La digestion anaérobie des boues primaires permet donc une réduction de leur volume et leur stabilisation (stockage sans nuisance possible) et récupération du gaz méthane [11].

La digestion des boues et des déchets avant incinération permet:

- La réduction des quantités à déshydrater, incinérer
- La réduction des quantités d'eau à évaporer (économie d'énergie)
- La réduction du volume des fumées.

La digestion avant épandage présente des avantages:

- Réduction des quantités à déshydrater, à stocker
- Réduction des nuisances olfactives
- Elimination des agents pathogènes
- Production des boues plus homogènes (dans le cas des stations d'épuration).
- Augmentation de la production sous forme ammoniacale de l'azote (assimilation plus rapide par les végétaux).
- Propriétés agronomiques: richesse en phosphore et calcium, teneur moyenne en azote.

Chapitre III

Biométhanisation

III-1 Définition de biométhanisation

La biométhanisation consiste en une série d'opérations de dégradations biologiques des matières organiques qui se produisent en l'absence d'oxygène. Les produits résultants de la dégradation dégradations biologiques , peuvent être classés en deux catégories, le biogaz et le digestat.

La biométhanisation est définie comme la transformation, par la fermentation microbienne, des substances organiques en un gaz combustible appelé biogaz et un résidu solide, plus ou moins appauvri en matières organiques. Gottschalk (1979) définit la fermentation comme un processus bioénergétique qui n'implique pas une chaîne respiratoire ayant l'oxygène, le dioxyde de soufre et le nitrate comme accepteur final d'équivalents réducteurs (protons + électrons) . La fermentation avait d'ailleurs été définie par Louis Pasteur, depuis 1860, comme une vie sans air, une vie en anaérobiose [14].

La composition de ce gaz est la suivante (% en volume):

- CH₄ (méthane) : 50 à 80%
- CO₂ (dioxyde de carbone) : 20 à 45%
- H₂S (hydrogène sulfuré) : 0 à 1.5%
- NH₃ (ammoniac) : 0 à 0.05%
- H₂O (vapeur d'eau) : 13.3 à 16.4 % [en saturation]
- H₂ (hydrogène) : 0.002 à 0.05%
- CO (oxyde de carbone) : 5 à 29%
- N₂ (nitrogène) : 0.41 à 5.63%

III-2 principe du biométhanisation

C'est la dégradation de matières organique en l'absence d'oxygène (digestion anaérobie) et à l'abri de la lumière par l'action combinée de plusieurs communautés de micro organismes.[14].

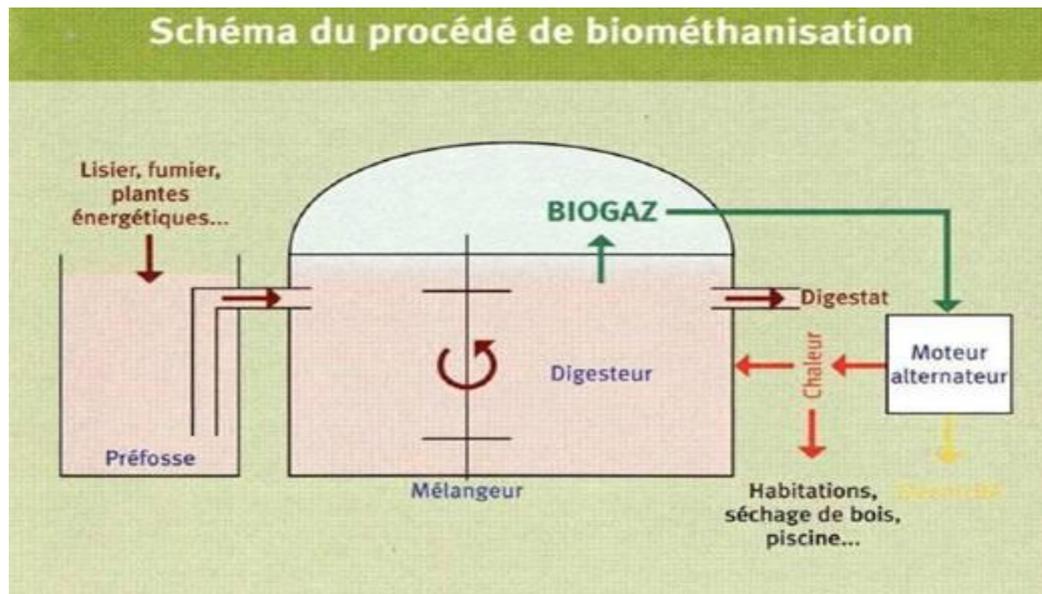


Figure N°05 : schéma du procédé de biométhanisation [15].

III-2-1 les conditions optimales pour la digestion anaérobie

La production de biogaz nécessite des conditions particulières de la température, de potentiel d'oxydo-réduction, de pH, d'absence d'inhibiteurs, de concentration en ammoniac (NH_3).

L'anaérobie est une condition impérative au développement de la flore méthanogène. Le potentiel d'oxydo-réduction du milieu doit être de l'ordre de -300 mV.

Le pH optimal se situe autour de 7. Si le pouvoir tampon du milieu en fermentation est insuffisant, il peut résulter une acidification du milieu par accumulation d'acides gras volatils. Cette acidification bloque la production de méthane.

L'absence d'inhibiteurs de fermentation est bien entendu de rigueur. L'utilisation massive d'antibiotique ou de certains oligo-éléments dans l'alimentation animale inhibe la synthèse du biogaz. L'excès de sels conduisant à une conductivité élevée ou la présence de certains métaux lourds toxiques (cadmium, mercure,...) causent également des dysfonctionnements dans le processus de biométhanisation.

Facteur de stimulation biochimique à faible concentration, l'azote ammoniacal devient inhibiteur de méthanogénèse au-delà de 3g/l. toutefois, il semble que se soit la forme non ionisée qui soit toxique. Certaines expériences mettent en évidence une adaptation des micro-organismes jusqu'à 5 g/l d'azote ammoniacal.

Le rapport C/V ne doit jamais être supérieur à 35 avec un optimum de 30. Au dessous, la production de gaz sera plus lente [14].

III-2-2 les étapes de la biométhanisation

La biométhanisation se réalise en absence d'oxygène, ce qui permet de stabiliser les matières organiques en les transformant le plus complètement possible en méthane et en dioxyde de carbone. C'est le résultat d'une activité microbienne complexe qui se divise en quatre étapes principales:

- 1- L'hydrolyse: Lors de l'hydrolyse, les macromolécules organiques sont transformées en produits plus petits.

Us simples; le déchet solide est ainsi liquéfié et hydrolysé en petites molécules solubles, à l'origine du jus de fermentation, on parle de «solubilisation» des matières organiques: par exemple, la cellulose est transformée en sucres solubles tels que le glucose ou le cellobiose.

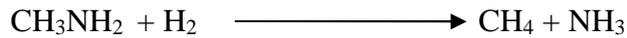
- 2- L'acidogénèse: elle transforme les molécules simples par l'action des bactéries en acides de faibles poids moléculaire, tel l'acide lactique ou des acides gras volatils de 2 à 5 atomes de carbone (acétate, propionate, butyrate...); parallèlement, sont produits des alcools de faibles poids moléculaires, tel que l'éthanol, du bicarbonate(HCO_3^-) et de l'hydrogène moléculaire (H_2).

- 3- L'acétogénèse: tous les produits résultants de l'étape de liquéfaction/fermentation autre que l'acétate (CH_3COO^-) le bicarbonate (HCO_3^-) et l'hydrogène moléculaire (H_2) nécessitent une transformation supplémentaire avant de pouvoir effectivement produire du méthane. C'est ici qu'interviennent des bactéries réductrices céto-gènes et des bactéries sulfato-réductrices, productrices d'hydrogène, et d'hydrogène sulfuré (H_2S).

- 4- La méthanogénèse: c'est la phase, au cours de laquelle deux types de bactéries méthanogènes prennent le relais: les premières, acétogènes, réduisent l'acétate (CH_3COO^-) en méthane (CH_4) et en bicarbonate (HCO_3^-). Les secondes, hydrogénotrophiques, réduisent le bicarbonate (HCO_3^-) en méthane (CH_4).

- ✓ Les acétogènes, productrices de méthane à partir d'acide acétique, de méthanol et d'éthylamines:





- ✓ Les hydrogénotrophes, spéciales dans la réduction du CO_2 par H_2 et production de méthane à partir d'acide formique:



Ces réactions sont lentes et peu exothermiques. Elles génèrent néanmoins 70 % du méthane produit.

Il résulte que le biogaz produit est généralement composé:

- ✓ De moitié aux trois quarts de méthane (CH_4)
- ✓ De un quart à la moitié de dioxyde de carbone (CO_2)

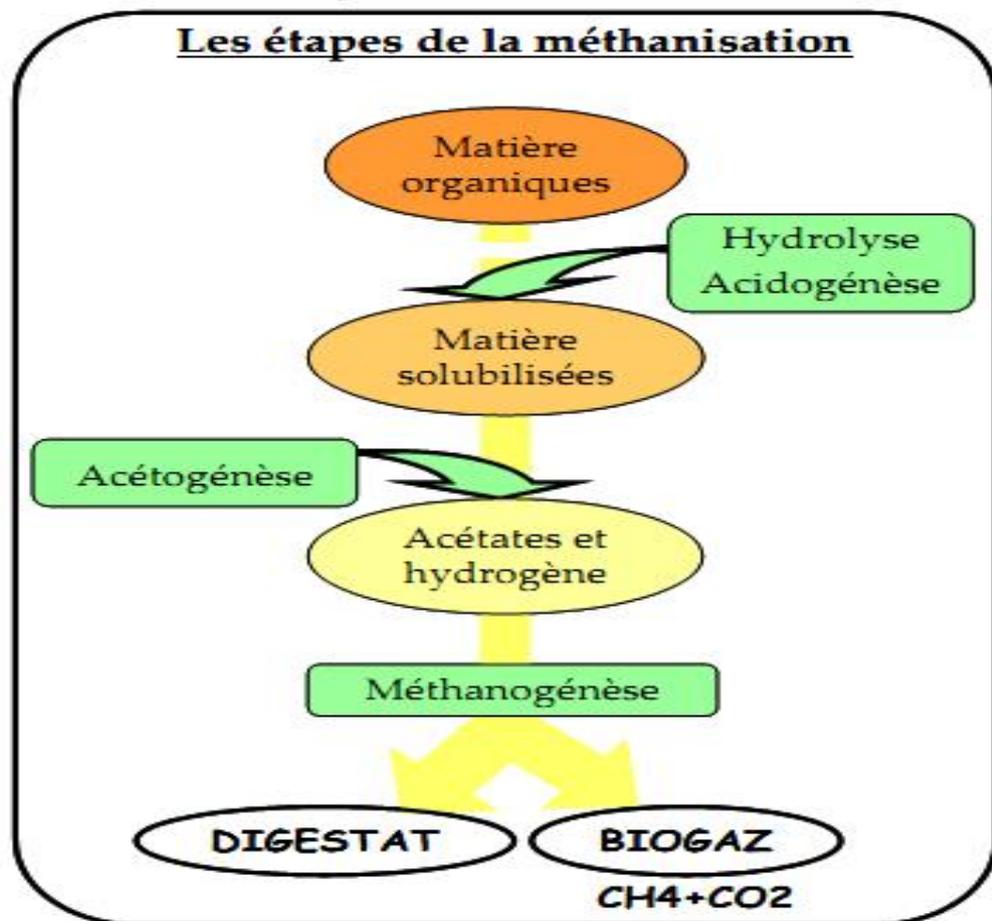


Figure N°06: représentation schématique des différentes étapes du processus de dégradation anaérobie des matières organiques [6]

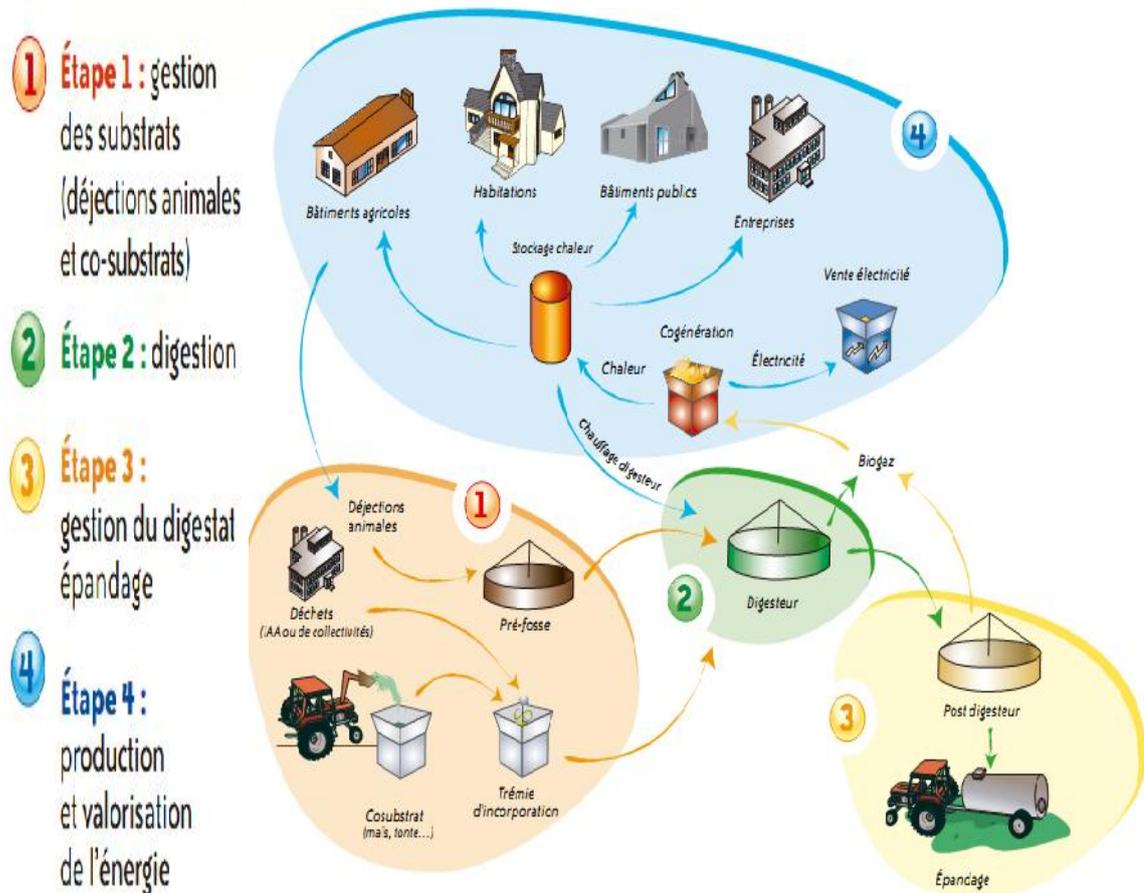


Figure N°07 : montre les différentes étapes d'une installation type de méthanisation à la ferme [5]

III-3 paramètres influençant la biométhanisation

La méthanisation est un phénomène naturel ou les réactions sont connues et peuvent être contrôlées. Toutefois, la production de gaz, ses caractéristiques et l'efficacité de la fermentation nécessitent certaines conditions et peuvent varier selon plusieurs facteurs.

- substrat
- température
- PH
- agitation
- présence des inhibiteurs
- humidité

III-4 Caractéristiques du biogaz

III-4-1 Les caractéristiques moyennes du biogaz

Dans les conditions normales de pression et de température (0°C ; 1 atm), les caractéristiques moyennes du biogaz sont exprimées dans le tableau 02 ci-après

Tableau 02: caractéristiques moyennes du biogaz [14]

Caractéristiques	Valeurs moyennes	Unités
PCL	9.94	KWh /m ³
Poid spécifique	0.68	Kg/m ³
Densité par rapport à l'air	0.55	-
Limite d'inflammabilité dans l'air	7 à 14	%
Vitesse de deflagration	0.38	m/s
Température de liquéfaction	-161,60	°C

III-4.2 Composition moyenne du biogaz

La composition moyenne du biogaz varie selon les conditions physiques, biologiques ; mais également selon les substrats utilisés lors de la biométhanisation. Le tableau 03 donne la composition moyenne du biogaz issu de la fermentation méthanique [15].

Tableau 03: Composition moyenne du biogaz [15]

Constituants	molaire%
Méthane(CH ₄)	60
Dioxyde de carbone(CO ₂)	35
Azote moléculaire(N ₂)	2
Gaz divers :H ₂ O,NH ₄ ,C _n H _{2n} ,.....	2
Hydrogène (H ₂)	0.9
Oxygène (O ₂)	0.1

III-4-3 Equivalences énergétiques du biogas

Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) d'un Nm³ de biogas brut qui a une composition moyenne content 60% en methane (CH₄) vaut environ kwh et est semblable à celui de :

- ✓ 0 .4 liter de gaz brutane.
- ✓ 0 .6 liter de gasoil
- ✓ 2 kilogrammes de charbon.
- ✓ 5kilogrames de bois de chauffe.

Après sa purification (élimination en grande partie CO₂ et du gaz corrosif H₂S),son pouvoir calorifique supérieur (PCS) peut atteindre less 9 ,55 kWh/Nm³ ce qui représente l'équivalence de :

- ✓ 1.1 liter d'essence.
- ✓ 1liter de gasoil.
- ✓ 0.93 liter de gaz butane [15].

Chapitre IV

Matériel et méthode

Dans cette partie, nous allons présenter l'ensemble des dispositifs expérimentaux et toutes les méthodes d'analyses utilisées pour l'alimentation des digesteurs.

IV-1 Description du digesteur et dispositif utilisé

Les essais ont été réalisés dans des réacteurs de type discontinu. Ces réacteurs sont de modèles dans la boratoire, en verre, très simple, permettront d'assurer l'anaérobie du milieu de culture.

Ces réacteurs sont munis de trois trous, le premier pour le prélèvement des échantillons liquides à l'aide d'un sering, le deuxième pour assurer l'échappement du gaz pour la mesure du volume de biogaz produit, et l'autre pour fixé la sonde de mesure de température. Le volume utile des recteurs est de 2L, nous a vous laissé un volume de gaz de 500ml on. Dessus du niveau du liquide pour protéger la sortie du gaz, et maintenir l'anaérobiose.

IV-2 Objectif

Etude l'influence du pH sur la digestion anaérobie des boues d'une station d'épuration des eaux usées domestique et l'étude de la production du biogaz produit lors de cette biométhanisation.

IV-3 Principe

La fermentation des déchets organique en absence d'oxygène, (en milieu anaérobique) et la détermination des caractéristique physiques de se gaz.

IV-4 Matériel et réactifs

IV-4-1 Matériels

- ✓ Agitateur magnétique ;
- ✓ Digesteurs ;
- ✓ Chambre à l'air ;
- ✓ Béchers ;
- ✓ Fioles ;
- ✓ Bouchon à trois trous ;
- ✓ Support du dispositif ;
- ✓ Pissettes ;

- ✓ Seringue ;
- ✓ Eprouvette gradus ;
- ✓ Balance ;
- ✓ pH-mètres ;
- ✓ Burette.

IV-4-2 Réactifs

- ✓ L'eau distillée ;
- ✓ Hydroxyde de sodium (NaOH)

IV-5 Echantillons

- un substrat : déchets organique (boues activé).



Figure N°08 : Dispositif expérimental

IV-6 Mode opératoire

Dans le digesteur on à met 2000 ml de la boue.

On ferme le digesteur par un bouchon en plastique, qui contient trois trous, l'un pour prélèvement de la boue, et l'autre pour récupéré le biogaz formé ,et le troisième pour fixé la sonde de la mesure de température.

Cette expérience s'effectue en milieu anaérobie, donc il faut éviter tout contacte avec l'air.

Afin de se donner une idée sur le déroulement du phénomène, nous avons augmenté la température de plaque chauffons jusqu'à 37°C. L'expérience se déroule sans agitation.

IV-7 Demande Biologique en Oxygène (DBO5)

IV-7-1 Principe de la Mesure : (AFNOR T 90-103) (Méthode manométrique)

Le système de mesure OxiTop

Utilisation d'un appareillage pour la mesure de la DBO5.

Nous opterons pour l'utilisation d'un système de mesure OxiTop pour la raison que ce système est plus pratique, rapide et donne des résultats représentatifs.

A- Instruments et produits nécessaires

- Système de mesure OxiTop ;
- Système d'agitation à induction ;
- Armoire thermostatique (T° à 20 °C) ;
- Flacons bruns ;
- Godets en caoutchouc ;
- Extracteur magnétiques et barreaux aimantés ; - Pastilles de soude (NaOH).

B- Sélection du volume d'échantillon

- Estimer la valeur de la DBO5 à 80 % de la valeur de la DCO ;



Figure N°9 : flacon de NaOH



Figure N°10 : Lecteur OXITOP

IV-7 -2 Mode opératoire

- En prendre 45ml de boue et diluer avec l'eau distiller jusqu'à 450ml.
- Introduire le volume 450ml correspondant à la gamme d'estimation de la DBO5 par rapport à la DCO du même échantillon dans un flacon brun en verre contenant un barreau magnétique ;
- Placer un godet en caoutchouc contenant deux pastilles de soude (NaOH) servant à absorber le CO₂ produit lors de la consommation de l'oxygène par le microorganisme (les pastilles ne doivent jamais être en contact avec l'échantillon) ;
- Visser l'OxiTop directement sur le flacon ;
- Lancer la mesure en appuyant sur S et M simultanément (deux secondes) jusqu'à ce que l'afficheur indique 00 ;
- Maintenir, dans une armoire thermostatique, le flacon de mesure avec l'OxiTop à 20 °C pendant 5 jours. Après que la température de mesure soit atteinte (au maximum après 1H), l'OxiTop lance automatiquement la mesure de la consommation de l'oxygène ;
- l'échantillon est agité en continu pendant 5 jours. L'OxiTop mémorise automatiquement une valeur toutes les 24 heures sur 5 jours. Pour connaître la valeur courante, il faut appuyer sur la touche M.



Figure N°11 : Montage de mesurer de DBO₅

D- Expression des résultats

La DBO₅ s'exprime en mg d'O₂/l et s'obtient par la multiplication de la valeur affichée par l'OxiTop après 5 jours d'incubation à 20°C par le facteur correspondant au volume échantillonné qui est donné par la gamme d'estimation (voir annexe 8).

La différence entre la DCO et la DBO₅ vient des substances présentes dans l'eau qui ne peuvent pas être décomposées microbiologiquement. Parce que tous les polluants ne sont pas totalement décomposables, la valeur de la DBO₅ se situe en dessous de celle de la DCO.

- La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO₅.

Tableau N°4: le volume d'eau pour la DBO₅

La charge	DCO (mg/l)	Prise d'essai (ml)	Facteur
Très faible	0-40	432	1
Faible	0-80	365	2
Moyenne	0-200	250	5
Plus que moyenne	0-400	164	10
Un peu chargée	0-800	97	20
Chargée	0-2000	43.5	50
Très chargée	0-4000	22.7	100

- $DBO_5 \text{ (mg/l)} = \text{Lecteur} \times \text{Facteur}$.

Tableau N°05: Ordres de grandeur de quelques DCO

Origine	Concentration (mg/l) d'oxygène
Effluents domestiques	200 - 300
Fromageries	1650 - 2700
Laiteries	850 - 1200
Conserveries	1100 - 2500
Abattoirs	2300 - 4700
Eau de rivière	Quelque mg/l

IV-7 -2 Détermination de la demande chimique on oxygène DCO

Pour la détermination de la demande chimique en oxygène DCO, on à applique une relation entre la DCO et DBO_5 (le rapport k).

$$K = DCO/DBO_5 = 2.5$$

IV-8 Mesure le pH

- Le pH-mètre aura été étalonné au préalable par le laboratoire.
- Agiter l'échantillon pour qu'il son homogène.
- Si un agitateur magnétique est employé pour agiter l'échantillon, veiller à rincer le barreau aimanté à l'eau distillée et à l'essuyer avec du papier optique avant de le mettre dans la solution.
- Suivre le mode d'emploi de l'appareil
- Plonger la chaîne de mesure dans de l'eau distillée, après l'avoir retirée de la solution à titrer et l'avoir rincée à l'eau distillée.

IV-8 -1 Mode opératoire

- Allumez le pH Mètre ;
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée ;
- Appuyer sur cal l'appareil demande le standard 1(c.à.d le neutre pH 7) ;
- Prendre dans un petit bécher, la solution tampon pH= 7 ;
- Régler l'agitation à faible vitesse pour que l'échantillon son homogène

Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH = 7 ;

- Appuyer sur READ ENTER après un moment une sonnerie déclenche l'appareil demande le standard 2 (c à d la solution tampon pH = 4 ou 10) ;
- Enlever l'électrode et rincer abondamment avec l'eau distillée ;
- Réétalonner de la même manière avec les solutions tampon pH= 10 et pH= 4 ;

- Puis rincer abondamment avec de l'eau distillée ;



Figure N°12: mesure le pH d'échantillon

IV-9 Détermination de la Matière sèche

Un volume de 10ml de boue est séché à 105°C, jusqu'à poids constant.

La masse de la matière sèche est donnée par

$$MS = m_f - m_i \text{ (g)}$$

m_f : masse finale du bécher après le séchage de l'échantillon

m_i : masse initiale du bécher vide

IV-10 Détermination du volume de biogaz

Le volume de biogaz produit dans le bioréacteur va transiter dans la colonne graduée(en cm³) remplie d'eau et de ce fait, va déplacer cette eau, la variation de niveau d'eau produit par la production du biogaz, indique le volume de gaz produit .Ce système est facile à mettre on ouvre .Cette méthode a été éprouvée au niveau du laboratoire de biomasse a l'unité de recherche en énergie renouvelables en milieu saharien à Adrar , le dispositif conçu pour mesurer le volume du biogaz est présenté ci-après [9] :

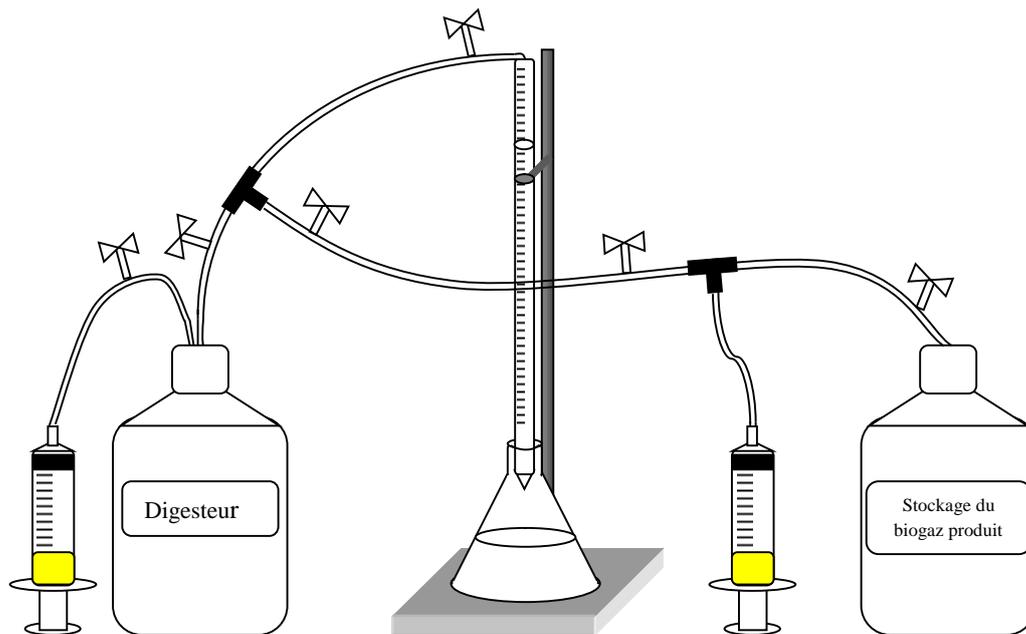


Figure N°13 : schémas de mesure et stockage du volume de biogaz produit

Chapitre V

Résultats et discussions

V-Résultat et discussion

La digestion de la boue de la station d'épuration de la ville de Touggourt une duré de 18 jour.

V.1-Etude de l'évolution du pH

Le pH est le principal paramètre de contrôler le processus de fomentation, pour mesure le pH des boues nous avons utilisées un pH mètre, le résultat dons le tableau qui suit :

Tableau N°6: les résulta d'analyse d'évolution de pH

Date	pH
05/05/2013	6.99
06/05/2013	6.92
07/05/2013	6.89
08/05/2013	6.83
09/05/2013	6.80
12/05/2013	6.74
13/05/2013	6.84
14/05/2013	7.02
15/05/2013	7.14
16/05/2013	7.20
19/05/2013	7.45
20/05/2013	7.54
21/05/2013	7.56
22/05/2013	7.50
23/05/2013	7.49

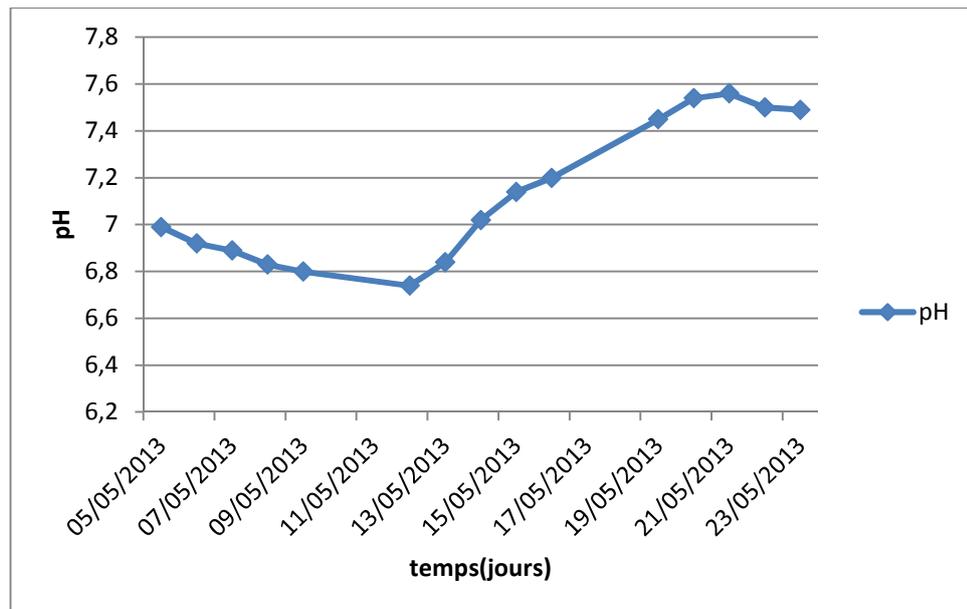


Figure N°14: L'évaluation de pH en fonction de temps

Dans la figure(14), nous observons une chute de pH de la valeur 6,99 à la valeur 6,84.

Cela est du à la décomposition de la matière organique et la formation des acides gras volatils dans le réacteur.

Puis une augmentation de pH ce pendant les jours qui suivent. Une stabilisation qui enregistrée jusqu'à la fin de notre expérience qui a duré 18 jours.

V.2- Variation de Matière sèche

La variation de matière sèche pendant la digestion est présentée dans le tableau suivant :

Tableau N°07: Variation de Matière sèche en fonction de temps

Date	Matière sèche (g /L)
07/05/2013	20
08/05/2013	18
09/05/2013	17
12/05/2013	14
15/05/2013	14
19/05/2013	12
20/05/2013	11
21/05/2013	9
22/05/2013	8
23/05/2013	8

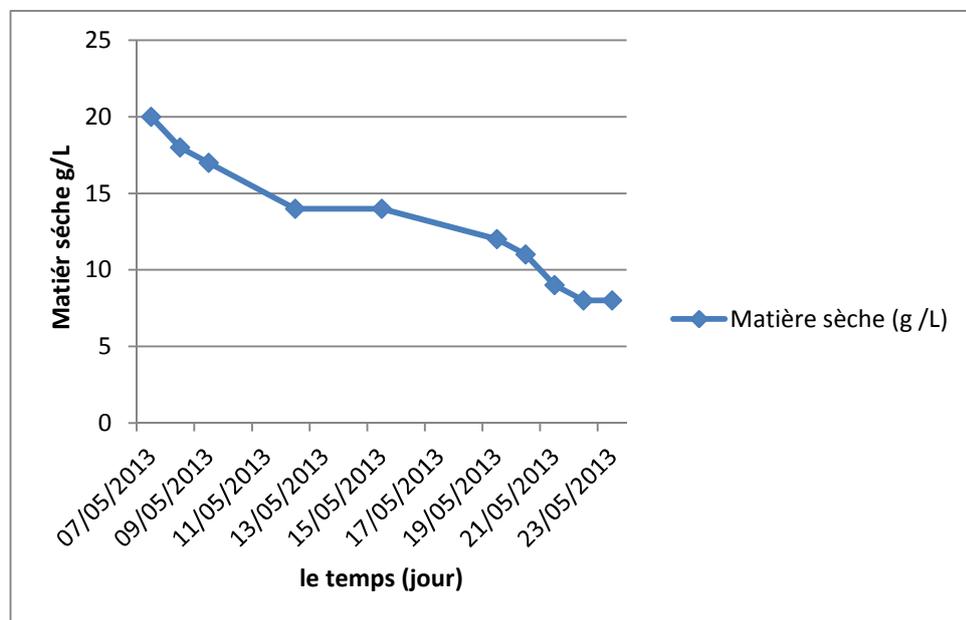


Figure N°15 : Variation de Matière sèche en fonction de temps

Le suivi de l'évolution de la matière sèche pendant la digestion nous permet de constater que la valeur de cette dernière est diminuée par le temps.

D'après la figure (15), nous constatons une réduction de matière organique dans le milieu réactionnel pendant la digestion avec un rendement de 70%.

V-3 Etude de la variation de DBO₅

Tableau N°08: Résultat d'analyse de DBO₅ en fonction de temps

Date	DBO ₅ (mg/L)
19/05/2013	470
20/05/2013	460
24/05/2013	460
25/05/2013	450
28/05/2013	420

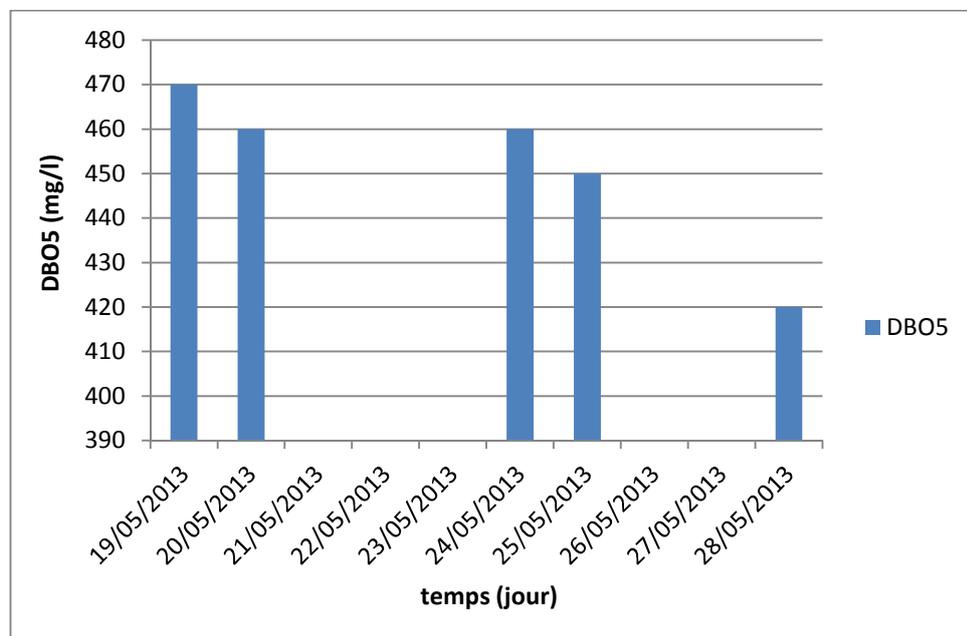


Figure N°16: Variation de DBO₅ en fonction de temps

V-4 Etude de la variation de DCO

Tableau N°09: Résultat d'analyse de DCO en fonction de temps

Date	DCO (mg/l)
19/05/2013	1175
20/05/2013	1150
24/05/2013	1150
25/05/2013	1125
28/05/2013	1050

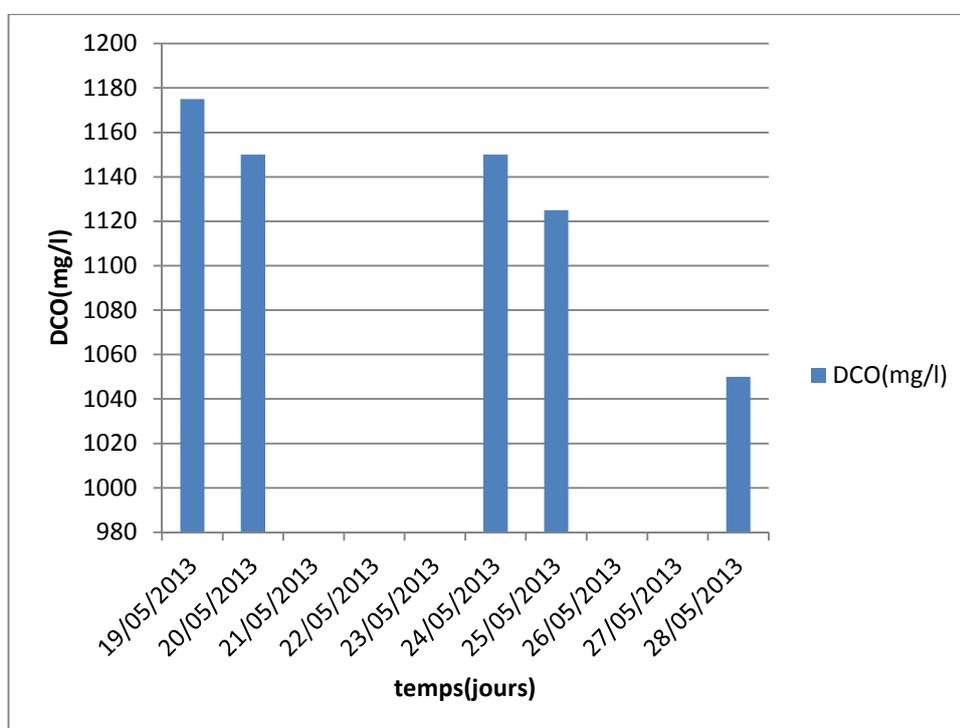


Figure N°17: Variation de DCO en fonction de temps

On remarque dans la figure qui représentées l'évolution de DBO₅ et DCO, la diminution de la valeur de DBO₅ et DCO pendant la digestion.

Cette réduction dans la valeur de DBO₅ et DCO rétablir à la diminution de la quantité de O₂ nécessaire pour oxydé la matière organique.

V-5 Etude de la variation du volume de biogaz en fonction du temps

La production du biogaz à été contrôlé par la mesure de volume de biogaz pondant la durée de la digestion.

Tableau N°10 : Evolution du volume de biogaz en fonction du temps

Date	Volume (ml)
06/05/2013	80
07/05/2013	75
08/05/2013	60
09/05/2013	45
12/05/2013	50
13/05/2013	100
14/05/2013	160
15/05/2013	230
16/05/2013	300
19/05/2013	350
20/05/2013	400
21/05/2013	420
22/05/2013	400
23/05/2013	390

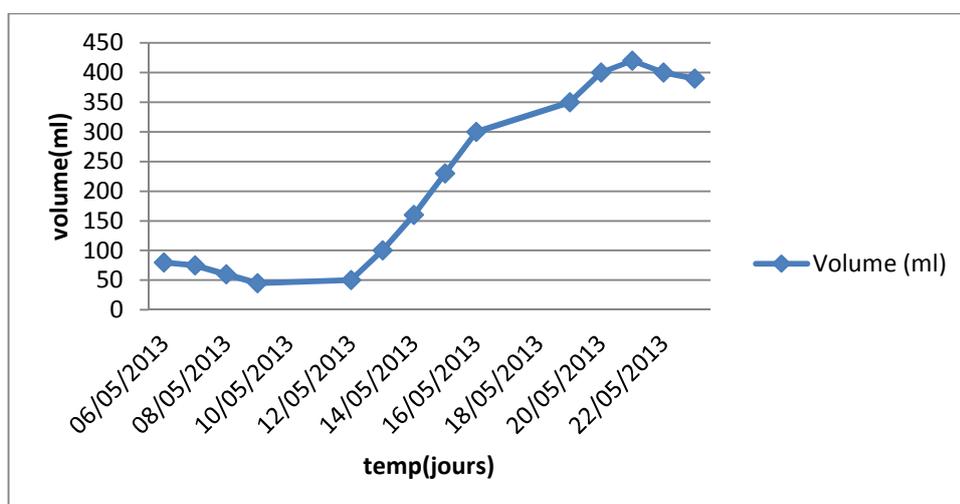


Figure N°18 : Evolution du volume de biogaz en fonction du temps

La figure (18) montre une augmentation du volume du biogaz en fonction du temps.

Cette augmentation du volume est accentuée des le cinquième jour. Cela nous permet de dire que la phase méthanogène est l'atteinte à partir de ce jour.

La production à duré jusqu'au 16^{ème} jours, puis elle devient de plus faible jusqu'au dernier jour (18 jours).

V-6 Etude l'évolution des différents paramètres

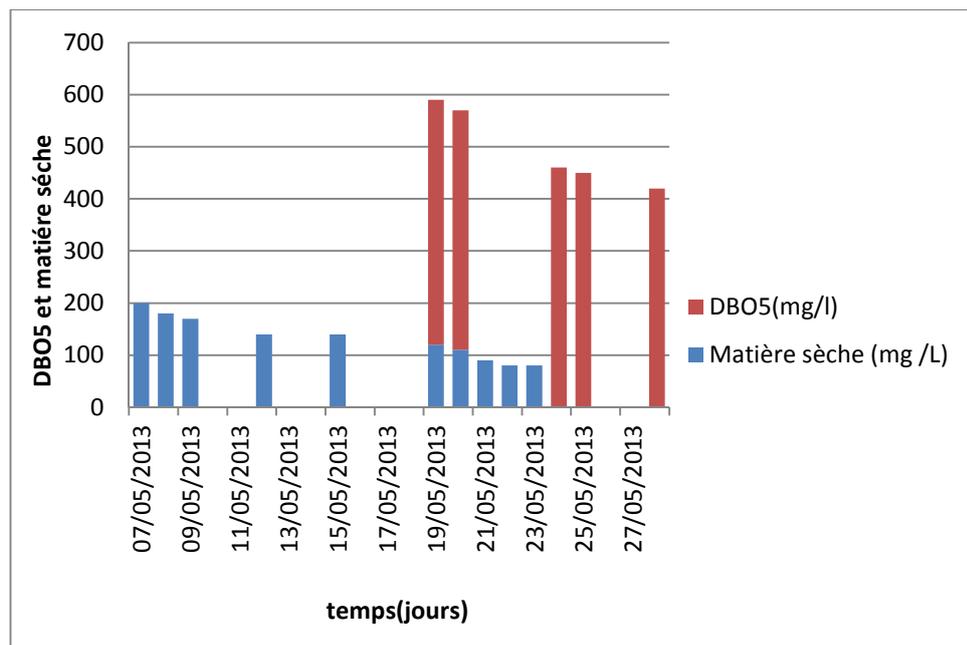


Figure N°19 : variation de la matière sèche et DBO₅ on fonction du temps

On constate dans l'étude de variation de la valeur de matière sèche par rapport à la valeur de DBO₅ que il ya une relation proportionnel entre les deux paramètres.

Conclusion

Le but de notre travail est la production de biogaz par digestion anaérobie.

On a utilisée comme matière première la boue de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Touggourt.

L'échantillon est mis à fermenter dans un digesteur dans des conditions d'anaérobiose pendant 18 jours.

La production de biogaz suit intimement la phase rapportée dans la littérature. En effet, la variation du pH liée aux acides gras volatils, pour l'échantillon de boue brut, nous a permis de déterminer la durée de chaque phase.

Cette étude, a permis de démontrer clairement la possibilité de produire une énergie à partir d'un déchet indésirable qui est la boue des stations d'épuration des eaux usées.

Référence

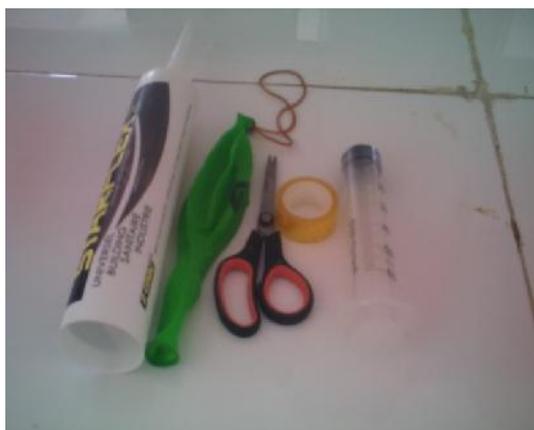
Biblio graphique :

- [1] rapport de Direction de l'Artisanat Touggourt, 2010, page 2
- [3] Office national de météorologie, (rapport des données météorologique de Touggourt.
- [4] Rapport de station d'épuration des eaux usées de Touggourt, 2008, page 20.
- [7] T, DEBBAKH et S, HERKOOS, 'contribution à la production de biogaz issu de la boue de la station d'épuration de Touggourt', thèse de l'ingénieur d'état en Eco et Env. université kasdi merbah, Ouargla, 2011. P16, 17, 18.
- [8] H.SIBOUKEUR, ' contribution à la production de biogaz à partir des boues de la station d'épuration de la ville de Hassi R'mel. Mén. DE Magister. Eco et Env. Ecole Nationale supérieure Polytechnique d'Algie, 2009, P34.
- [9] J, BRISSOUD et A, FABY, 'L'utilisation des eaux usées épurées en agriculture', Office nationale de l'eau de Montpellier ,1997. P21.
- [10] H. AMDOU, ' modélisation de séchage solaire sous serre des boues de station d'épuration urbain ' Docteur de l' Université louis pasteur –Strasbourg, 2007, P9,10,17,32, 33, 34, 35.
- [11] K, MAATALLAH et R, TEREAA, ' étude et réalisation d'un séchoir solaire disthène pour les séchage des boues du station d'épuration urbaines', thèse de l'ingénieur d'état Génie Chimie. Université kasdi merbah, Ouargla, 2008, P29, 30, 31.
- [13] M, DEBBA, 'rapport sur l'installation de vis Archimède', station de Touggourt, 2007, P18.
- [14] A, DENNAMIA et Y, SAOULI, 'étude expérimental des phénomènes de biométhanisation ', thèse de l'ingénieur d'état Génie Env. Université kasdi merbah, 2007, P16, 17, 19, 22.
- [15] S, KALOUME, ' la digestion anaérobies des boues de la station d'épuration de la ville Adrar : une opportunité environnementale et énergétique' , thèse de magistère . École Normale supérieur de l'Enseignement technique D'Oran. 2006, P 50, 51, 53.

Web graphique

- [2] <http://www.fr> Source Google earth.
- [5] <http://www.com> , cycle station.com
- [6] <http://www.fr> , Perez_Fabiel2, PDF, 14 Mai 2013.
- [12] <http://www.fr> wikipedia. Org/wiki/boues_%27%C3%A9puration

Annexe



Les Outils



Thermorégulateur



pH-mètre



Balance de précision



Etuve



Agitateur



OxiTOP (956)



Burette gradué



Beker



Mentagre pour mesuré le volume



Éprouvait graduer

Tableau N°11: données climatique de la région de Touggourt pour la période 1997-2009 [3]

Les mois	TM(°C)	Tm (°C)	H()	V(m/s)	Evap (mm)	Ins (h)	T moy (°C)	Préc (mm)
Janvier	16.9	4.6	66.6	2.42	76.9	213.9	10.8	16.96
Février	18.6	6.08	53.97	2.37	106.9	238.9	12.3	1.68
Mars	24.4	10.2	46.48	3.4	165.7	281.5	17.3	5.42
Avril	28.5	14.31	40.7	3.8	197	286.6	21.41	7.12
Mai	33.9	20.1	37.04	4.2	270.4	308.3	26.96	2.53
Juin	39.2	24.8	32.38	3.34	320.3	335	31.9	1.2
Juillet	41.7	25.9	32.77	3.13	327.9	348.5	33.78	0.17
Août	40.19	26.5	33.55	3.19	248	317	33.35	3.63
septembre	35.7	22.5	42.9	2.98	213.7	265.3	29.1	3.63
Octobre	30.3	17.2	50.89	2.66	168.9	252.8	23.73	8.26
Novembre	22.5	9.7	56.9	3.63	124.9	243.1	16.1	7.17
Décembre	16.6	5.7	66.37	2.68	83.4	229.6	11.15	6.56
moyen	29.04	15.63	46.71	3.06	2304	276.7	22.32	67.08

Résumé :

Les villes Algériennes produisent des quantités très importantes des déchets urbains qui ne subissent rarement un traitement et une valorisation rationnelle.

Afin donc de contribuer à la production de l'environnement et la valorisation des déchets issus de la station d'épuration de la ville de Touggourt, nous avons opté à joindre notre effort à celui du service technique de l'inspection de l'environnement. Afin de contribuer à double intérêt écologique et énergétique, c'est la production du biogaz à partir des boues de la S.T.E.P par la méthanisation.

Ce dernier peut être valorisé par différents voies : production de chaleur, d'électricité, et utilisation comme carburant.

Les mots clés : station d'épuration, biométhanisation, biogaz, DCO, DBO5, Dégisteur, biomasse

:

تنتج المدن الجزائرية كميات معتبرة من النفايات و التي قلما تخضع الى معالجة و ترميم عقلائي .

في إطار حماية البيئة و ترميم النفايات الناتجة من محطة تصفية المياه المستعملة بمدينة تقرت , اقترحنا طريقة ذات بعدين بيئي وطاقوي ألا وهي , إنتاج الغاز الحيوي بواسطة النفايات الناتجة عن محطة تطهير المياه المستعملة عن طريق فعل الميثان.

و هذا الأخير له عد نذكر منها: إنتاج الحرارة و الكهرباء ويستعمل كوقود.

قمنا في هذا البحث بإنتاج الغاز الحيوي بواسطة النفايات الناتجة عن محطة تطهير المياه المستعملة لمدينة تقرت .

الكلمات المفتاحية : محطة تصفية المياه , الميثان الحيوي , الغاز الحيوي , DCO, DBO5, الهاضم, الكتلة الحية.

Abstract:

The Algerian cities produce large quantities of municipal waste which rarely undergo treatment and rational valuation.

Therefore contributes to the production of surround and recovery of waste from the sewage of the city of Touggourt station, we decided to join our effort to the technical inspection service of the environment. To help double energy and environmental interest is the production of biogas from sludge by anaerobic S.T.E.P.

This can be enhanced by different see: producing heat and electricity use as fueled.

Key words: wastewater treatment plant, biogas, biogas, COD, BOD5, Dégisteur, biomass