

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**  
**FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES**  
**Département de Génie Mécanique**



**MÉMOIRE DE MASTER ACADEMIQUE**  
**Option : Énergétique**  
**Présenté par : Kaki El hadj**

**THÈME :**

***Municipal solid waste assessemnt  
in algéria***

***Soutenu publiquement Le 12/06 /2018***

***Devant le jury composé de :***

Hecini Adel	Président	Maître Assistant (A)	UKMO
Kouras Sidali	Examineur	Maître Assistant (A)	UKMO
Bencheikh Kamel	Encadreur	Maitre de conférences (A)	UKMO

**PROMOTION: 2017 – 2018**

# Dédicace

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :*

*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé  
de prier pour moi.*

*A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien, et son sacrifice afin que  
rien n'entrave le déroulement de mes études.*

*A Tous ceux que j'aime et je respecte.*

*El hadj*

*KAKI*

## Sommaire

Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction général.....	1

### CHAPITRE I : Biomasse

Introduction.....	3
I. Définition de la biomasse.....	3
I.2. Les sources de la biomasse .....	3
I.3. Les applications de la biomasse.....	4
I .3.1. La biomasse comme biocombustible pour produire de la chaleur et de L'électricité.....	4
I .3.2. La biomasse comme biomatériau traditionnel ou innovant .....	5
I .3.3. La biomasse comme matière première de la chimie.....	5
I .3.4. La biomasse pour les biocarburants.....	5
I.4. Les procédés des conversions de biomasse.....	6
I.4.1. Les procédés thermochimiques.....	6
I .4.1.1. La combustion.....	7
I.4.1.1.1. Définition.....	7
I .4.1.1.2. L'équation de combustion.....	7
I .4.1.1.3. Les étapes de combustion.....	7
I .4.1.2. La pyrolyse.....	8
I .4.1.2.1. Définition.....	8
I .4.1.3. La Gazéification.....	8
I.4.1.3.1. Définition.....	8
I .4.1.3.2. Les étapes de gazéification.....	9
I .4.2. Les procédés biochimique conversion de biomasse.....	10
I .4.2.1. La fermentation.....	10
I .4.2.2. La méthanisation (La digestion anaérobie).....	10

I.4.2.2.1. Définition.....	10
I.4.2.2.2. Les étapes de méthanisation.....	10
I.4.2.2.3. La température de la méthanisation.....	11
I.5. Potentiel de la biomasse en Algérie.....	11
I.6. Définition des déchets solides.....	11
I.6.1. Définition de l'Organisation mondiale de la santé.....	11
I.6.2. Définition environnementale.....	11
I.6.3. Définition économique.....	12
I.7. Types de déchets solides.....	12
I.7.1. Déchets solides dangereux.....	12
I.7.2. Déchets solides non dangereux.....	12
I.7.2.1. Déchets solides municipaux.....	13
I.7.2.2. Déchets Le processus de démolition et de construction.....	13
I.7.2.3. Déchets agricoles.....	13
I.7.2.4. Déchets industriels.....	13
I.8. Méthodes de traitement des déchets solides.....	13
I.8.1. remplissage ou décharges sanitaires.....	13
I.8.2. Graver.....	14
I.8.3. Recyclage des déchets.....	14
I.8.4. décomposition biologique.....	14
I.9. Déchets solides municipaux.....	14
I.9.1. Déchets solides municipaux Algérie potentiel.....	14
I.9.2. Classification des déchets solides municipaux.....	15
Conclusion.....	16

## **CHAPITRE II : Biofule (biogaz)**

Introduction : .....	17
II.1. Historique de la production du biogaz: .....	17
II.2. Définition du biogaz:.....	18
II.3. Diversité des ressources:.....	19
II.4. Composition du biogaz :.....	19
II.5. Les caractéristiques du biogaz: .....	19

II.6. Procédé de digestion anaérobie:.....	19
II.7. La méthanisation des matières organiques:.....	20
II.7.1. Les intrants:.....	20
II.7.2. Le cycle de méthanisation:.....	21
II.7.3. Les filières de méthanisation:.....	23
II.7.3.1. La voie sèche:.....	23
II.7.3.2. La voie humide:.....	23
II.7.4. Les avantages et les inconvénients de la méthanisation:.....	24
II.7.4.1. Les avantages économiques:.....	24
II.7.4.2. Les avantages environnementaux:.....	24
II.7.4.3. Les inconvénients:.....	25
II.8. Le stockage du biogaz:.....	25
II.9. La valorisation du biogaz:.....	25
II.9.1. La valorisation de la chaleur et production d'électricité par cogénération:...	25
II.9. 2. La valorisation par injection:.....	26
II.9.3. Le biocarburant (ou bioGNV):.....	28
Conclusion :.....	29

### **CHAPITRE III : Méthodologie et Résultats**

Introduction : .....	30
III.1. Présentation Arc GIS:.....	30
III.1.1. Arc Gis : présentation logiciel de l'outil du travail [1] :.....	30
III.1.1.1. Arc GIS Desktop :.....	30
III.1.1.2. Arc SDE :.....	30
III.1.1.3. Arc IMS :.....	30
III.1.2. Arc GIS Desktop :.....	30
III.1.2.1. Arc Map:.....	30
III.1.2.2. Arc Catalog:.....	31
III.1.2.3. Arc Toolbox:.....	31
III.1.3- Méthode de dessin et de cartographie des cartes :.....	31
III.2. Méthodologie:.....	33
III.2.1. Calcul de la quantité de déchets ménagers produite par chaque wilaya en Algérie:.....	33

III.2.2.Calcul de la quantité de matière organique extraite des déchets pour chaque wilaya en Algérie:.....	36
III.2.3.Calcul du volume de biogaz extrait de matière organique per wilaya en Algérie:.....	38
III.2.4. Le résultat final:.....	41
Conclusion :.....	42
Conclusion générale.....	43
Résumé	
Références	

# Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier notre Allah, pour le courage et la nous a donné pour effectuer ce travail. Au moment d'achever ce force qu'il travail modeste, Nous remercions profondément la directrice du mémoire

Mme M<sup>r</sup> Bencheikh Kamel

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à la poursuite de ce travail, en particulier, le doctorant **MESSAOUDI DJILAL I.**

Enfin, nous remercions tout ceux ou celles qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions tous les étudiants(es) de master en génie mécanique. Nous remercions vivement nos parents pour leur aide et leur contribution à l'aboutissement de nos études et en témoignage de reconnaissance.



## Liste des figures

### CHAPITRE I : Biomasse

Figure I.1:	Les sources de la biomasse.	4
Figure I.2:	Schéma de valorisation.	5
Figure I.3:	Utilisation énergétique de la biomasse.	6
Figure I.4:	Schéma simplifié de la pyrolyse.	8
Figure I.5:	Schéma simplifié de la gazéification de la biomasse.	9
Figure I.6:	Composition des déchets solides municipaux en Algérie.	16

### CHAPITRE II : Biofuel(Biogaz)

Figure II.1:	Schéma d'un procédé classique d'une unité de production du biogaz.	20
Figure II.2:	Le Schéma est le système digestif d'un homme qui agit comme un méthanisation.	22
Figure II.3:	Le Schéma représente un méthanisation.	22
Figure II.4:	Principe de la cogénération.	26
Figure II.5:	Principes de la valorisation par injection.	28
Figure II.6:	Circuit de traitement des déchets.	29

### CHAPITRE III : Méthodologie et Résultats

Figure III.1:	Fenêtre d'accès pour le programme ArcMap.	31
Figure III.2:	Fenêtre Sélectionner les éléments de dessin (feuille de dessin + image de la carte).	32
Figure III.3:	Interface logicielle ArcMap.	33
Figure III.4:	Carte des déchets en Algérie.	36
Figure III.5:	Carte les matières organiques en Algérie.	38
Figure III.6:	Carte du biogaz en Algérie.	41
Figure III.7:	Carte des centres de biogaz en Algérie.	42



## Liste des tableaux

### CHAPITRE I : Biomasse

Tableau I.1 :	Récapitulatif des conditions opératoires des différentes transformations thermochimiques.	9
Tableau I.2:	Catégorie de composition des déchets.	15

### CHAPITRE III : Méthodologie et Résultats

Tableau III.1:	La quantité journalière de déchets générée par habitant.	33
Tableau III.2:	La quantité de déchets générés par chaque wilaya pour l'année 2017.	34
Tableau III.3:	La Quantité de matières organiques produites dans chaque wilaya pour l'année 2017.	36
Tableau III.4:	Le volume de gaz produit dans chaque wilaya pour l'année 2017.	39

# Introduction général

---

## Introduction générale

La croissance démographique qu'a connue le monde dans le courant du siècle, ainsi que le développement industriel et l'accélération de l'urbanisation, ont été accompagnés d'une demande accrue en énergie, surtout en pétrole, qui est considéré comme la première source d'énergie. Face à cette demande en hausse, les réserves en combustibles fossiles ne dureront pas éternellement, la pénurie du pétrole va progressivement s'installer.

Par ailleurs, la croissance des activités humaines génère une production de plus en plus de déchets de différentes sortes : déchets industriels, ordures ménagères, déchets agricoles, eaux usées urbaines...etc. Tous ces déchets ont bien sur des impacts très néfastes sur l'environnement ainsi que sur la santé humaine.

L'importance des énergies renouvelables, plus précisément à travers la valorisation énergétique de la biomasse apparaît clairement comme une alternative intéressante dans cette étude, nous nous intéressons à la conversion biochimique, considérée comme étant la plus efficace. Il s'agit de la méthanisation, qui ne permet pas seulement de stabiliser les déchets tout en réduisant leur charge polluante, mais également de produire du biogaz ; énergie renouvelable utilisable dans différent application domestique [1].

L'Algérie a créé une dynamique verte en lançant un ambitieux programme de développement des énergies renouvelables et de promotion de l'efficacité énergétique. Les déchets solides constituent l'une des plus importantes sources potentielles de biomasse en Algérie, pouvant être utilisées comme sources d'énergie renouvelables. Avec le développement économique et l'évolution de la population, la quantité de déchets solides augmente rapidement en Algérie; Selon le cadastre national de la production de déchets solides, la production globale de déchets solides municipaux était supérieure à 10,3 millions de tonnes par an. Les déchets sont éliminés comme suit: décharges à ciel ouvert (57%), brûlés à l'air libre dans des décharges publiques ou les déchets municipaux non contrôlés (30%) et les décharges contrôlées et les sites d'enfouissement (10%). D'un autre côté, les quantités destinées à la valorisation

## Introduction général

---

sont trop faibles: seulement 2% pour le recyclage et 1% pour le compostage[2]. L'objectif de ce mémoire est de résoudre le problème de la valorisation des déchets solides et leur transformation à énergie à partir de construire des centres de transformation de déchets au biogaz et la distribution de ces centres dans le pays

Par conséquent, nous avons divisé cette étude sur trois chapitres Le premier chapitre, nous avons étudié la biomasse par la façon de récupérer l'énergie de la biomasse des déchets organiques et aussi nous avons étudié le recyclage de déchets solides.

Dans le deuxième chapitre, nous avons étudié comment produire du biogaz à partir de la biomasse.

Dans le troisième chapitre, nous avons mené une présentation de l'outil Arcgis et nous avons également assigné les centres de biogaz à travers les étapes que nous présenterons dans ce chapitre.

Enfin, la conversion des déchets en énergie est une option intéressante pour l'élimination des déchets solides.

**Introduction :**

La biomasse est une énergie alternative aux énergies fossiles.

La conversion de la biomasse en carburant utilisable nécessite des procédés de transformation pour leur exploitation énergétique.

Deux procédures pour la transformation de la biomasse :

-Procédé biochimique

-Procédé thermochimique

Dans ce chapitre, on définit la biomasse, ces sources et les procédures de conversion de la biomasse, Avec la définition des déchets solides et l'identification des types et comment y remédier.

**I. Définition de la biomasse :**

La biomasse se définit comme « la fraction biodégradable » des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers. Toutes ces matières organiques peuvent devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (biocarburant) [3].

**I.2. Les sources de la biomasse :**

Les ressources en biomasse peuvent être classées en plusieurs catégories, selon leurs origines :

- le bois, sous forme de bûches, granulés et plaquettes.

-les produits issus de l'agriculture traditionnelle (céréales, etc.), résidus tels que la paille ou la bagasse

(résidus ligneux de la canne à sucre) et les nouvelles plantations à vocation énergétique telles que les taillis à courte rotation (saules, miscanthus, etc.).

- les déchets organiques tels que les déchets urbains comprenant les boues d'épuration, les ordures ménagères, et les déchets en provenance de l'agriculture tels que les effluents agricoles [4].



**Figure I.1:** Les sources de la biomasse [5].

### **I .3.Les applications de la biomasse:**

Les applications de la biomasse sont multiples et souvent anciennes. Hormis les usages alimentaires et pour la fumure des champs, la biomasse a de tout temps été utilisée comme combustible et comme matériau. Les applications de la biomasse comme matière première de la chimie et comme carburant, importantes au XIX<sup>ème</sup> et au début du XX<sup>ème</sup> siècle, redeviennent attractives, avec la hausse du prix du pétrole.

#### **I .3.1.La biomasse comme biocombustible pour produire de la chaleur et de l'électricité:**

- Le bois est utilisé sous la forme de bûches mais aussi de plaquettes forestières (sous-produits d'exploitation forestière broyés), d'écorces, de bois de récupération.

Densifié, notamment pour les particuliers, le bois peut parfois être présenté sous forme de granulés ou de briquettes. Ces combustibles sont brûlés dans des appareils de chauffage domestique (chaudières, inserts, poêles, cuisinières).

- La paille, mais aussi des résidus de culture et des productions dédiées, peuvent être utilisés comme combustibles.

On peut également brûler à l'échelle industrielle du marc de raisin, des noyaux de fruits, des déchets d'usines papetières (liqueurs noires, boues papetières),

des déchets de collectivités, etc. et aussi du biogaz issu de la fermentation de déchets divers mis en décharge ou traités dans des méthaniseurs (déchets verts, effluents d'usines agroalimentaires, sous-produits animaux issus des centres d'équarrissage, déjections animales...).

### I.3.2. La biomasse comme biomatériau traditionnel ou innovant:

Le bois et ses dérivés (papiers, cartons, panneaux de process), mais aussi le chanvre et autres plantes textiles sont de plus en plus utilisés comme isolants y compris dans du béton composite. L'amidon de céréales ou de pomme de terre peut être utilisé pour la production de plastiques biodégradables et de nombreux autres polymères.

### I.3.3. La biomasse comme matière première de la chimie:

Elle est utilisée pour produire des tensioactifs, solvants, fluxants de bitumes, encres, peintures, résines, liants, lubrifiants, produits antigel... sans oublier les nombreux principes actifs et huiles essentielles utilisés en pharmacie et cosmétique.

### I.3.4. La biomasse pour les biocarburants:

Les huiles de colza, tournesol, soja ou palme sont les matières premières de base pour fabriquer du biodiesel. L'utilisation des huiles végétales pures comme carburant est possible mais rencontre des limites techniques. Le bioéthanol est aujourd'hui produit à partir de la fermentation de blé, maïs, betterave ou canne à sucre [6].

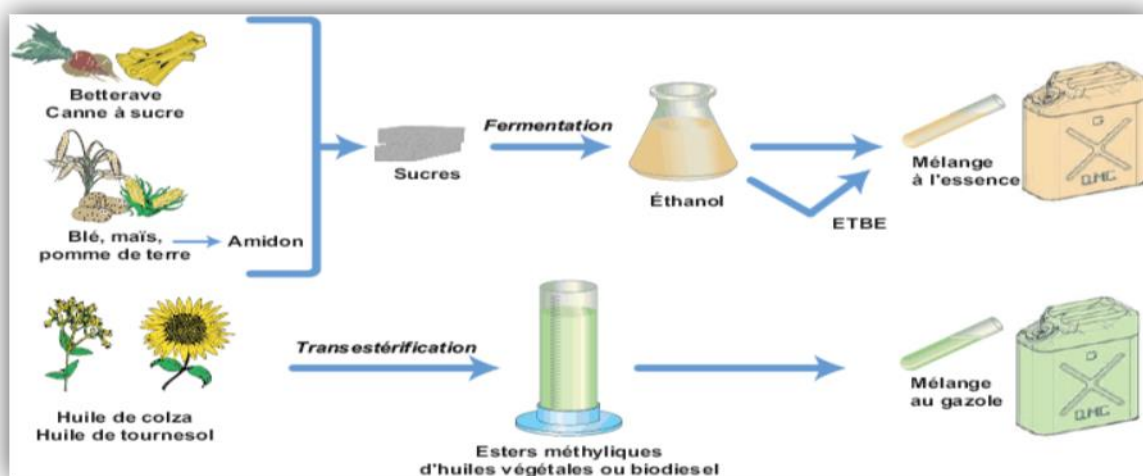


Figure I.2: Schéma de valorisation [7].

**I.4. Les procédés des conversions de biomasse :**

**I.4.1. Les procédés thermochimiques :**

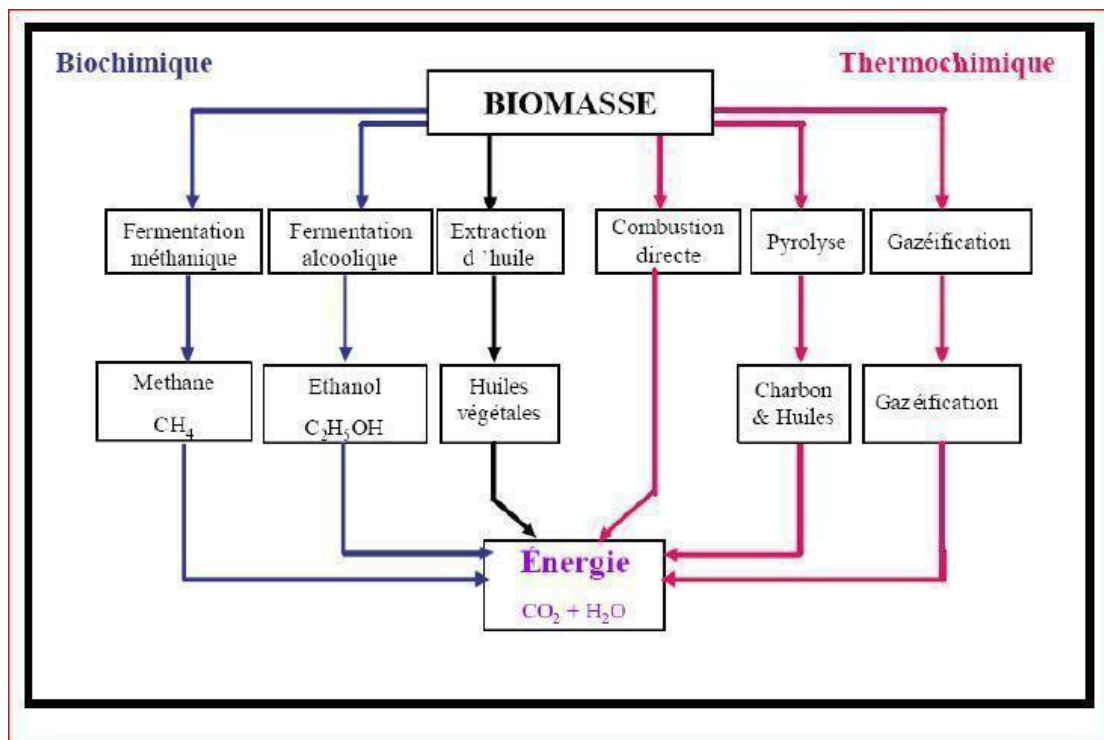
L'exploitation de la biomasse exigera des méthodes pour la production d'énergie nécessitant plusieurs procédés de conversion biomasse et que le but est d'utiliser sous la forme d'énergie utilisable dans l'industrie et l'agriculture et l'usage domestique.

- solide comme les pellets, les plaquettes, les semi-cokes, cokes, charbon de bois, etc.
- liquide comme l'éthanol, le biodiesel, les huiles pyrolytiques.
- gazeuse comme les gaz de décharge, le biogaz, le gaz de bois ou d'autres résidus utilisables dans des moteurs, chaudières ou turbines.

Cette transformation peut se faire par voie thermochimique, biochimique.

Le choix dépendra du type et de la quantité de biomasse disponible, du type d'énergie finale souhaitée, des conditions économiques, environnementales et d'autres facteurs [8].

Schéma suivant représente les procédés des conversions de biomasse :



**Figure I.3:** Utilisation énergétique de la biomasse [8].

**I.4.1.1.La combustion :**

**I.4.1.1.1.Définition :** La combustion de biomasse (combustion de matières organiques) est un processus de conversion de la biomasse à une température de plus de 900°C, en présence d'air dans une chaudière ou générateur d'air chaud ou four, où il en résulte de la combustion  $CO_2$  et  $O_2$  et la chaleur, lorsque celles-ci sont exploitées directement, telles que le chauffage ou indirectement pour la production d'électricité.

Le bois c'est le matériau le plus exploitable, mais il y a des matériaux plus efficaces comme le foin, céréales de paille et la facilité de culture\* saule cultivé spécifiquement pour la combustion ainsi que couper du bois augmente la valeur calorifique.

**I. 4.1.1.2. L'équation de combustion :**

Combustion biomasse =  $CO_2 + HO_2$  + cendre + énergie.

**I. 4.1.1.3. Les étapes de combustion :**

La combustion du bois se divise en différentes étapes relevant de divers processus chimiques et physiques. La combustion des matières solides comprend des réactions hétérogènes: la gazéification de la matière solide, et des réactions homogènes : la phase d'oxydation, le processus de combustion comprend plusieurs phases :

- Le séchage : l'eau résiduelle contenue dans la biomasse est évaporée à cause de la chaleur du foyer.
- Pyrolyse : La chaleur dégagée par le foyer décompose les constituants de la biomasse en gaz et en fines gouttelettes de goudrons qui se vaporisent. La majorité de ces composées sont combustibles.
- La combustion des gaz : Les gaz qui s'échappent de la pièce de biomasse se combinent rapidement à l'oxygène et brûlent.
- Combustion du résidu carboné : après que les gaz se sont dégagés, le résidu carboné brûle. Plus la pièce de biomasse est de dimension importante, plus ces quatre phases se chevauchent [9].



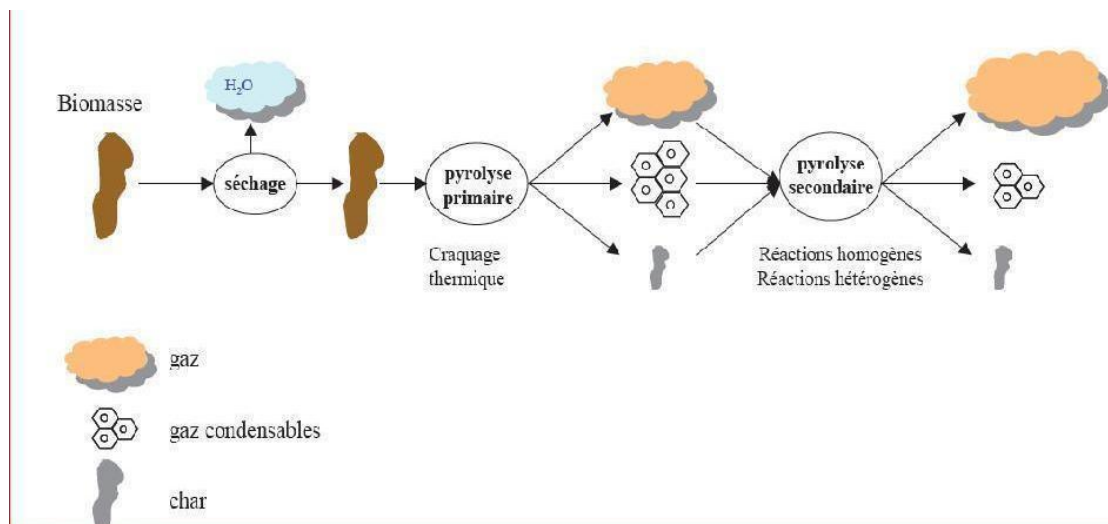
**I .4.1.2. La pyrolyse:**

**I. 4.1.2.1. Définition:**

Le Procédé de pyrolyse est un procédé de transformation de la biomasse prise dans son sens étymologique de pyro(feue) et lyse (coupure) , Un procédé qui est basé sur les températures de décomposition à des températures allant de 300 à 600 °C en l'absence  $O_2$  sous vide ou en présence de gaz inerte (azote par exemple).et produit cette décomposition Gaz ( $CO_2, CO, CH_4$ ), liquides(huiles ) et solides (charbon) proportions différent et distinguer deux phases de pyrolyse

- la pyrolyse primaire qui provoque la décomposition du solide uniquement en gaz non condensables, en vapeurs condensables et en char.
- la pyrolyse secondaire qui fait intervenir des réactions homogènes [8].

La figure suivante simplifier la pyrolyse :



**Figure I.4 :** Schéma simplifié de la pyrolyse [10].

**I .4.1.3. La Gazéification :**

**I.4.1.3.1.Définition:**

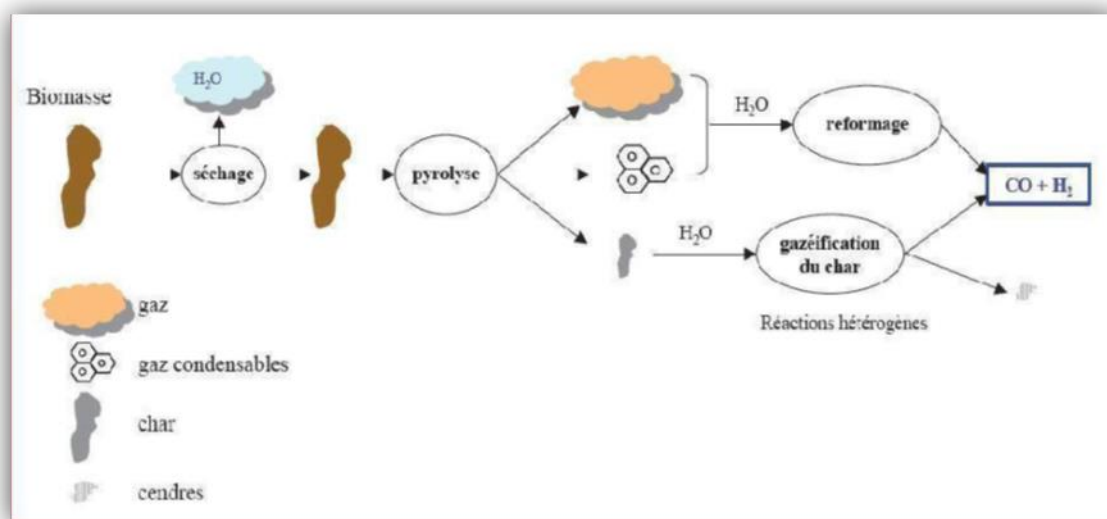
C'est un procédé thermochimique qui transforme un combustible solide hétérogène en un combustible gazeux homogène et facilement utilisable par oxydation partielle (charbon, bois, autres biomasse) en gaz combustible, ce processus se produit à une température de plus 800°C en présence de gaz réactif air,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , etc. ce processus produit un mélange gazeux  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$  . L'utilisation de technologies de production d'électricité à fort rendement à la fois pour de petites et moyennes puissances (moteurs

thermiques) ou de grandes puissances (turbine à gaz) à partir de la biomasse [9].

**I .4.1.3.2. Les étapes de gazéification [9]:**

- Séchage pour évaporer l’humidité de la biomasse.
- pyrolyse pour produire les gaz (goudrons et huiles).
- gazéification ou oxydation du charbon solide, goudrons et gaz de pyrolyse.
- réduction du charbon donne de l’oxydation.

La figure suivante simplifier la gazéification :



**Figure I.5 :** Schéma simplifié de la gazéification de la biomasse [10].

Le tableau suivant précise pour chaque transformation les conditions en température et atmosphère ainsi que les produits obtenus:

**Tableau I.1 :** Récapitulatif des conditions opératoires des différentes transformations thermochimiques [4].

<b>Transformation Thermochimique</b>	<b>Températures</b>	<b>Atmosphère</b>	<b>Produit</b>
<b>Combustion</b>	> 900 °C	CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> (air)	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>
<b>Pyrolyse</b>	<700 °C	Inerte(absence d’O <sub>2</sub> )	Solide carbone(charbon)+ liquide (goudron) + gaz
<b>Gazéification</b>	> 800 °C	Gaz réactif air ,CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, air, O <sub>2</sub>	Essentiellement mélange gazeux H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>

**I. 4.2. Les procédés biochimique conversion de biomasse :**

Les procédés conversion biochimique de la biomasse est un processus de décomposition par action des bactéries. Elle peut être contrôlée de façon à obtenir un combustible facilement exploitable. Trois filières de conversion biochimique de la biomasse sont particulièrement intéressantes. Deux grandes filières sont destinées à la production de biocarburants de première génération (le bioéthanol pour les véhicules à essence et les huiles végétales ou biodiesel pour les véhicules diesel), et une voie pour le biogaz [8].

**I. 4.2.1. La fermentation :**

La fermentation de biomasse est un processus biochimique (est une réaction chimique) contenant du glucose, qui utilise des bactéries en l'absence d'air.

Le principe est le suivant : les déchets organiques sont stockés dans une cuve cylindrique et hermétique que l'on appelle « digesteur » ou « méthaniser » dans laquelle ils sont soumis à l'action de micro-organismes (bactéries) en l'absence d'oxygène [8].

**I. 4.2.2. La méthanisation (La digestion anaérobie) :**

**I.4.2.2.1. Définition :** La méthanisation est un procédé biochimique qui consiste à faire fermenter de la matière organique afin de la transformer en compost en l'absence d'air et par des bactéries, méthane et gaz carbonique, la méthanisation est réalisée sur des déchets organiques de diverses origines [11].

**I. 4.2.2.2. Les étapes de méthanisation :**

La méthanisation consiste à faire fermenter de la matière organique. Ce processus naturel est assuré grâce à l'action de différents microorganismes. Le processus peut être décomposé en plusieurs étapes

-L'hydrolyse : transforme les molécules complexes (cellulose, lipides, protéines...) en molécules plus simples (acides gras...).

-L'acidogène : transforme ces acides en acide acétique, en gaz carbonique et en hydrogène.

-La méthanogènes : transforme l'acide acétique en méthane et gaz carbonique, et le gaz carbonique et l'hydrogène en méthane [11].

**I.4.2.2.3. La température de la méthanisation :**

Généralement entre 30 et 40°C, où la température se situe en 45 et 60°C. Ce dernier procédé est plus rapide que le premier mais aussi plus fragile [11].

**I.5. Potentiel de la biomasse en Algérie :**

Le potentiel de la biomasse en Algérie est de l'ordre de 3.7 millions de TEP qui viennent des forêts et 1.33 millions de TEP par an, de l'agriculture et les déchets urbains, ce potentiel inexploitable jusqu'à nos jours.

La technologie de conversion de la biomasse à l'institut national d'agronomie INA d'El-Harrach (Algérie) a monté une installation pour production de gaz combustible (biogaz) à partir de déchets de l'agriculture. Mr Tebib évalué le potentiel des résidus de légumes (déchets d'olive) au nord de l'Algérie ; il a proposé l'installation d'une unité de 6 MW à Bejaia .et qui va consommé 70000 t de déchet d'olive annuellement pour produire approximativement 45 Gwh /an .Bennouna et Kehal ont démontré le rôle que pourra jouer les stations des purification des eaux usées pour produire le biogaz , Kaidi et Touzi suggèrent la production de l'alcool éthylique à partir de déchets de dates riche en sucre fermentable (60%).

En Algérie la biomasse peut être utilisé pour diversifier nos source d'énergie pour générer de l'électricité, chauffage des maisons, chaleur pour procédés industriel et protéger l'environnement mais la quantité du grignon d'olive et palme influencée par plusieurs facteurs : nombre des arbres, méthodes de production condition climatique [4].

**I.6. Définition des déchets solides:**

Il existe plusieurs définitions des déchets solides, notamment:

**- Définition de l'Organisation mondiale de la santé:**

Que le terme déchet est destiné ordures ou de la saleté ou de résidus, qui sont quelques-unes des choses qui est devenu le propriétaire ne veut pas quelque part et ce qui est devenu sans importance ou la valeur du temps.

**- Définition environnementale:**

Du point de vue des déchets environnementaux posent un risque à partir du moment où la relation entre eux et l'environnement se produit, cette relation

peut être directement ou à la suite d'un traitement.

**- Définition économique:**

Du point de vue économique, il est considéré comme un déchet de chaque article ou quelque chose sans valeur économique pour son propriétaire

A travers toutes les définitions ci-dessus peut dire que tous les tarifs se rencontrent dans un sens est que les matériaux de déchets solides ont aucune valeur à tous les niveaux, que ce soit social ou économique [12].

**I.7.Types de déchets solides:**

Les déchets solides comprend de nombreuses collecte des quantités de déchets varient et les qualités d'un pays à l'autre et même d'une ville à l'autre dans le même pays et selon la densité de la population et de la situation économique et le niveau de vie et les populations sociales et culturelles varient aussi selon les saisons et la situation géographique et de l'urbanisme de la ville. Les types de déchets solides peuvent être classés en fonction de leur degré de gravité par rapport aux déchets solides dangereux et aux déchets solides non dangereux[12]:

**I.7.1.Déchets solides dangereux:**

Les activités sont des déchets et différents procédés ou des cendres de celui-ci, qui conservent les caractéristiques d'une substance dangereuse qui n'a pas récent utilise d'origine ou de remplacement, et sont une source de menace imminente pour la santé humaine et les éléments de l'environnement car il contient des substances toxiques ou potentiellement explosives ou inflammables, comme parfois produit des activités de population de déchets À l'intérieur des maisons, les boues d'épuration ou les boues industrielles peuvent également contenir des composants dangereux.

**I.7.2. Déchets solides non dangereux:**

Déchets solides qui ne contiennent pas de substances ou de composants présentant les caractéristiques de substances dangereuses et dont les propriétés chimiques et physiques varient et qui comprennent des substances organiques et inorganiques telles que:

**I.7.2.1.Déchets solides municipaux:**

Qui comprennent généralement les déchets ménagers, les établissements commerciaux, les magasins et les marchés commerciaux. Et les institutions de service telles que les écoles administratives. Rues, jardins, hôtels, hôpitaux, traitement des eaux usées, etc.

**I.7.2.2.Déchets Le processus de démolition et de construction:**

les déchets issus du développement urbain disséminent la plupart des villes et des villages et produisent des tas de poussières et de déchets de construction laissés sur les trottoirs et sur les voies publiques.

**I.7.2.3.Déchets agricoles:**

Désigne les résidus de déchets provenant de diverses activités agricoles.

**I.7.2.4.Déchets industriels:**

Déchets provenant de diverses activités industrielles telles que l'industrie alimentaire, chimique, minière et des matériaux de construction.

Si les déchets solides consistent en de nombreux matériaux différents, leur taille, leur poids, leur densité, leur couleur, leur forme et leur composition chimique varient

Les composants des déchets peuvent être divisés en sections communes suivantes: verre, papier et carton, aliments et autres résidus organiques, matériaux d'emballage et plastiques, fer, aluminium, déchets de démolition et de construction, le bois et d'autres matériaux sont généralement un pourcentage simple.

**I.8.Méthodes de traitement des déchets solides:**

Voici les façons dont les propriétés des déchets solides dangereux peuvent être modifiées pour les rendre non dangereuses ou moins dangereuses. Après quoi il est traité de manière plus sûre. Peut être transporté, collecté, stocké ou éliminé sans causer de dommages aux humains et à l'environnement.

Les méthodes suivantes sont utilisées [12]:

**I.8.1. remplissage ou décharges sanitaires:** La remise en état des méthodes les plus populaires pour l'élimination des déchets solides, et doit être caractérisée par des sites d'enfouissement sains, en particulier où dépend le

compactage des déchets solides pour absorber la plus grande quantité et de réduire la perméabilité et recouvrir les déchets avec une couche de tampon de boue et Navzh.kma must spécifications techniques Sélection du site d'enfouissement après l'étude géologique de tous les sites de remplacement pour s'assurer que l'environnement n'est pas endommagé par les fuites de liquides résultant de la dégradation des déchets dans les eaux souterraines.

**I.8.2.Graver:** Ceci est la façon la plus répandue dans les routes du monde au cours des dernières années, et sont soit en brûlant la combustion haute ou juste ouvert dans la technique des carrés Cette méthode est utilisée pour le manque d'espace disponible pour les sites d'enfouissement sanitaire.

**I.8.3.Recyclage des déchets:** recyclage des déchets après collecte et tri pour bénéficier de certaines de ses composantes à des fins différentes.

**I.8.4décomposition biologique:** une conversion de déchets organiques solides dans les engrais organiques représentent améliorer les propriétés des matériaux de sol agricole par fermentation biologique ou bio-décomposition et le matériau de re-son naturel.

### **I.9. Déchets solides municipaux:**

Les déchets solides municipaux sont généralement définis comme des déchets collectés par les municipalités ou d'autres autorités locales. Il comprend principalement les déchets ménagers (déchets ménagers), commerciaux et institutionnels (générés par les magasins et les institutions). Ces déchets sont généralement sous forme solide ou semi-solide [13].

#### **I.9.1. Déchets solides municipaux Algérie potentiel:**

Selon l'Agence nationale des déchets (AND), l'Algérie produit 10,3 millions de tonnes de déchets solides municipaux par an, soit 28 219 tonnes par jour, avec une couverture de 85% en zone urbaine et de 60% en zone rurale et un taux de 0,9 kg / habitant / jour pour les zones urbaines et 0,6 kg / habitant / jour pour les zones rurales. Dans la capitale (Alger), la production est proche de 1,2 kg / habitant / jour [13].

**I.9.2. Classification des déchets solides municipaux:**

Peut être classé comme déchet biodégradable qui inclut les déchets alimentaires et de cuisine, les déchets verts et le papier (peut également être recyclé); des matériaux recyclables tels que le papier, le verre, les bouteilles, les canettes, les métaux, certains plastiques, etc .; les déchets inertes tels que les déchets de construction et de démolition, la saleté, les roches et les débris; les déchets composites qui comprennent les vêtements usagés, les emballages en tétra et les déchets plastiques tels que les jouets; déchets domestiques dangereux (également appelés «déchets ménagers dangereux»); et les déchets toxiques comme les médicaments, les déchets électroniques, les peintures, produits chimiques, ampoules, tubes fluorescents, bombes aérosols, contenant d'engrais et de pesticides, piles et cirage.

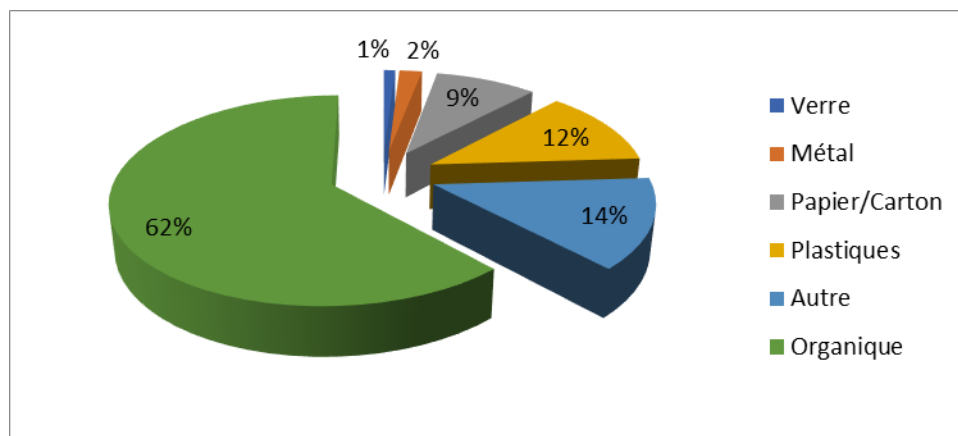
la composition des DSM en Algérie avec six grandes catégories de déchets a été identifiée: matière organique, papier-carton, plastiques, verre, métaux et autres (tableau 1).

**Tableau I.2:** Catégorie de composition des déchets [14].

<b>Catégorie de déchets</b>	<b>Composants de déchets</b>
Matière organique	Déchets de produits alimentaires tels que les déchets alimentaires et végétaux, la peau de fruit, la tige de verdure, le maïs, les feuilles, l'herbe et le fumier
Papier	Papier, sacs en papier, carton, carton ondulé, carton pour boîtes, papier journal, magazines, tissus, papier de bureau et papier mixte (tous les aticles qui ne rentrent pas dans d'autres catégories)
Plastique	Tout le matériel et les produits faits de plastiques tels que le film d'emballage, le sac en plastique, le polythène, la bouteille en plastique, le tuyau en plastique, et chaîne en plastique
Verre	Tout le matériel et les produits en verre tels que les bouteilles, la verrerie, l'ampoule et la céramique
Métal	Métaux ferreux et non ferreux tels que boîte de conserve, fil, clôture, couteau, couvercle de bouteille, boîte en aluminium et autres matériaux en aluminium, feuille, ware et bimétallique
Autres	Les matériaux du cuir, du caoutchouc, du textile, du bois et d'autres tels que les déchets de jardin, les pneus, les batteries, les gros appareils ménagers, les couches / sanitaires produits, déchets médicaux, etc.



La matière organique était la catégorie prédominante et représentait 62% des déchets collectés. Les autres catégories étaient représentées comme suit: papier-carton (9%), plastique (12%), verre (1%), métaux (2%) et autres (14%) (Figure 2). Les déchets de démolition et de construction n'ont pas été pris en compte car ils sont déversés dans des sites en plein air non contrôlés. La forte consommation de fruits et légumes par les habitants de la ville pourrait expliquer la prépondérance de la matière organique déchets [15].



**Figure I.6:** Composition des déchets solides municipaux en Algérie [16].

### **Conclusion :**

On utilise la biomasse pour produire l'énergie exploitable dans l'industrie et l'agriculture.

La collecte et la conversion des déchets solides en énergie contribuent à la réduction de la pollution et au développement économique et social du pays.

**Introduction :**

Le biogaz est l'un des nombreux types de biocarburants, qui comprennent les combustibles solides, liquides ou gazeux provenant de la biomasse. Tout combustible dérivé de matériaux biologiques récents (non fossiles) (biomasse) peut être considéré comme un biocarburant, y compris l'éthanol dérivé de produits végétaux, le biodiesel issu d'huiles végétales ou animales et le biogaz issu de la biomasse. Tous les biocarburants sont produits à partir de sources renouvelables.

Dans ce chapitre, nous étudions le biogaz, son histoire, ses sources et comment il est produit ... etc.

**II.1.Historique de la production du biogaz:**

Développée initialement pour des applications de traitement des pollutions (invention française de la fosse d'aisance par Louis Moras en 1881), la méthanisation est ensuite étudiée dans le cas du fumier, dont la production spontanée de biogaz ou «gaz de fumier» à partir des déchets animaux est aussi vieille que l'élevage. En 1884, l'agronome Ulysse Gayon y observe la présence de « gaz carbures forméniques » et démontre leur pouvoir énergétique pour des applications au chauffage et à l'éclairage.

Développée pour traiter les pollutions, la digestion anaérobie allait ainsi progressivement être associée à la valorisation énergétique du biogaz produit. Pour preuve, en 1897 en Inde, un premier digesteur fut construit par les Anglais sur une léproserie à Matunga, près de Bombay, avec l'objectif de produire du carburant véhicule. Ce fut finalement un petit moteur qui fut installé sur le site en 1907 pour produire un peu d'électricité et de chaleur.

Mais c'est surtout entre les deux guerres que de nombreux travaux font progresser la digestion anaérobie des boues des stations d'épuration, en particulier en Grande-Bretagne, en Allemagne et aux États-Unis.

Illustration de ces progrès, de nombreux digesteurs entrent en service dans les années 1930-40 sur des stations d'épuration, avec le souci d'optimisation énergétique du biogaz produit, souligné par les nombreuses études sur la réinjection du méthane en réseau. En France, la récupération du biogaz à la

ferme date de la fin des années 1930 avec la mise au point par les enseignants Isman et Ducellier d'un digesteur breveté basé sur un système rechargeable avec une pré-fermentation aérobie, pour éviter l'acidogénèse lors du démarrage de la réaction biologique.

Dans les années 1980, c'est sur la base du brevet déposé par Isman et Ducellier que les premiers essais de digestion anaérobie des ordures ménagères furent conduits en France par la société Valorga.

De nos jours, le biogaz est produit industriellement de trois manières différentes: (1) par extraction des gaz de décharge des ordures ménagères ;  
(2) par fermentation anaérobie de matières organiques diverses;  
(3) ou par gazéification des matières premières organiques et production catalytique de syngaz [17].

### **II.2.Définition du biogaz:**

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>) et de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Suivant sa provenance, il contient aussi des quantités variables d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S), d'oxygène, d'aromatiques, de composés organo-halogénés (chlore et fluor) et des métaux lourds, ces trois dernières familles chimiques étant présentes à l'état de traces. Le biogaz est produit par un processus de fermentation anaérobie des matières organiques animales ou végétales, qui se déroule en trois étapes (hydrolyse, acidogènes et méthanogènes) sous l'action de certaines bactéries. Il se déroule spontanément dans les centres d'enfouissement des déchets municipaux, mais on peut le provoquer artificiellement dans des enceintes appelées "digesteurs" où l'on introduit à la fois les déchets organiques solides ou liquides et les cultures bactériennes. Cette technique de méthanisation volontaire peut s'appliquer:

- aux ordures ménagères brutes ou a leur fraction fermentescible
- aux boues de stations d'épuration des eaux usées urbaines
- aux déchets organiques industriels, (cuirs et peaux, chimie, parachimie,...),
- ainsi qu'aux déchets de l'agriculture et de l'élevage (lisier, fumier,...).

Les voies de valorisation du biogaz sont : chaleur seule, électricité seule, cogénération, carburant automobile, injection dans le réseau de gaz naturel [18].

**II.3. Diversité des ressources:**

Le biogaz est une énergie propre et renouvelable. Son potentiel de développement repose sur l'existence d'importantes quantités de matières organiques disponibles localement. Ces matières sont issues de l'agriculture (ex : effluents d'élevage, résidus de récolte, cultures...), de l'industrie (ex : agro-alimentaire, chimie organique...), de la distribution agroalimentaire et de la restauration, des collectivités et organismes de gestion des déchets (ex : fraction fermentescible des ordures ménagères, parcs à conteneurs, jardins, stations d'épuration, centres d'enfouissement technique...) Un grand nombre de nos « déchets » peuvent être valorisés sous forme d'énergie en récupérant celle-ci lors du processus naturel de décomposition.

Toutes ces ressources en matières organiques peuvent être valorisées en énergie via le procédé de biométhanisation [19].

**II.4. Composition du biogaz :**

Le biogaz est principalement constitué de méthane combustible ( $\text{CH}_4$  : 50-70%) et de gaz carbonique ( $\text{CO}_2$  : 30-40%). Des impuretés sont toujours plus ou moins présentes comme de l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ), des sulfures d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ), du diazote ( $\text{N}_2$ ) et des siloxanes. La teneur de ces gaz dépend des déchets traités et du degré d'avancement de la méthanisation [20].

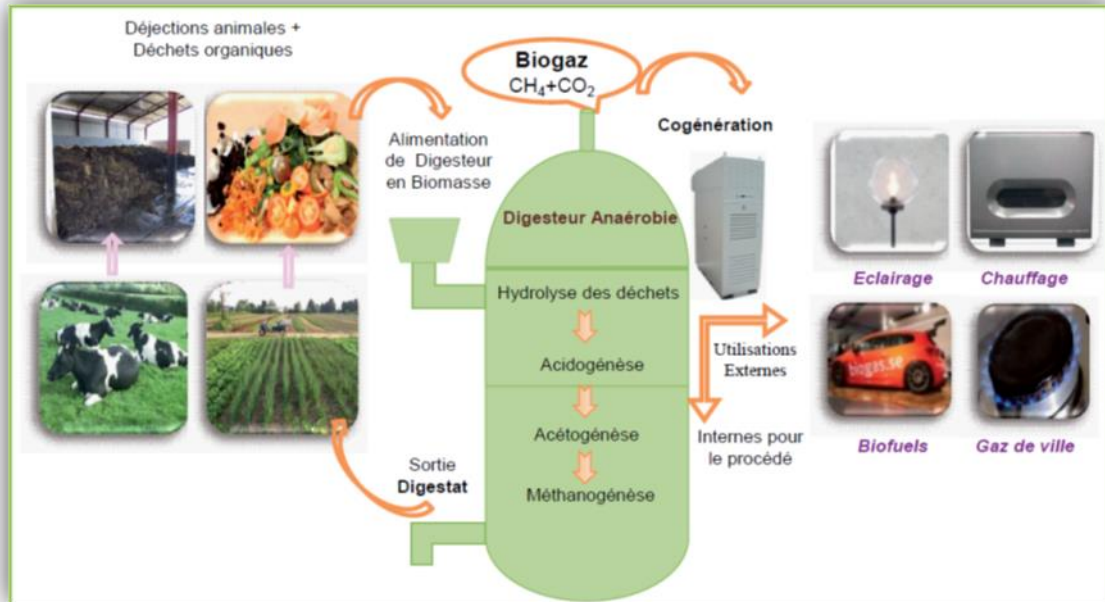
**II.5. Les caractéristiques du biogaz:**

À température et pression ambiante, le biogaz se présente sous forme gazeuse. Chimiquement, il se compose principalement de méthane (environ deux tiers de l'ensemble) et d'un tiers de gaz carbonique. D'autres substances sont aussi présentes sous forme de traces -eau, azote, soufre, oxygène, éléments organo-halogénés, qui le rendent moins pur et plus corrosif que le gaz naturel fossile. Enfin, la composition du biogaz varie en fonction de la nature des déchets et des conditions de fermentation [21].

**II.6. Procédé de digestion anaérobie:**

Une unité de production et de valorisation du biogaz comprendra essentiellement un hydrolyseur, un ou plusieurs digesteurs où se déroulent les réactions, un gazomètre et un système de conversion du biogaz en d'autres formes d'énergie utile (Figure1).

En conditions d'anoxie, à un pH neutre et sous un potentiel redox inférieur à 330 mV, des populations bactériennes dégradent la matière organique dans le digesteur pour produire du biogaz. Des températures mésophiles (autour de 37°C) ou thermophiles (autour de 55°C) sont le plus souvent assurées pour une méthanisation optimale. L'hydrolyse, l'acidogénèse, l'acétogénèse et la méthanogénèse sont les principales étapes constituant un processus classique de digestion anaérobie. Ce dernier présente un métabolisme assez complexe avec plusieurs mécanismes de transformations possibles. Les espèces sont en compétition continue, impliquant ainsi des cinétiques de croissance avec de nombreuses phases d'activation et d'inhibition [22].



**Figure II.1:** Schéma d'un procédé classique d'une unité de production du biogaz [22].

**II.7. La méthanisation des matières organiques:****II.7.1. Les intrants:**

Ce sont les matières organiques que l'on valorise dans le méthaniseur et qui fournissent le méthane pendant la digestion.

Pour assurer une bonne digestion, le mélange doit être équilibré et doit contenir plusieurs types d'intrants. De nombreux intrants de natures différentes peuvent être utilisés.

Les déjections animales : leur pouvoir méthanogène est faible mais elles apportent des bactéries essentielles à la réaction biologique. De plus, elles stabilisent le pH du milieu.

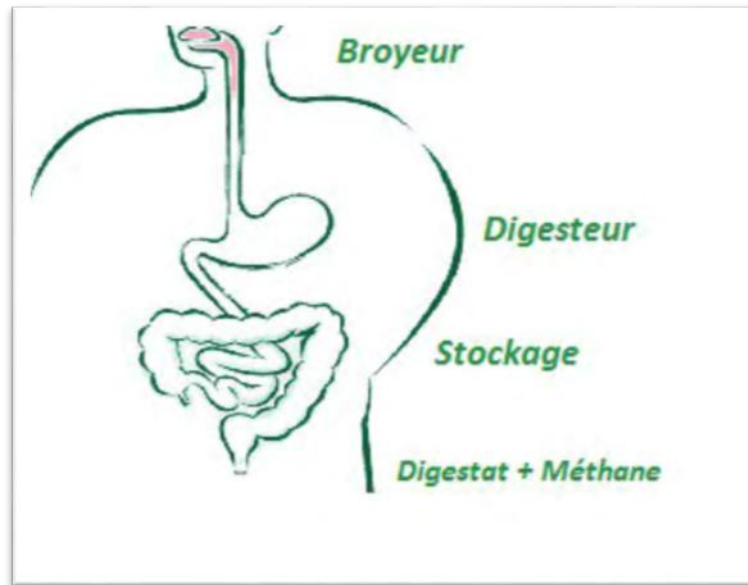
Les résidus de culture (paille, céréales) : ils présentent un fort taux de matières sèches et ont également une teneur en carbone haute. Ils servent de supports bactériens et favorisent le procédé de méthanisation.

Les co-substrats : ils sont utilisés comme complément aux substrats car le pouvoir méthanogène d'un substrat agricole n'est généralement pas assez élevé pour assurer seul la rentabilité du projet. Ces produits proviennent d'industries agroalimentaires pour les graisses ou les huiles, ou bien de collectivités pour les matières plus sèches comme les tontes de pelouses.

Les substrats non-utilisables (ou dangereux) : nous trouvons quelques matières non utilisables dans le cycle de méthanisation comme le bois en général, les branches ou matières solides. De nombreuses matières non végétales sont également exclues du procédé comme les plastiques, les métaux, les antibiotiques, les pierres et minéraux, les hydrocarbures et produits chimiques [23].

**II.7.2. Le cycle de méthanisation:**

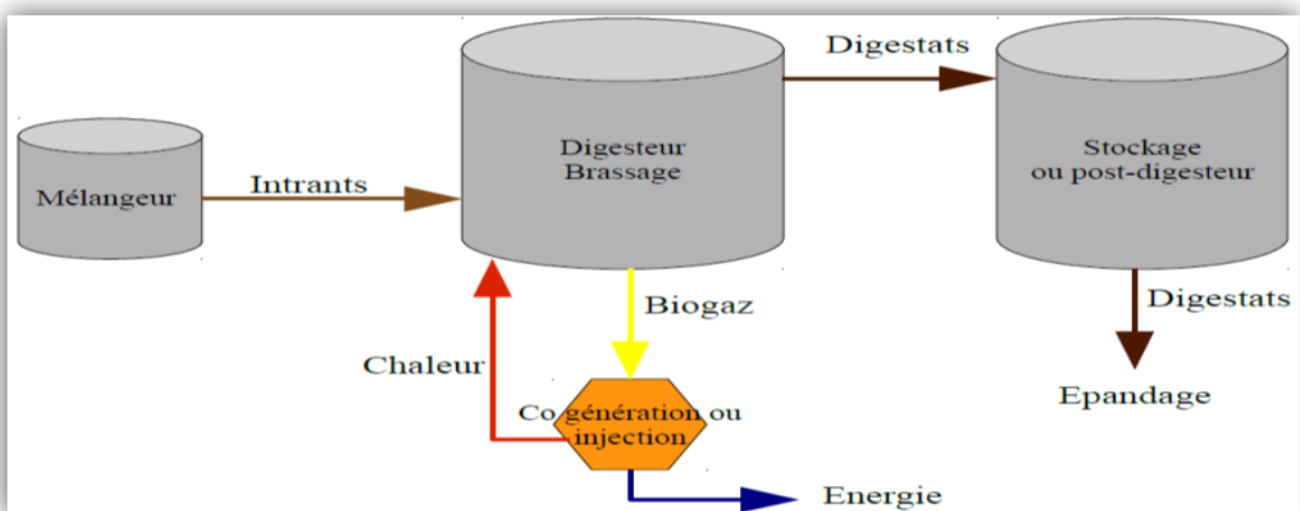
Le procédé de méthanisation fonctionne exactement comme le système digestif de l'être humain. La nourriture broyée et avalée est digérée dans l'estomac, elle est liquéfiée et brassée. De fait, notre digestion aboutit bien à un résidu et à un gaz. (figure 2) Dans le cycle de méthanisation,



**Figure II.2:** Le Schéma est le système digestif d'un homme qui agit comme un méthanisation [23].

Les intrants sont l'équivalent de la nourriture, ils peuvent être très variés. Ces matières organiques sont généralement pré-traitées avant d'être envoyées dans les digesteurs. Selon la technique retenue, elles sont broyées en fines particules afin de faciliter la réaction biologique (filère liquide) ou malaxées pour obtenir un intrant homogène (filère sèche).

Ces intrants sont ensuite envoyés dans des silos, digesteurs et post-digesteurs, fermés, chauffés, isolés de l'air et de la lumière. La température du milieu est de l'ordre de 37°C, comme chez l'homme [23].



**Figure II.3:** Le Schéma représente un méthanisation [23].

**II.7.3. Les filières de méthanisation:**

La méthanisation offre deux filières différentes, qui dépendent du type de substrats utilisés et de leurs taux en matières sèches:

**II.7.3.1. La voie sèche:**

La méthanisation par voie sèche concerne les effluents et ressources ayant un taux de matières sèches relativement élevé, supérieur à 20% (fumier, herbes, feuillages, paille). Elle nécessite des installations moins sophistiquées et est utile pour des exploitations individuelles ou des petites puissances. En général, la voie sèche a un rendement électrique supérieur du fait qu'elle ne nécessite pas de motorisation de forte puissance (pompe, agitateur). Les avantages de ce type de production sont que les effluents peuvent être très variés, la production de gaz peut être continue avec plusieurs digesteurs fonctionnant en décalage, en alternant la charge et la décharge des silos par engins (voir photo ci-dessous). Ces installations utilisent très peu d'équipements électriques, mais des équipements de manutention spécifiques. Leur gestion et de maintenance nécessite peu d'intervention humaine en dehors de la manutention des intrants. Ces ouvrages acceptent de grands volumes d'effluents. L'utilisation de plusieurs cellules de méthanisation permet d'avoir une sécurité en cas de pollution d'une partie des intrants (isolation de la cellule défectueuse) [23].

**II.7.3.2. La voie humide:**

La voie humide est principalement réservée aux effluents avec des taux de matières sèches inférieurs à 20% (boues, lisiers, graisses). Elle est plus répandue que la voie sèche au niveau industriel et agricole.

Les effluents sont généralement amenés dans les silos par des pompes ou des trémies agricoles puis brassés afin d'homogénéiser le mélange et éviter la formation de blocs. Le digesteur est constitué d'une grande cuve contenant l'ensemble des intrants et qui agit sur eux comme un estomac. Il possède au minimum un mélangeur et également un bloc de chauffage qui sert à maintenir le mélange à la température optimale de digestion. Quant à la partie supérieure, elle est en forme de dôme pour stocker le gaz [23].



**II.7.4. Les avantages et les inconvénients de la méthanisation:****II.7.4.1. Les avantages économiques[23]:**

Les principaux avantages économiques de la méthanisation sont les suivants :

- Sources de revenus supplémentaires par la valorisation du biogaz, (vente d'électricité, de chaleur ou de bio-méthane),
- Autonomie en chaleur (autoconsommation),
- Traitement de proximité des matières agricoles,
- Réduction de l'achat d'engrais minéraux par la valorisation du digestat,
- création d'une économie circulaire par la valorisation de déchets locaux d'industries ou de collectivités,
- Création éventuelle d'emplois sur le site de production.

**II.7.4.2. Les avantages environnementaux:**

Au niveau environnemental, les avantages sont :

- La transformation des effluents d'élevage et meilleure valorisation agronomiques des effluents,
- La suppression des insectes volatiles (stockage couvert),
- La diminution importante des odeurs dérangeantes,
- La gestion durable et de proximité des déchets organiques,
- La production d'une énergie renouvelable en substitution des énergies fossiles émettrices de GES,
- La diminution de la pollution due au lessivage de l'azote dans les sols,
- L'amélioration du Bilan Carbone des exploitations par la diminution de la consommation énergétique de l'exploitation,
- Baisse des émissions de gaz à effet de serre liés au captage du méthane par stockage Couvert .

**II.7.4.3. Les inconvénients:**

Les inconvénients de la méthanisation sont liés à la conception des ouvrages et au processus de production du biogaz :

- Le stockage du biogaz nécessite d'importants volumes. Sa compression est coûteuse et consomme de l'énergie, ce qui est donc adapté aux grandes

installations. Le biogaz créé peut éventuellement être utilisé au fur et à mesure de sa production, ceci peut permettre d'éviter les fuites ;

- Le digesteur doit être maintenu à une température de 37°C, pour que le processus de méthanisation ne soit pas affecté et le temps de digestion ralenti ;
- Les investissements sont assez lourds bien qu'il y ait des subventions possibles ;
- Acceptabilité du public : ce point est surtout sensible pour les grosses installations.
- L'entretien des installations doit être régulier et demande du temps. La réaction biologique est à contrôler pour plusieurs raisons : éviter les problèmes et optimiser la production. Le gaz est un élément inflammable, il faut donc s'assurer des bonnes conditions de production (température et PH), tout en respectant des procédures de sécurité. Le PH est un élément très important car les bactéries sont sensibles à ses variations. Ces éventuels changements du taux d'acidité indiquent quels intrants sont à rajouter ou quelles actions doivent être effectuées pour rééquilibrer le milieu [23].

### **II.8. Le stockage du biogaz:**

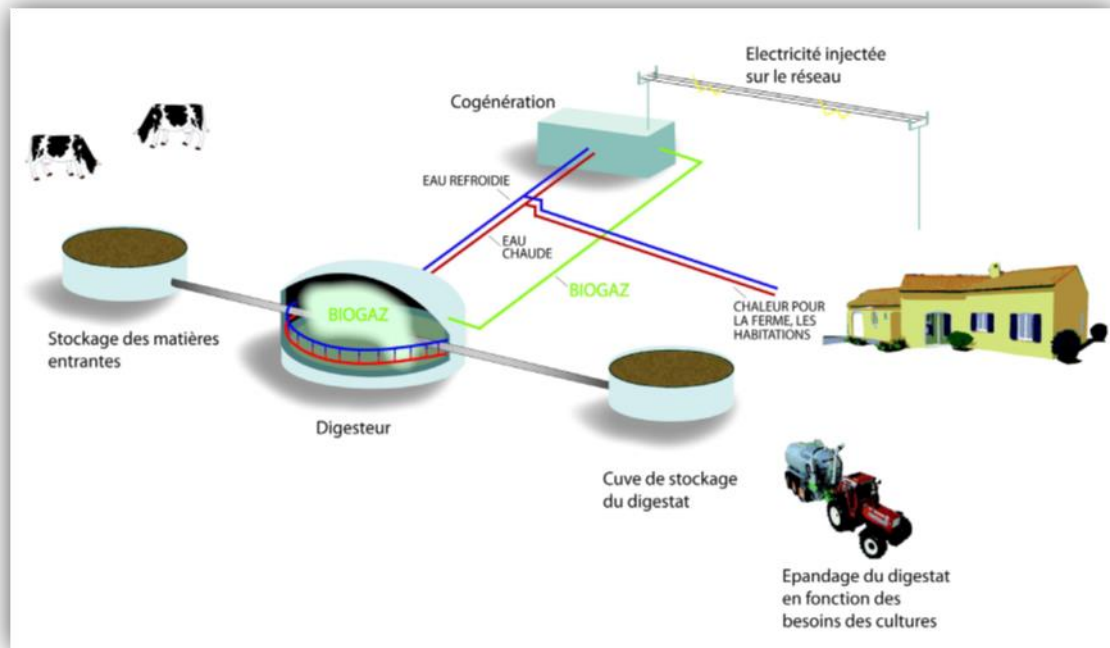
A l'échelle de la ferme, le biogaz peut être stocké dans des gazomètres à basse pression, soit à l'eau (type cloche), soit sec (type ballon gonflable). A l'échelle industrielle, le méthane peut être liquéfié et transporté en l'état (méthanier) ou mis en réserve dans des poches souterraines, tout comme le gaz naturel [24].

### **II.9. La valorisation du biogas:**

#### **II.9.1. La valorisation de la chaleur et production d'électricité par cogénération:**

C'est le mode de valorisation du biogaz le plus répandu pour des petites installations de méthanisation (moins de 250kW) et notamment à la ferme, car il permet de produire de l'électricité (revenu supplémentaire) et par valorisation de la chaleur, de sécher des fourrages, des bâtiments d'élevage, des habitations et le méthaniseur.

Principe : un moteur de cogénération va être entraîné grâce à du biogaz et va produire de la chaleur sous forme réutilisable à 50% et de l'électricité à hauteur de 35%.



**Figure II.4 :** Principe de la cogénération [25].

Pour pouvoir être “cogénéré”, le biogaz doit être partiellement épuré. Le but n’est pas d’obtenir du biométhane mais d’éliminer les composés susceptibles d’endommager l’unité de cogénération. Il faudra donc épurer l’eau, l’H<sub>2</sub>S et les siloxanes si besoin.

La production thermique doit prendre en compte les débouchés de proximité et la saisonnalité pour que la chaleur produite ne soit pas perdue [20].

### **II.9. 2. La valorisation par injection:**

Le biogaz n’est autorisé à l’injection que sous certaines conditions. Celles-ci sont liées aux intrants utilisés pour la production de biométhane et à la teneur en CH<sub>4</sub> du biométhane :

- Les intrants autorisés pour la production de biométhane destinés à être injectés sont : les ordures ménagères, les déchets agricoles (effluents d’élevages, les résidus de récoltes), les déchets de l’industrie agro-alimentaire (UNIQUEMENT : déchets d’abattoirs, lactosérum, produits périmés des

grandes surfaces), les boues et les graisses de station de traitement des eaux usées.

- Le biométhane issu de déchets industriels ne sera pas autorisé à être injecté dans le réseau.

L'unité de méthanisation doit se situer à proximité d'un réseau de gaz naturel (quelques km) pour permettre le raccordement. En effet, plus l'unité de méthanisation est éloignée du point physique d'injection, plus le coût du raccordement sera important. Ce coût varie aussi en fonction de la nature du terrain (route, cours d'eau, voie ferroviaire...) séparant l'unité de méthanisation du réseau.

Le porteur de projet doit se munir d'une unité d'épuration du biogaz de façon à obtenir du biométhane contenant 97% de CH<sub>4</sub> minimum. Cette épuration comprend une élimination du CO<sub>2</sub>, de l'H<sub>2</sub>S, de l'eau, de l'ammoniac et des siloxanes.

De plus, une unité d'injection du biogaz doit être mise en place. L'exploitant peut en louer une à GrDF ou à un autre producteur.

Cette unité comprend, une odorisation, un contrôle des caractéristiques du biométhane, une régulation de la pression et enfin un débitmètre permettant de compter le nombre de m<sup>3</sup> de biométhane injectés dans le réseau. C'est le distributeur qui gère l'injection mais le producteur peut choisir de réaliser l'odorisation ou de la sous-traiter au distributeur.

L'injection n'est possible que pour des unités de méthanisation produisant des quantités de biogaz de l'ordre de 30m<sup>3</sup>/h minimum, si l'odorisation est assurée par le distributeur et de 10m<sup>3</sup>/h si l'odorisation est assurée par le producteur.

À l'élaboration du projet, une pré-étude de faisabilité (gratuite) permet de déterminer la possibilité d'injection dans le réseau.

Lorsque le projet arrive à maturité, une étude de faisabilité (payante) doit être réalisée afin de connaître plus en détail les capacités du réseau, car la consommation de gaz est différente selon les saisons. Ce paramètre est à prendre en compte car cela se traduit par une baisse de la quantité de biométhane à injecter dans le réseau. Ainsi, il est conseillé de dimensionner son

installation de façon à produire un débit biométhane inférieur au plus faible débit consommé par les utilisateurs de gaz naturel de la zone d'injection ou de pouvoir moduler le débit de biométhane à injecter en fonction de la saisonnalité.

Ce choix de valorisation ne permet pas de chauffer le digesteur. La mise en place d'une chaudière est donc à prévoir [20].



**Figure II.5 :** Principes de la valorisation par injection [26].

### II.9.3. Le biocarburant (ou bioGNV) :

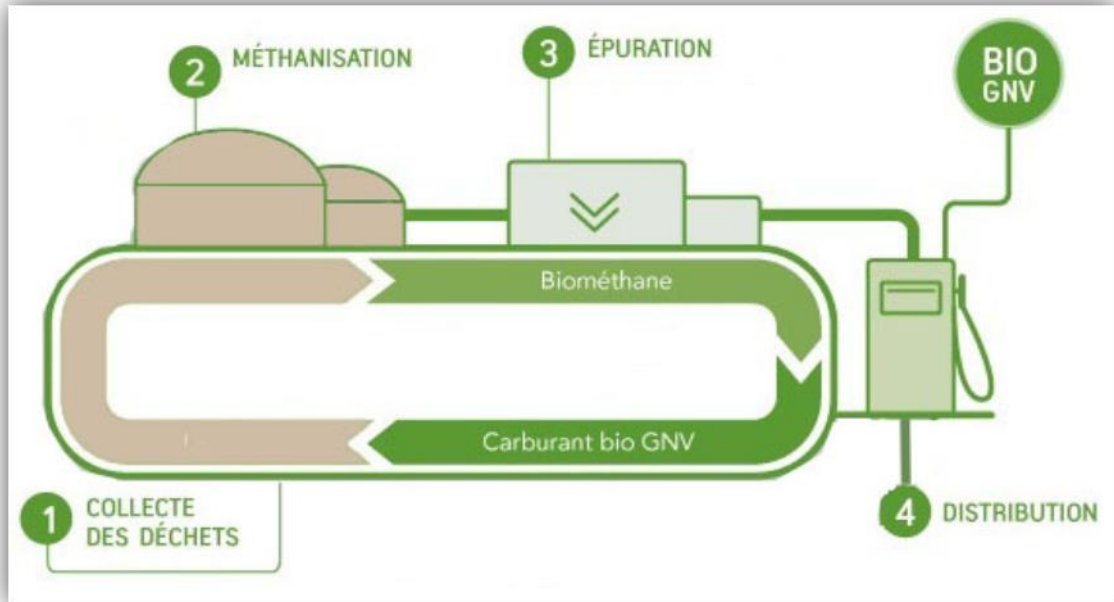
Le biométhane comprimé puis stocké dans des bouteilles en acier pourra alors approvisionner des véhicules à la sortie même de l'unité de méthanisation. Ou être transporté pour être distribué dans des stations-services "bioGNV" par injection dans le réseau.

Ce biocarburant a plusieurs avantages en terme écologique. Il lutte efficacement contre le réchauffement climatique en réduisant de 80% les émissions en CO<sub>2</sub> par rapport à l'essence. Il limite la pollution atmosphérique en émettant très peu de particules fines et d'oxyde d'azote et il n'émet aucune odeur ni fumée et produit deux fois moins de bruit qu'un moteur diesel.

Le biocarburant est également moins cher que les énergies fossiles.

À titre d'exemple, les déchets annuels de 7 000 habitants permettent de produire la consommation annuelle d'un bus. Il existe déjà des flottes de

véhicules roulant au biométhane, comme les bus de Lille ou le SYDEME (Moselle-EST) dont les camions fonctionnent au bioGNV. C'est une énergie écologique et économique [20].



**Figure II.6 :** Circuit de traitement des déchets [27].

**Conclusion :**

Le biogaz est l'alternative renouvelable aux énergies fossiles, caractérisée par la préservation de l'environnement et la croissance économique à travers:

- Élimination des déchets en les convertissant en énergie.
- Faible émission de gaz à effet de serre.
- Créer une économie circulaire en recyclant les déchets locaux des industries ou des communautés.
- Créer des emplois potentiels sur le site de production.

**Introduction :**

Dans ce chapitre, nous avons examiné la définition du programme (Arc GIS) et contient:

- Présentation de logiciel de l'Arc GIS.
- Présentation des données.
- Les étapes principales de l'Arc GIS.

Méthodologie de travail : consiste à saisir les données obtenues auprès sous forme de tableaux d'Excel dans le logiciel de l'ArcGIS pour obtenir des résultats sous forme des cartographies.

- Dans ce chapitre, nous avons étudié comment distribuer les centres de biogaz en fonction des résultats obtenus et placés dans le programme (Arc GIS), puis les produire sous la forme d'une carte montrant les centres de biogaz.

**III.1. Présentation Arc GIS:****III.1.1. Arc Gis : présentation logiciel de l'outil du travail [28] :**

Est le système d'information géographique. Délivré par l'Institut de la recherche et des systèmes environnementaux, connu sous le nom de «**ESRI**».

Ce programme (**Arc GIS**) se compose de plusieurs parties importantes :

**III.1.1.1.Arc GIS Desktop :**

C'est la zone ou le domaine sur laquelle nous travaillons, qui est la version de bureau du programme, qui est une collection d'applications pour les systèmes d'information géographique.

**III.1.1.2.Arc SDE :** Il s'agit d'une base de données de gestion géographique

**III.1.1.3.Arc IMS :** Il fait partie du système associé à Internet (recherche de cartes ou d'images ...).

**III.1.2. Arc GIS Desktop :**

Par lequel les fonctions du système d'information géographique (SIG) peuvent être appliquées. Il se compose de trois sections:

**III.1.2.1.Arc Map:**(le programme utilisé dans notre étude), qui exécute de nombreuses fonctions et tâches, telles que travailler sur des cartes, les dessiner, et éditer et visualiser, de sortie des données numériques, manipuler des calques,

et ajouter des éléments à des cartes telles que la carte de la clé et l'échelle de dessin.

**III.1.2.2. Arc Catalog:** est un programme associé qui organise et gère les données Systèmes d'information géographique. Il dispose également d'un outil de navigation et de recherche d'informations géographiques. Il enregistre et affiche des informations documentaires sur les fichiers du programme

. **III.1.2.3. Arc Toolbox:** Le programme Arc Toolbox convertit et coordonne les différents fichiers Systèmes d'information géographique. Il comprend deux outils: Arc info et Arc View.

### III.1.3- Méthode de dessin et de cartographie des cartes :

- 1- Après avoir cliqué deux fois sur l'icône du programme du bureau
- 2- Nous allons ouvrir un nouveau projet (comme le montre Figure 1)
- 3- Ensuite, nous cachons l'image de la carte que nous avons comme base pour les données cartographiques. (comme le montre Figure 2)

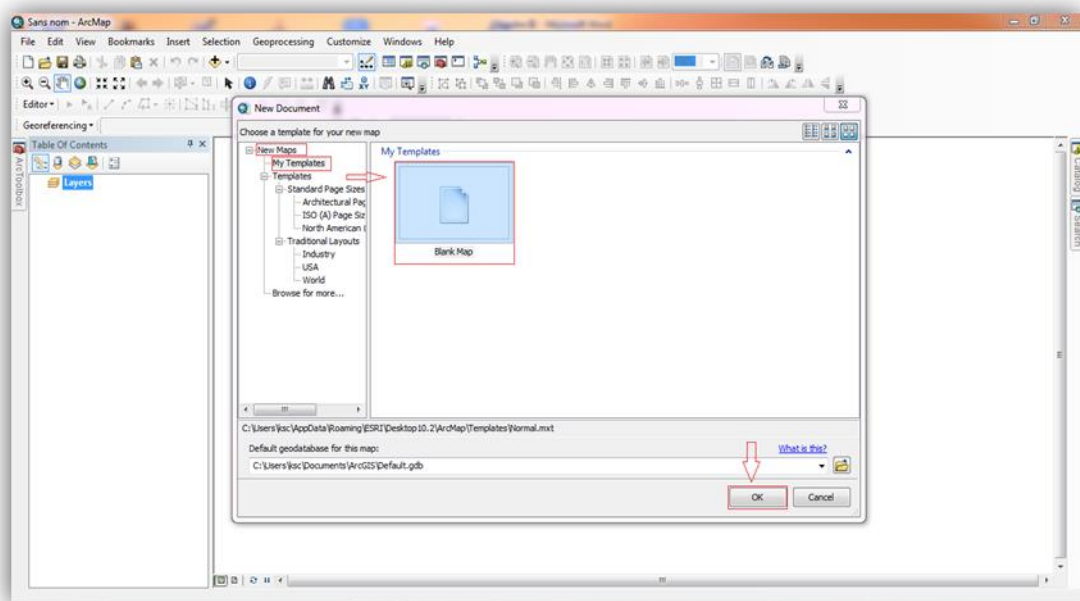
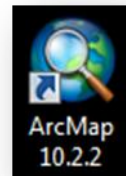
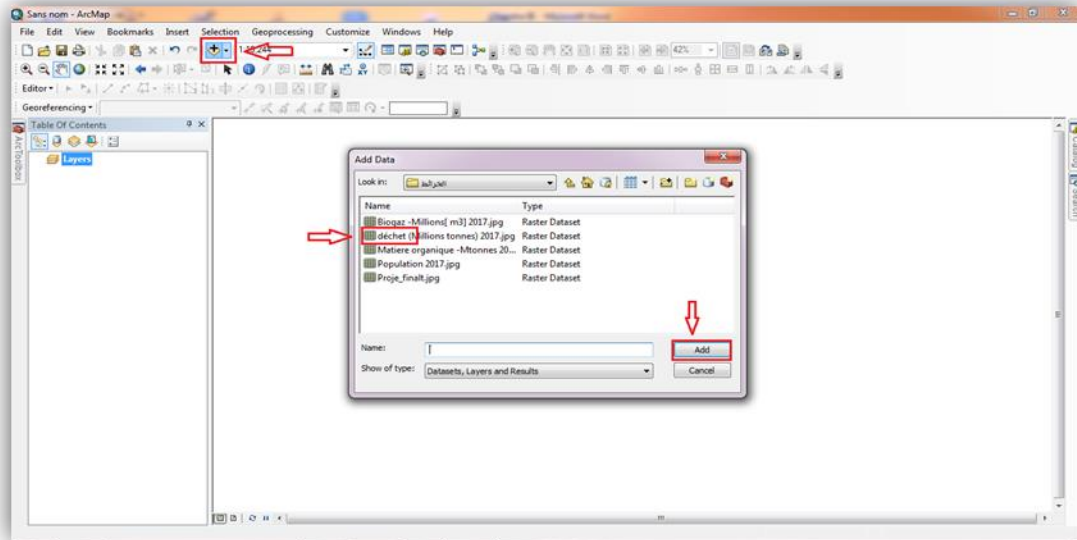


Figure III. 1 : Fenêtre d'accès pour le programme ArcMap.

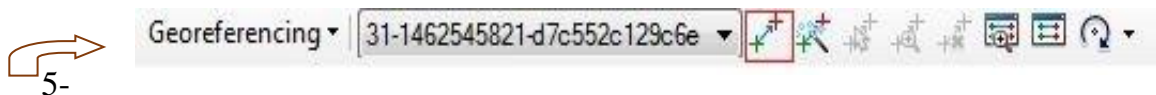




**Figure III. 2 :** Fenêtre Sélectionner les éléments de dessin (feuille de dessin + image de la carte).

\*Et de la même manière nous obtenons un papier que nous dessinons une carte (comme le montre Figure 3).

4-Les barres d'outils dont nous avons besoin pour dessiner l'extérieur sont les suivantes.



5- C'est là que nous pouvons contrôler l'image de carte et le papier de carte, à travers l'outil montré dans la figure ci-dessus.



6-Cette barre d'outils est pour le dessin sur une feuille de carte.

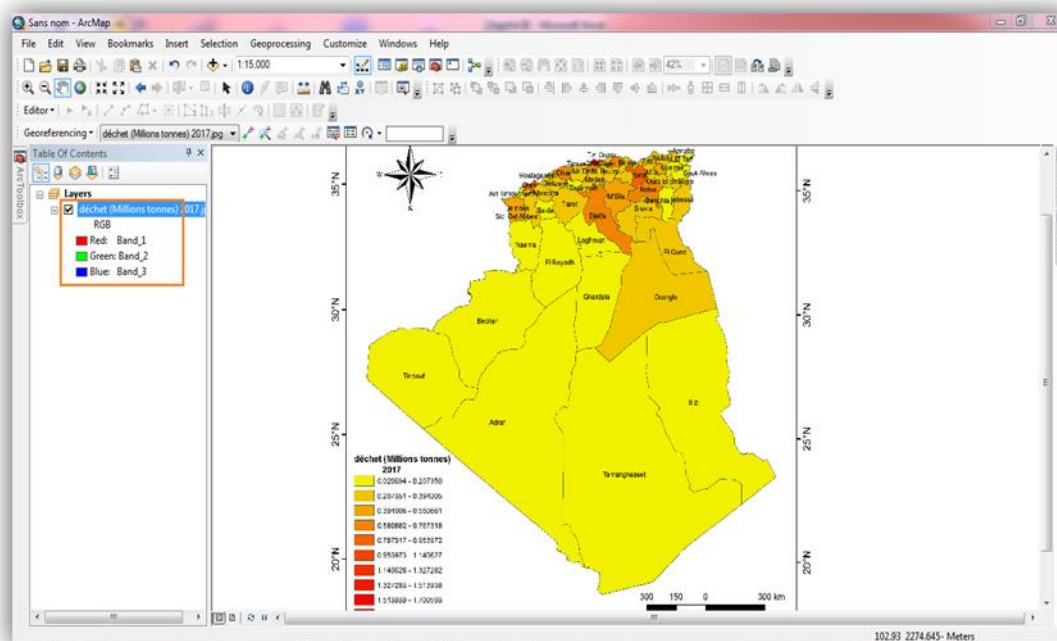


Figure III.3 : Interface logicielle ArcMap.

III.2. Méthodologie:

III.2.1. Calcul de la quantité de déchets ménagers produite par chaque wilaya en Algérie:

-La Quantité de déchets ménagers produite par un seul habitant:

L'accroissement du revenu moyen de la population algérienne et le changement d'habitude alimentaire, se traduisent par un accroissement considérable des déchets ménagers. La quantité de déchets produits dépend du niveau de vie des populations. Le tableau (III.1) présente la quantité de déchets ménagers produits par jour dans les deux différentes catégories en Algérie. Plus le niveau de vie est élevé plus la production des déchets est forte. Même au sein d'un pays la production varie en fonction de la densité des villes. Les villes à forte densité ont un niveau de vie plus fort que les petites villes, par conséquent elle présente des valeurs plus élevées de production de déchets.

Tableau III.1: La quantité journalière de déchets générée par habitant [30].

	1980	2002	2010	2025
<b>Villes moyennes (kg/hab/j)</b>	0,5	0,6	0,8	1,0
<b>Grandes villes (kg/hab/j)</b>	0,76	0,9	1,2	1,5

Si bien que la quantité moyenne journalière de déchets générés par habitant a presque doublé entre 1980 et 2010, passant d'une moyenne de 0,63 kg/j/habitant en 1980 à 1 kg/j/habitant en 2010. Selon le Ministère de l'Aménagement du Territoire de et l'Environnement (MATE), cette tendance devrait se poursuivre durant les prochaines années. En 2025, la moyenne journalière devra atteindre 1,25 kg/habitant [29].

**-Villes moyennes:**

1)  $D2=C2*1*365$       2)  $E2=D2/1000000000$

**- Grandes villes:**

1)  $D17=C17*1.5*365$     2)  $E17=D17/1000000000$

**Tableau III.2:** La quantité de déchets générés par chaque wilaya pour l'année 2017.

A	B	C	D	E
Numéro	Wilaya	Pop 2017	Déchet kg	déchet (Millions tonnes)
1	Adrar	461097	168300573.4	0.168300573
2	Chlef	1155977	632897465.5	0.632897466
3	Laghouat	525568	191832354.8	0.191832355
4	Oum-El-Bouaghi	717072	261731278	0.261731278
5	Batna	1291756	707236176.7	0.707236177
6	Béjaia	1052720	384242814.6	0.384242815
7	Biskra	832134	303728737.2	0.303728737
8	Bechar	311534	113709855.4	0.113709855
9	Blida	1156956	633433675.9	0.633433676
10	Bouira	802403	292876951.4	0.292876951
11	Tamanrasset	203763	74373447.99	0.074373448
12	Tébessa	748323	273138010.9	0.273138011
13	Tlemcen	1094892	399635651.4	0.399635651
14	Tiaret	976868	356556929.4	0.356556929
15	Tizi-Ouzou	1300772	712172596	0.712172596
16	Alger	3447030	1887248822	1.887248822
17	Djelfa	1259909	689800182.7	0.689800183
18	Jijel	734763	268188538.9	0.268188539
19	Setif	1718793	941039043.3	0.941039043
20	Saïda	381417	139217215.1	0.139217215
21	Skikda	1036689	378391448.2	0.378391448
22	Sidi-Bel-Abbès	697614	254628964.7	0.254628965
23	Annaba	703099	256631069.2	0.256631069
24	Guelma	556516	203128350.9	0.203128351
25	Constantine	1082595	395147231.9	0.395147232

26	Médeâ	945848	345234407	0.345234407
27	Mostaganem	850316	310365366.5	0.310365366
28	M'Sila	1142715	417090803.3	0.417090803
29	Mascara	904482	330135885.9	0.330135886
30	Ouargla	644335	235182234.5	0.235182235
31	Oran	1677379	918364735.3	0.918364735
32	El-Bayadh	263733	96262703.58	0.096262704
33	Illizi	60370	22034939.76	0.02203494
34	Bordj-B.-Arreridj	724989	264620961.2	0.264620961
35	Boumerdès	925258	337719041.2	0.337719041
36	El-Tarf	471134	171963730.1	0.17196373
37	Tindouf	56697	20694308.64	0.020694309
38	Tissemsilt	339698	123989851.9	0.123989852
39	El-Oued	746991	272651695.3	0.272651695
40	Khenchela	446065	162813838.5	0.162813838
41	Souk-Ahras	505409	184474462.6	0.184474463
42	Tipaza	681770	248846229.8	0.24884623
43	Mila	884655	322899256.9	0.322899257
44	Ain-Defla	883648	322531678	0.322531678
45	Naâma	222513	81217235.1	0.081217235
46	Ain-Témouchent	428250	156311103.9	0.156311104
47	Ghardaïa	419435	153093841.8	0.153093842
48	Rélizane	837698	305759894.4	0.305759894

-A travers les données sur les déchets pour l'année 2017 en Algérie, nous avons géré à travers le programme SIG la cartographie de l'Algérie, montrant la différence de production de déchets entre les wilayas:

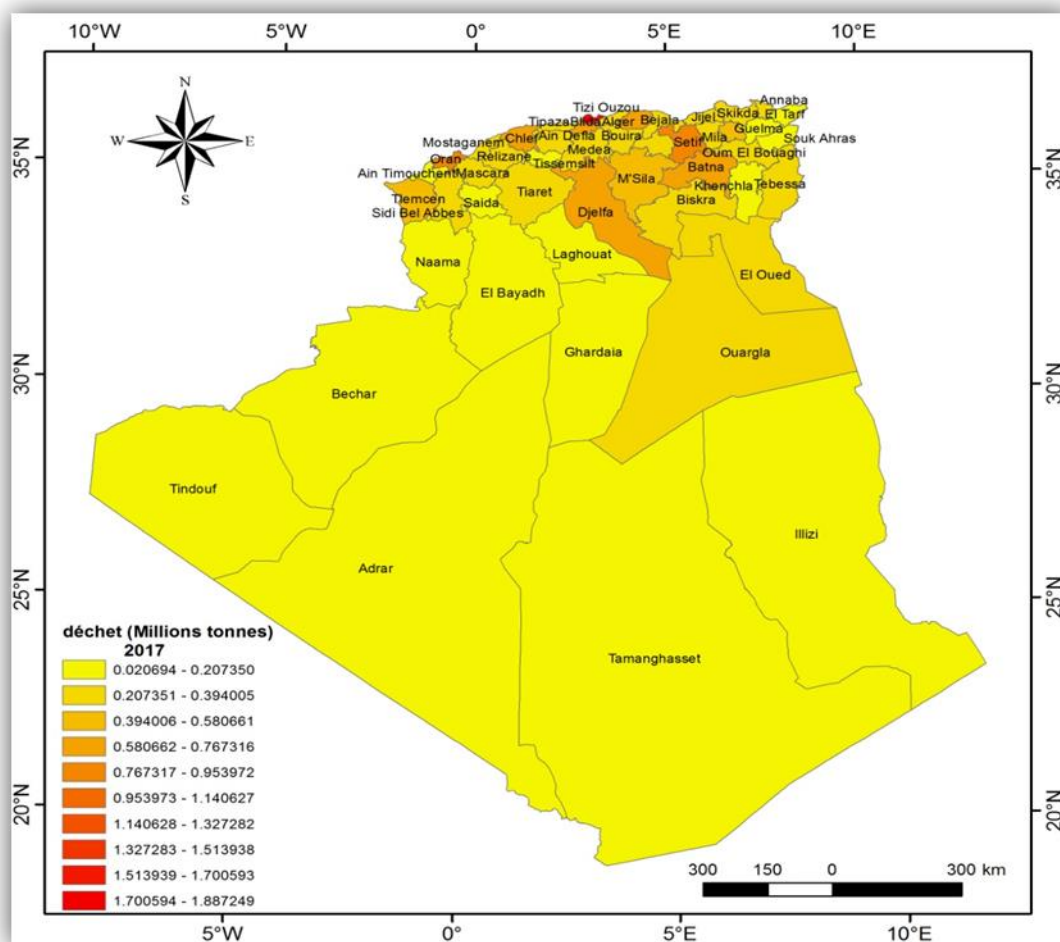


Figure III.4: Carte des déchets en Algérie.

III.2.2.Calcul de la quantité de matière organique extraite des déchets pour chaque wilaya en Algérie:

-Le calcul de la matière organique doit être calculé en multipliant les déchets produits par chaque wilaya en la proportion de matière organique.

Selon l’agence nationale des déchets AND, le pourcentage de la matière organique MO est estimé à 67,7%.

$$-E2=D2*0.677$$

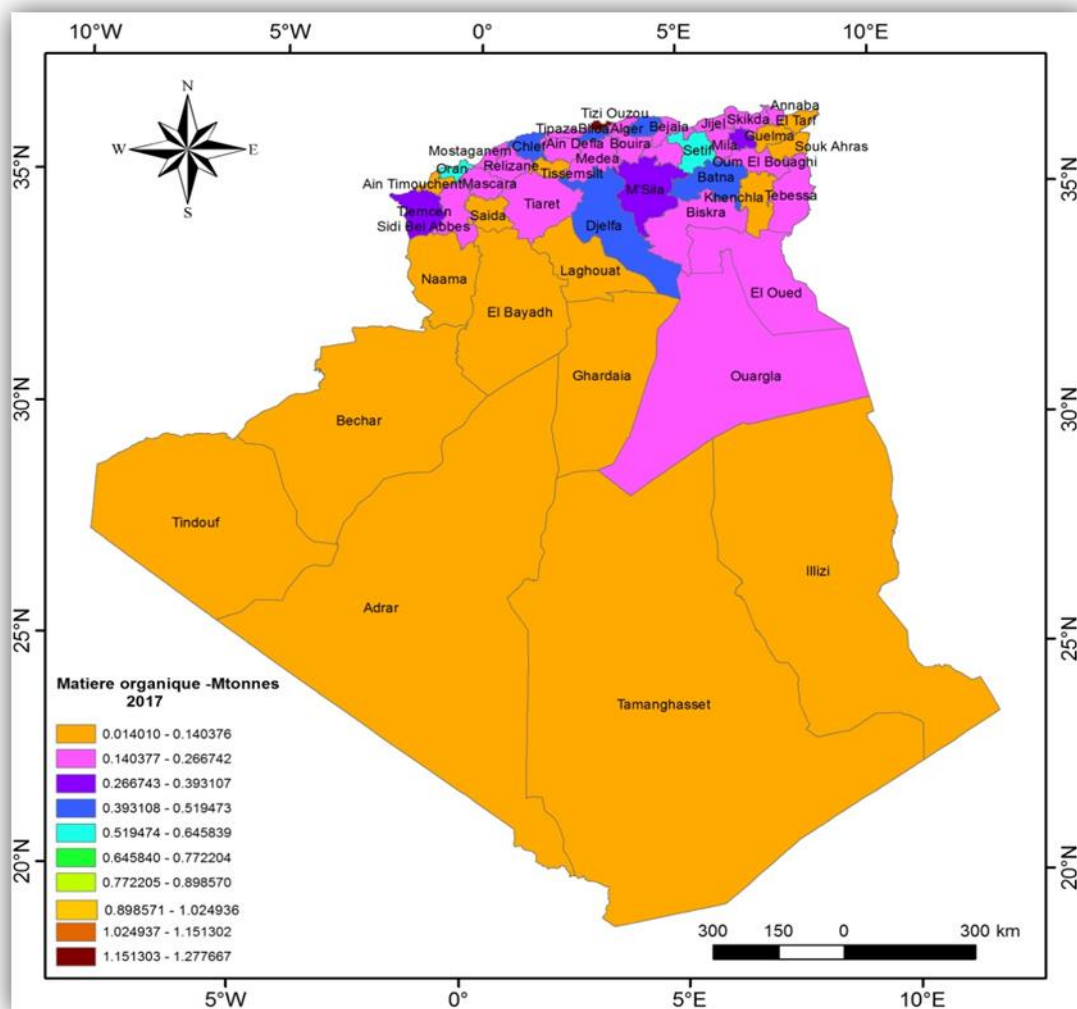
Tableau III.3: La Quantité de matières organiques produites dans chaque wilaya pour l’année 2017.

A	B	C	D	E
Numéro	Wilaya	Pop 2017	déchet (Millions tonnes)	Matiere organique - Mtonnes
1	Adrar	461097	0.168300573	0.113939488
2	Chlef	1155977	0.632897466	0.428471584
3	Laghouat	525568	0.191832355	0.129870504

4	Oum-El-Bouaghi	717072	0.261731278	0.177192075
5	Batna	1291756	0.707236177	0.478798892
6	Béjaia	1052720	0.384242815	0.260132385
7	Biskra	832134	0.303728737	0.205624355
8	Bechar	311534	0.113709855	0.076981572
9	Blida	1156956	0.633433676	0.428834599
10	Bouira	802403	0.292876951	0.198277696
11	Tamanrasset	203763	0.074373448	0.050350824
12	Tébessa	748323	0.273138011	0.184914433
13	Tlemcen	1094892	0.399635651	0.270553336
14	Tiaret	976868	0.356556929	0.241389041
15	Tizi-Ouzou	1300772	0.712172596	0.482140848
16	Alger	3447030	1.887248822	1.277667452
17	Djelfa	1259909	0.689800183	0.466994724
18	Jijel	734763	0.268188539	0.181563641
19	Setif	1718793	0.941039043	0.637083432
20	Saïda	381417	0.139217215	0.094250055
21	Skikda	1036689	0.378391448	0.256171101
22	Sidi-Bel-Abbès	697614	0.254628965	0.172383809
23	Annaba	703099	0.256631069	0.173739234
24	Guelma	556516	0.203128351	0.137517894
25	Constantine	1082595	0.395147232	0.267514676
26	Médea	945848	0.345234407	0.233723694
27	Mostaganem	850316	0.310365366	0.210117353
28	M'Sila	1142715	0.417090803	0.282370474
29	Mascara	904482	0.330135886	0.223501995
30	Ouargla	644335	0.235182235	0.159218373
31	Oran	1677379	0.918364735	0.621732926
32	El-Bayadh	263733	0.096262704	0.06516985
33	Illizi	60370	0.02203494	0.014917654
34	Bordj-B.- Arreridj	724989	0.264620961	0.179148391
35	Boumerdès	925258	0.337719041	0.228635791
36	El-Tarf	471134	0.17196373	0.116419445
37	Tindouf	56697	0.020694309	0.014010047
38	Tissemsilt	339698	0.123989852	0.08394113
39	El-Oued	746991	0.272651695	0.184585198
40	Khenchela	446065	0.162813838	0.110224969
41	Souk-Ahras	505409	0.184474463	0.124889211
42	Tipaza	681770	0.24884623	0.168468898
43	Mila	884655	0.322899257	0.218602797
44	Ain-Defla	883648	0.322531678	0.218353946
45	Naâma	222513	0.081217235	0.054984068
46	Ain-Témouchent	428250	0.156311104	0.105822617
47	Ghardaïa	419435	0.153093842	0.103644531

48	Rélizane	837698	0.305759894	0.206999448
----	----------	--------	-------------	-------------

- A travers les données sur de matières organiques pour l'année 2017 en Algérie, nous avons géré à travers le programme SIG la cartographie de l'Algérie, montrant la différence de production de matières organiques entre les wilayas:



**Figure III.5:** Carte les matières organiques en Algérie.

### III.2.3. Calcul du volume de biogaz extrait de matière organique per wilaya en Algérie:

- Méthodologie:

La détermination du volume de biogaz VB (m<sup>3</sup>) estimée à partir de la quantité des déchets QD (tonnes), de matière organique MO (%) et le coefficient de conversion CC (m<sup>3</sup>/kg) est comme suit:  $VB = QD \cdot MO \cdot CC$

Selon l'agence nationale des déchets AND, le pourcentage de la matière organique MO est estimé à 67,7%. Le coefficient de conversion CC varie de

100 à 300 m<sup>3</sup> par tonne de déchets. Dans notre étude, nous avons pris la moyenne qui est de 200 m<sup>3</sup>/tonne [31].

-F2=E2\*200

**Tableau III.4:** Le volume de gaz produit dans chaque wilaya pour l'année 2017.

A	B	C	D	E	F
Numéro	Wilaya	Pop 2017	déchet (Millions tonnes)	Matiere organique - Mtonnes	Biogaz - Millions m3
1	Adrar	461097	0.168300573	0.113939488	22.78789764
2	Chlef	1155977	0.632897466	0.428471584	85.69431683
3	Laghouat	525568	0.191832355	0.129870504	25.97410084
4	Oum-El-Bouaghi	717072	0.261731278	0.177192075	35.43841504
5	Batna	1291756	0.707236177	0.478798892	95.75977832
6	Béjaia	1052720	0.384242815	0.260132385	52.0264771
7	Biskra	832134	0.303728737	0.205624355	41.12487101
8	Bechar	311534	0.113709855	0.076981572	15.39631443
9	Blida	1156956	0.633433676	0.428834599	85.76691971
10	Bouira	802403	0.292876951	0.198277696	39.65553923
11	Tamanrasset	203763	0.074373448	0.050350824	10.07016486
12	Tébessa	748323	0.273138011	0.184914433	36.98288667
13	Tlemcen	1094892	0.399635651	0.270553336	54.1106672
14	Tiaret	976868	0.356556929	0.241389041	48.27780825
15	Tizi-Ouzou	1300772	0.712172596	0.482140848	96.4281695
16	Alger	3447030	1.887248822	1.277667452	255.5334904
17	Djelfa	1259909	0.689800183	0.466994724	93.39894474
18	Jijel	734763	0.268188539	0.181563641	36.31272817
19	Setif	1718793	0.941039043	0.637083432	127.4166865
20	Saïda	381417	0.139217215	0.094250055	18.85001092
21	Skikda	1036689	0.378391448	0.25617101	51.23420209
22	Sidi-Bel-Abbès	697614	0.254628965	0.172383809	34.47676181
23	Annaba	703099	0.256631069	0.173739234	34.74784677
24	Guelma	556516	0.203128351	0.137517894	27.50357871
25	Constantine	1082595	0.395147232	0.267514676	53.5029352
26	Médea	945848	0.345234407	0.233723694	46.74473871
27	Mostaganem	850316	0.310365366	0.210117353	42.02347062
28	M'Sila	1142715	0.417090803	0.282370474	56.47409476
29	Mascara	904482	0.330135886	0.223501995	44.70039896
30	Ouargla	644335	0.235182235	0.159218373	31.84367456
31	Oran	1677379	0.918364735	0.621732926	124.3465852
32	El-Bayadh	263733	0.096262704	0.06516985	13.03397007
33	Illizi	60370	0.02203494	0.014917654	2.983530843
34	Bordj-B.-Arreridj	724989	0.264620961	0.179148391	35.82967815
35	Boumerdès	925258	0.337719041	0.228635791	45.72715818



36	El-Tarf	471134	0.17196373	0.116419445	23.28388905
37	Tindouf	56697	0.020694309	0.014010047	2.80200939
38	Tissemsilt	339698	0.123989852	0.08394113	16.78822595
39	El-Oued	746991	0.272651695	0.184585198	36.91703954
40	Khenchela	446065	0.162813838	0.110224969	22.04499373
41	Souk-Ahras	505409	0.184474463	0.124889211	24.97784223
42	Tipaza	681770	0.24884623	0.168468898	33.69377952
43	Mila	884655	0.322899257	0.218602797	43.72055938
44	Ain-Defla	883648	0.322531678	0.218353946	43.67078921
45	Naâma	222513	0.081217235	0.054984068	10.99681363
46	Ain-Témouchent	428250	0.156311104	0.105822617	21.16452347
47	Ghardaïa	419435	0.153093842	0.103644531	20.72890619
48	Rélizane	837698	0.305759894	0.206999448	41.3998897

- A travers les données sur de biogaz pour l'année 2017 en Algérie, nous avons géré à travers le programme SIG la cartographie de l'Algérie, montrant la différence de production de biogaz entre les wilayas:

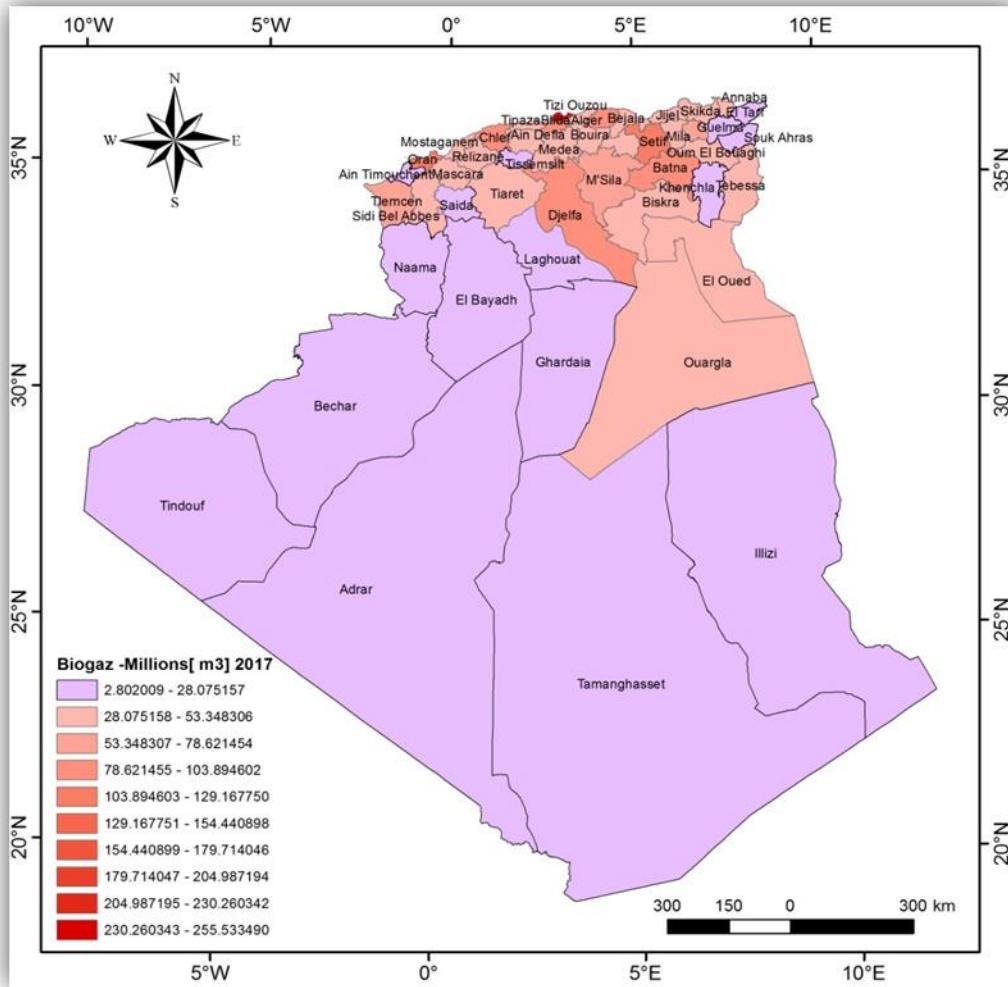
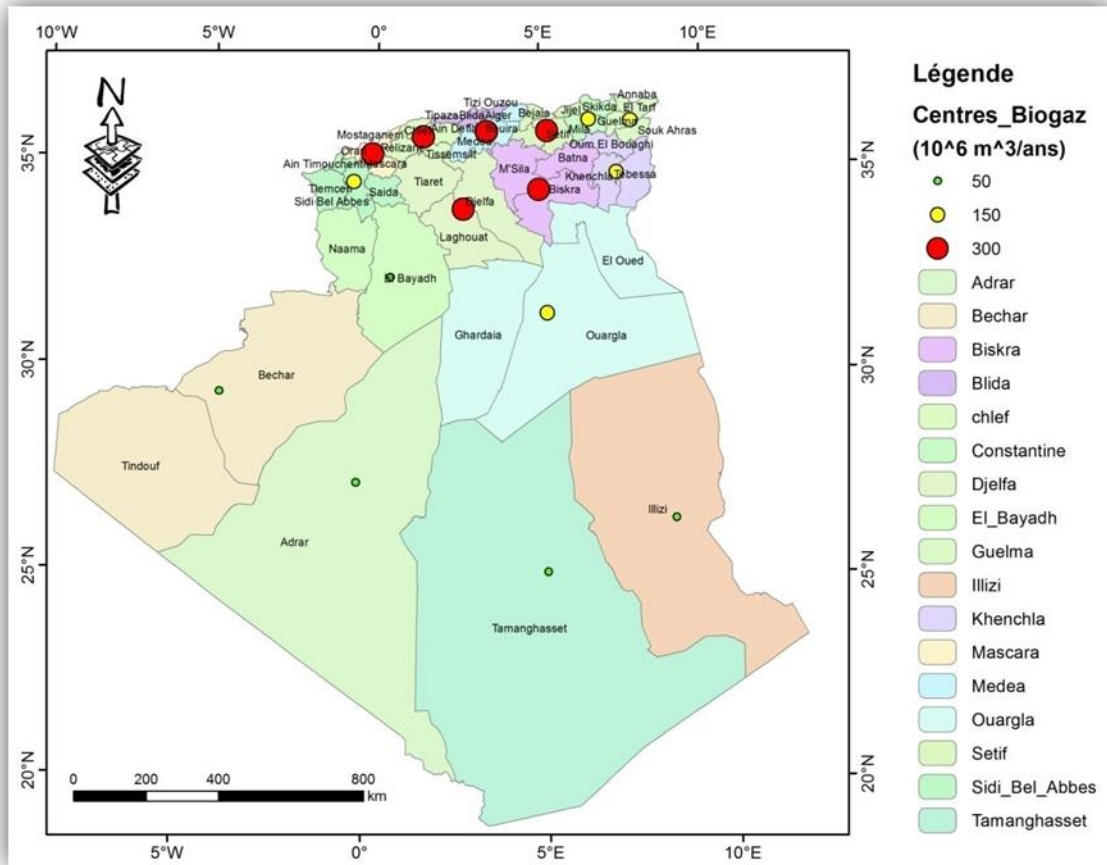


Figure III.6: Carte du biogaz en Algérie.

#### III.2.4. Le résultat final:

- A travers le programme GIS de cartographie de l'Algérie, la carte montre la répartition des centres de biogaz.



**Figure III.7:** Carte des centres de biogaz en Algérie.

Nous pouvons voir sur la carte que les grands centres (300\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ans) et les centres moyens (150\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ans)

Est concentrée dans le nord du pays et dans les hauts plateaux, en raison de la forte densité de population et de la production de déchets en grande quantité dans ces régions et des petits centres (50\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ans) en raison de la faible densité de population.

**Conclusion :**

La répartition des centres de biogaz dépend de la densité de population et de la quantité de déchets produits, elle-même dépendante du niveau de vie de la population : la quantité de déchets ménagers produits quotidiennement varie selon deux catégories en Algérie: plus le niveau de vie est élevé (Grand, moyen, petit) dépend de ces données.

# Conclusion Général

---

## Conclusion générale

Ce travail est une étude sur la désignation de centres de biogaz en Algérie dont l'objectif principal est d'extraire l'énergie de ses déchets solides, à savoir le biogaz, et d'utiliser ces déchets pour réduire la pollution de l'environnement. Dans le premier chapitre, nous avons discuté de l'étude de la biomasse et de ses méthodes de traitement.

Dans le deuxième chapitre, nous avons étudié le biogaz produit par la biomasse.

Dans le troisième chapitre, nous avons basé sur deux choses dans les statistiques du biogaz en Algérie qui sont:

La densité de population de chaque état et les déchets produits par ces états en sachant combien l'individu produit par jour de déchets et en les multipliant dans la nombre de la population par wilaya puis en insérant les données dans le programme(Arc.Gis) pour en faire une carte montrant la distribution des centres de biogaz.

Cette étude nous permet de créer un nouveau côté économique, d'éliminer le chômage et d'exploiter ces déchets pour réduire la pollution de l'environnement.

# Références

---

## Références

[1]:Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Science de la technologie

Filière : Génie Mécanique/Spécialité : Energies renouvelables

Présenté par: - Guitoun Wafa

Thème: Etude sur la biométhanisation des déchets organiques. Contribution expérimentale

[2]:© 2012 Boukelia and Mecibah; licensee Springer. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[3]: Mémoire De Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière: Génie Mécanique Option: Energétique

Présenté par : -Dridi Yacine - Bendada Med Lazhar

THEME:ESTIMATION DU POTENTIEL BIOMASSE EN ALGERIE

[4]: [Abdouni.Elhoucine] « mémoire de magéster etude de la valorisation énergétique de la biomasse local par gazéification . 13/10 /2009 ».

[5]:« [www.ecoco2.com](http://www.ecoco2.com), a consulté le 23/03/2015 ».

[6]: Syndicat des énergies renouvelables 13-15, rue de la Baume

<<[www.enr.fr](http://www.enr.fr)>> dernière révision du document : juin 2012.

[7]:Mémoire MASTER ACADEMIQUE /Domaine: Science de la technologie

Filière : Génie Mécanique /Spécialité : Energies renouvelables

Présenté par: - Guitoun Wafa

Thème: Etude sur la biométhanisation des déchets organiques. Contribution expérimentale.

[8]:[Khalifa Anissa] « Mémoire de doctorat etude des étapes primaires de la dégradation thermique de la biomasse lignocellulosique.30/11/2011 ».

[9]:[ Faradji née Kherbouche Djamila] « Mémoire de docotorat -Contribution à la valorisation énergétique de labiomasse .11/07/2011 ».

[10]:[Couhert.C] « mémoire de doctorat-Pyrolyse flash à haute température de la biomasse ligno-cellulosique et de ses composés - production de gaz de synthèse

## Références

---

.30/11/2007 ».

[11]: « Institut des sciences appliquées renne Méthanisation et biomasse : quelles solutions pour quelles nuisances ».

[12]: د.محمد بن ابراهيم الدغيري

أستاذ الجغرافية الاقتصادية المساعد-قسم الجغرافيا-جامعة القصيم

aldagheiri@yahoo.com

[13]: Djemaci, B, Chertouk, MAZ: La gestion intégrée des déchets solides en Algérie. Contraintes et limites de mise en oeuvre. International Centre of Research and Information on the Public. <http://www.ciriec.ulg.ac.be> (2011). Accessed April 2011

[14]: Alamgir, M, Ahsan, A: Characterization of MSW and nutrient contents of organic component in Bangladesh. EJEAFCh 6(4), 1945–1956 (2007).

[15]: Ouzir, M: Gestion écologique des déchets solides industriels: cas d'étude la ville d'Arzew. Magister's thesis. University of M'sila, (2008)

[16] Gourine, L: Country report on the solid waste management: Algeria. The regional solid waste exchange of information and expertise network in Mashreq and Maghreb countries. <http://www.sweep-net.org/content/algeria> (2010). Accessed July 2010.

[17]: <http://www.biogazrhonealpes.org/doc/>

[18]: K. Azouz ; Architecture et efficacité énergétique des panneaux Solaires mémoire de magistère option : architecture bioclimatique 2012 p : 53.

[19]: [www.edora.org/wp-content/uploads/2017/.../8fiche\\_biogaz\\_MEF.pdf](http://www.edora.org/wp-content/uploads/2017/.../8fiche_biogaz_MEF.pdf)

[20]: [www.ain.gouv.fr/IMG/pdf/fichemethanisation2lesvalorisations.pdf](http://www.ain.gouv.fr/IMG/pdf/fichemethanisation2lesvalorisations.pdf)

[21]: [www.energies-renouvelables.org/media/photos/.../biogaz/biogaz.pdf](http://www.energies-renouvelables.org/media/photos/.../biogaz/biogaz.pdf)

[22]: V. Kastner, W. Somitsch, W. Schnitzhofer. 2012: The anaerobic fermentation of food waste: a comparison of two bioreactor systems. Journal of Cleaner Production, 34, p. 82-90.

[23]: [http://www.orne.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_Methanisation\\_Orne\\_origine\\_corrige\\_25\\_02\\_2015\\_cle7a1b47.pdf](http://www.orne.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Methanisation_Orne_origine_corrige_25_02_2015_cle7a1b47.pdf)

[24]: A, Demeyer, F. Jacob, M. Jay, G. Menguy et J. Perrier, ' La Conversion bioénergétique du rayonnement solaire et les biotechnologies', Edition Tec & Doc, 1980, pp. 213-215.

[25]: <http://ccvosgesmeridionales.com/>

## Références

---

[26]: GRDF/ADEME.

[27]: GRDF / DDT 01

[28]: Télécharger ArcGIS 10.2.2 | Géographie appliquée

<http://www.geopratique.com/2015/03/arcgis.html> 30 mars 2018 à 6:01

[29]: CDER, 2015. Le SIG au service de la gestion des déchets. Extrait du Portail Algérien des énergies renouvelables. <http://portail.cder.dz/spip.php?article4838>

[30]: Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. [mate.gov.dz](http://mate.gov.dz)

[31]: **Zubaryeva**. A, Zaccarelli. N, Del Giudice. C, Zurlini. G, 2012. Spatially explicit assessment of local biomass availability for distributed biogas production via anaerobic co-digestion- Mediterranean case study. Renewable Energy ; 39 : 261-270

## Résumé

Les énergies renouvelables sont une alternative prometteuse. En face à l'épuisement des combustibles fossiles. Les principaux moyens de lutte contre les effets néfastes du changement climatique, et ainsi la réduction des émissions de gaz à effet de serre est l'utilisation de source d'énergie alternative comme la biomasse.

Notre étude montre les possibilités de notre pays ainsi que les méthodes pour la valorisation de cette ressource, à travers la mise en place de centres, de conversion de biomasse en énergie, ce qui contribue à l'économie du pays et une réduction considérable de la pollution.

## ملخص

الطاقات المتجددة هي بديل واعد في مواجهة استنزاف الوقود الأحفوري. والوسيلة الرئيسية لمكافحة الآثار الضارة لتغير المناخ ، وبالتالي الحد من انبعاثات غازات الدفيئة ، هي استخدام مصدر بديل للطاقة مثل الكتلة الحيوية.

توضح دراستنا إمكانيات بلدنا بالإضافة إلى الأساليب الخاصة بتمكين هذا المورد ، من خلال إنشاء مراكز ، تحويل الكتلة الحيوية إلى طاقة ، والتي تسهم في اقتصاد البلد وتخفيضًا كبيرًا في التلوث.

## Abstract

Renewable energies are a promising alternative. Faced with the depletion of fossil fuels. The main means of combating the adverse effects of climate change, and thus the reduction of greenhouse gas emissions, is the use of an alternative energy source such as biomass.

Our study shows the possibilities of our country as well as the methods for the valorization of this resource, through the setting up of centers, conversion of biomass into energy, which contributes to the economy of the country and a considerable reduction of the pollution.