

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITE KASDI MERBAH**

**OUARGLA**

**Faculté des Sciences Appliquées**

**Département de Génie Mécanique**

**Mémoire**

**Pour l'obtention du Diplôme de MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine : Sciences et techniques**

**Option : Génie Mécanique**

**Spécialité : Énergétique**

**Présenté Par :**

**Guenouai Said**

**Gherbi Abdelhamid**

**-Thème-**

***Contribution à la valorisation des  
déchets en Algérie***

**Soutenu publiquement**

**Le : 11 /06/2018**

**Devant le jury :**

Mr. KHAMA Reda

Mr. Gherfi Abdelhafid

Mr. GUERMIT Taher

M<sup>me</sup>. LAHOUEL Nacira

**Président**

**Examineur**

**Encadreur**

**Co-Encadreur**

**UKM Ouargla**

**UKM Ouargla**

**UKM Ouargla**

**l'UR AER Ghardaïa**

**Année universitaire : 2017/2018**



# *Remerciements*

*Toute la Gratitude, tout d'abord à Allah qui nous a donné  
la force Pour terminer ce modeste travail.*

*Toutes nos infinies gratitudes à notre promoteur, Monsieur  
GUERMITTAHER, pour son encadrement et ses aides  
précieuses.*

*Nous remercions aussi les membres de jury qui nous ont fait  
l'honneur d'accepter le jugement de notre travail.*

*Notre sincère reconnaissance à nos enseignants du  
département: Génie mécanique.*

*Nos remerciements s'adressent aussi, LAHOUEL.N  
l'attachée de recherche à l'UR AER,*

*Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribués de près  
ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail, trouvent ici  
l'expression de notre profondes gratitudes et respects.*



# *Dédicaces*

*J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail :  
A ceux qui m'ont encouragé et soutenu moralement et  
matériellement pendant les moments plus difficiles*

*Durant ma vie.*

*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*

*A mes très chers frères : SOFYAN- DJAMAL- SLIMAN*

*A mes très chères sœurs*

*A toute ma grande famille : GHERBI*

*A mes très chers amis : MILOUD- NADJI-GHABACH-  
AKBAOUI-MAAMER-....*

*A tous mes amis partout et en particuliers*

*Et sans doute, à mes très chers amis à l'Université  
d'Ouargla*

*A la fin je dédie très chaleureusement Mr:*

*GUERMIT*

*\*GHERBI ABDELHAMID\**



# *Dédicaces*

*J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail :  
À ceux qui m'ont encouragé et soutenu moralement et  
matériellement pendant les moments plus difficiles  
Durant ma vie.*

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

*À mon très cher père, que Dieu ait pitié de lui*

*À mes très chers frères : AHMED- MEHAMMED-  
MOSTAFA.*

*À mes très chères sœurs*

*À toute ma grande famille : GUENOUAI*

*À mes très chers amis : AZZ EDDINE-  
GHEBBACHE-Med LAMIN-KHALIL-DJABBER-  
MAAMER- CHAIB-SLIMAN .....*

*À tous mes amis partout et en particuliers*

*Et sans doute, à mes très chers amis à l'Université  
d'Ouargla*

*À la fin je dédie très chaleureusement Mr :  
GUERMIT.T*

*\*SAID GUENOUAI \**

## Listes des abréviations

<b>Abréviations</b>	<b>Significations</b>
AND	Agence national des déchets.
CET	Centres d'Enfouissement Technique.
DMA	Déchets ménagers et assimilée.
EPWG-CET	Entrepris Publique de Wilaya de Gestion des Centres d'Enfouissement Technique.
GDM	Gestion déchets ménagers.
GIPEC	Groupe Industriel du Papier et de la Cellulose.
hab	Habitant.
MADR	Ministère de l'Agriculture, du développement rural.
MATE	Ministère d'aménagement de territoire et de l'environnement.
ONS	l'Office national des statistiques.
PCI	Pouvoir calorifique inferieur.
PED	Pays en développement.
PIB	Le produit intérieur brut.
Refiom	Résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères.
TMB	Traitement mécano-biologique.

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Fig. (I.1)</b>	Contenu d'une poubelle(en poids).	2
<b>Fig. (I.2)</b>	Emplois des étapes de gestion des Déchets ménagers et assimilés.	3
<b>Fig. (I.3)</b>	Déchets inertes.	3
<b>Fig. (I.4)</b>	Déchets spéciaux.	4
<b>Fig. (I.5)</b>	L'Algérie est le pays le plus étendu des pays Africains (2 381 741 km <sup>2</sup> ).	8
<b>Fig. (I.6)</b>	Quantité des déchets.	10
<b>Fig. (II.1)</b>	Filière de valorisation de la biomasse.	14
<b>Fig. (II.2)</b>	Les étapes de valorisation énergétique.	16
<b>Fig. (II.3)</b>	Méthode de valorisation thermique des déchets.	17
<b>Fig. (II.4)</b>	Valorisation des déchets ménagers par incinération.	19
<b>Fig. (II.5)</b>	Procédés d'incinération.	21
<b>Fig. (III.1)</b>	Répartition de la surface oléicole en Algérie (MADR,2011).	24
<b>Fig. (III.2)</b>	Nombre et pourcentage des différents types d'huilerie en Algérie.	24
<b>Fig. (III.3)</b>	Appareillage utilisé dans la Digestion anaérobie des margines.	25
<b>Fig. (III.4)</b>	Evolution de la quantité du méthane en présence de fumier de caprin à T=42°C.	26
<b>Fig. (III.5)</b>	La croissance d'habitants en Algérie entre (1999 à 2015).	28
<b>Fig. (III.6)</b>	La répartition de la population de la région d'Ouargla (2010-2015).	28
<b>Fig. (III.7)</b>	Coûts de gestion des déchets ménagers, (ONS 2017).	30
<b>Fig. (III.8)</b>	Quantités des déchets de centre d'enfouissement d'Ouargla (C.E.T 2017).	31
<b>Fig. (III.9)</b>	Quantité des déchets dans les communes d'Ouargla.	32
<b>Fig. (III.10)</b>	Le coût de gestion DMA d'Ouargla.	33

## *Liste des tableaux*

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tab (I. 01)</b>	Durée de décomposition des quelques déchets ménagers.	7
<b>Tab (I. 02)</b>	La croissance démographique en Algérie (1999-2015) (O.N.S, 2015).	9
<b>Tab (I. 03)</b>	La répartition de la population de la région de Ouargla (2010-2015) (ONS, 2015).	11
<b>Tab (I. 04)</b>	Répartition la quantité des déchets ménagers solen les communes de Ouargla (EPWG –C.E.T, 2010).	12
<b>Tab (II. 01)</b>	Caractéristiques des biogaz bruts.	16
<b>Tab (III.01)</b>	Coûts de gestion des déchets ménagers, (ONS 2017).	29
<b>Tab (III.02)</b>	Quantités des déchets de centre de Ouargla (C.E.T 2017).	30
<b>Tab (III.03)</b>	Représente la quantité des déchets dans les communes de Ouargla.	31

# *SOMMAIRE*



# *Sommaire*

Remerciements.

Dédicaces.

Liste des abréviations.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

## CHAPITRE I : Notions sur les déchets

Introduction générale.....	1
I. Introduction.....	2
I.1 Définition des déchets .....	2
I.2. Classification des déchets.....	2
I.2.1. Déchets ménagers et assimilés .....	3
I.2.2. Déchets inertes.....	3
I.2.3.Déchets solides urbains .....	4
I.2.4.Déchets encombrants .....	4
I.2.5.Déchets spéciaux .....	4
I.2.6.Déchets d'activité de soins .....	5
I.3. Etapes de valorisation des déchets .....	5
I.3.1.Prévention.....	5
I.3.2.Réemploi.....	5
I.3.3.Gestion des déchets .....	5
I.3.4.Producteur de déchets .....	5
I.3.5.Détenteur de déchets.....	5
I.3.6.Collecte.....	5

I.3.7.Traitement.....	5
I.3.8.Réutilisation.....	5
I.3.9.Recyclage.....	6
I.3.10.Valorisation .....	6
I.3.11.Elimination .....	6
I.4.Technologie de préparation des déchets.....	6
I.5. Impact des déchets .....	7
I.6. Déchets et population en Algérie .....	8
I.6.1 Situation :.....	8
I.6.2.Croissance démographique.....	9
I.6.3. Quantité des déchets .....	9
I.6.4.Cas de La région de Ouargla .....	11
I.6.4.1.Répartition de la population.....	11
I.6.4.2.Déchets ménagers à Ouargla.....	11
I.7.Conclusion.....	12

## CHAPITRE II: Valorisation énergétique des déchets

I. Introduction.....	13
II. L'énergie de biomasse .....	13
II.1 La biomasse .....	13
II.2 Les procédés de conversion de la biomasse.....	13
II.3 Valorisation matière.....	14
II.3.1 Thermolyse ou pyrolyse .....	14
II.3.2 Gazéification .....	15
II.3.3 Méthanisation .....	15
II.3.4 Compostage.....	17
II.4 Valorisation des déchets ménagers par méthanisation.....	18
II.5 Valorisation des déchets ménagers par incinération.....	19

II.5.1 Procédés d'incinération : .....	20
II.5.2 Procédés de neutralisation des fumées .....	21
a- Le principe du procédé semi-humide.....	22
b - L'épuration par voie humide.....	22
<b>CHAPITRE III : Analyse des coûts de gestion des déchets en Algérie</b>	
III. Valorisation Energétique des déchets en Algérie.....	23
III.1.Application : Valorisation agricole des margines à Ghardaïa. ....	23
1- Production de biogaz .....	23
2- Le Compostage .....	23
III.2. Matières premières .....	23
III.2.1 Margine .....	23
III.2.2. Différents types d'huilerie en Algérie.....	24
III.2.3. Fumier .....	25
III.3. Digestion anaérobie des margines .....	25
III.3.1 Appareillage .....	25
III.3.2.Composition de l'appareil.....	26
III.4. Croissance démographique en Algérie .....	27
III.4.1 La population en Algérie .....	27
III.4.2 La population en Ouargla.....	28
III.5 Analyse des coûts de gestion des déchets ménagers en Algérie.....	29
III.6 Coût de gestion des déchets ménagers à Ouargla.....	30
III.6.1 : La quantité des déchets ménagers dans les communes d'Ouargla .....	31
III.6.2 Le coût de gestion des déchets ménagers d'Ouargla [16].....	33
Conclusion générale.....	34

*INTRODUCTION*  
*GENERALE*

# Introduction générale

La gestion des déchets solides est considérée comme un bien public, la propreté et l'élimination des déchets sont indispensables pour la santé publique et la protection de l'environnement, la prévention des déchets permet dans ce sens, de mieux concilier bénéfices socio-économiques et protection de l'environnement. Les déchets sont considérés de nos jours, comme une ressource précieuse et intarissable à partir de laquelle, peuvent être extraites des matières premières et de l'énergie.

La valorisation énergétique serait une technique qui apporte de l'énergie dans un monde qui ne parle que de pénurie tout en nous débarrassant de ce qui nous intéresse le moins, nos déchets. Cette technologie devient quasi miraculeuse lorsque l'on s'aperçoit qu'elle présente aussi des avantages dans la lutte contre le réchauffement climatique ,le manque d'études spécialisées et ciblées traitant cette problématique du point de vue scientifique en Algérie à renforcer ce choix, L'objectif de notre travail est d'étudier la gestion de service des déchets en Algérie exemple la région de Ouargla afin d'établir un inventaire sur la quantité des déchets ménagers desserves par habitant, et d'estimer le coût de la gestion déchets.

Ce mémoire est composé d'une introduction et de trois (03) chapitres

- Chapitre 1 : présente des notions sur les déchets ménagers : définition des déchets et leur classification, données et quelques statistiques des déchets en Algérie et wilaya de Ouargla.
- Chapitre 2 : présente la valorisation énergétique des déchets.
- Chapitre 3 : exposé un exemple sur la valorisation énergétique des déchets et l'analyse des coûts de la gestion déchets.

Enfin une conclusion générale.

# *Chapitre I*

## *Notions sur les déchets*

## I. Introduction

Les multiples pollutions, le réchauffement climatique, les risques du nucléaire ont fait prendre conscience aux décideurs de la nécessité d'un développement économique durable respectant l'environnement.

La gestion des déchets solides est considérée comme un bien public pour lequel l'État à travers ses organes est responsable, la propreté publique et l'élimination des déchets sont indispensables pour la santé publique et la protection de l'environnement. Ces trois caractéristiques (non exclusif, non-rival, responsabilité publique) placent la gestion des déchets solides comme un bien public [1]

### I.1 Définition des déchets

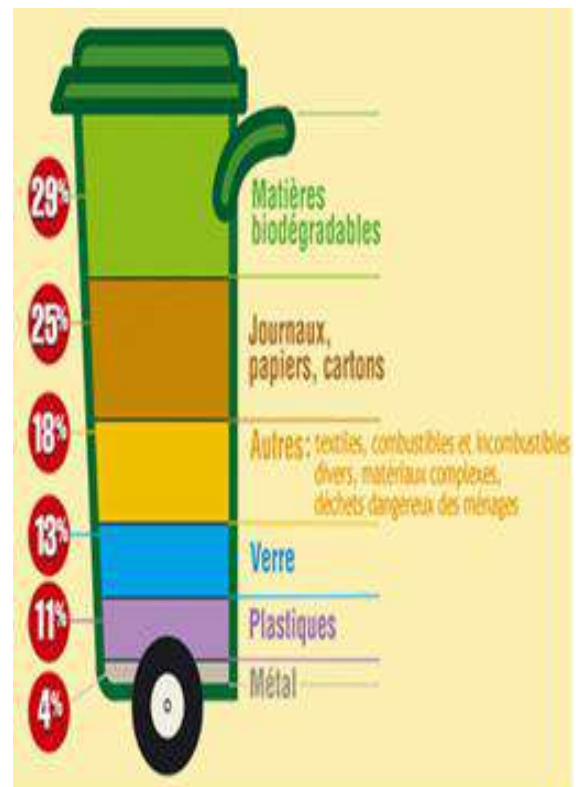
Tous les résidus d'un processus de production, de transformation ou de consommation, dont le propriétaire ou le détenteur a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer [1].

Selon le Code de l'Environnement (art. L541-1), un déchet est « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon ». Autrement dit, tout élément qui est abandonné est un déchet. Seuls les déchets qualifiés d'ultimes sont réellement inutilisables et doivent être stockés pour éviter des pollutions de l'environnement [2].

Les déchets sont tous les résidus d'un processus de production, de transformation ou de consommation, dont le propriétaire ou le détenteur a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer.

### I.2. Classification des déchets

La définition des différents types des déchets et des modes de traitement pouvant varier d'un pays à l'autre, il est nécessaire de définir précisément les termes que nous utiliserons par la suite :



**Fig. (I.1) :** Contenu d'une poubelle(en poids) [17].

**I.2.1. Déchets ménagers et assimilés :** Ce sont tous les déchets issus des ménages, des activités industrielles, commerciales, artisanales, et autres, qui sont assimilables aux déchets ménagers par leur nature et leur composition, tel que, déchets de cuisine, emballages...

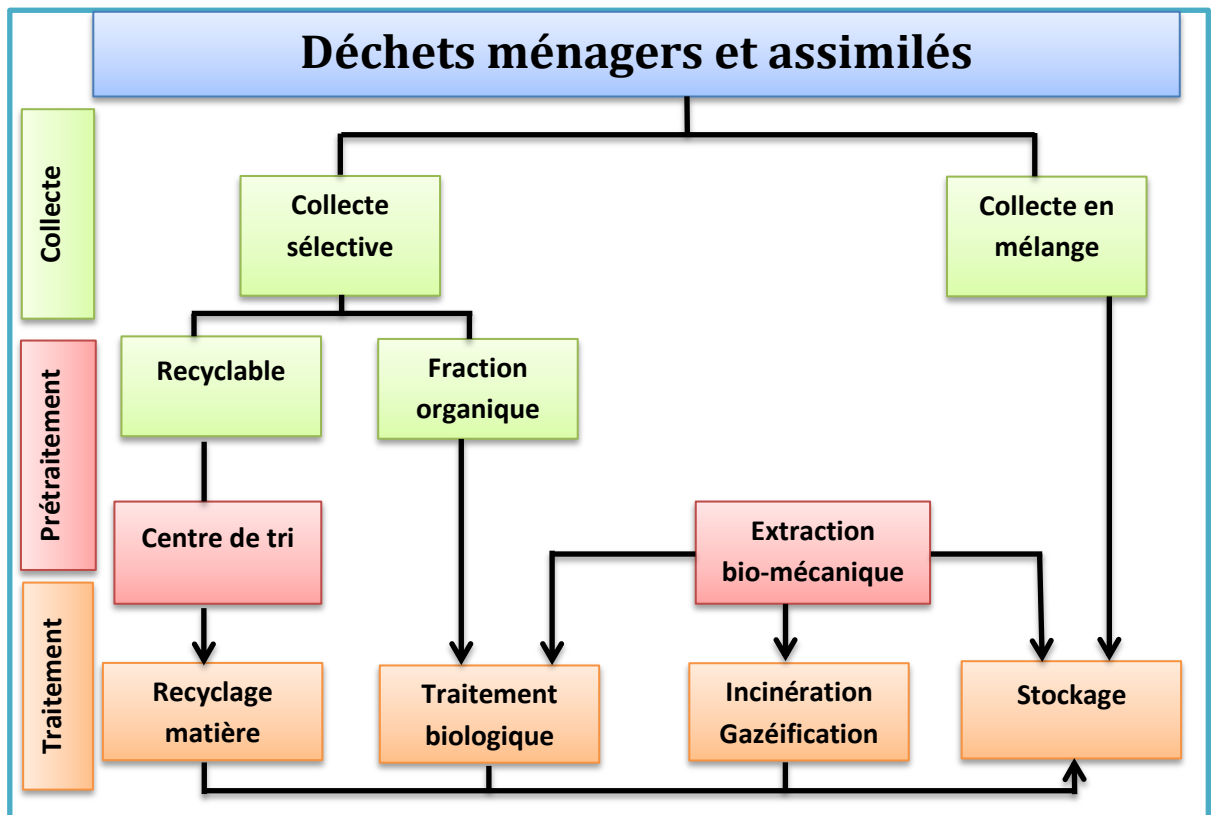


Fig. (I.2) : Emplois des étapes de gestion des Déchets ménagers et assimilés.

**I.2.2. Déchets inertes :** Ce sont notamment, les déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge. Ces déchets proviennent de l'exploitation des mines, des carrières, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation. Ils ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et à l'environnement [1].



Fig. (I.3) : Les déchets inertes [19].



**I.2.3. Déchets solides urbains :** Sont définis par l'article 2 du décret n° 84-378 du 15 décembre 1984 fixant les conditions de nettoyage, d'enlèvement des déchets solides urbains qui sont les déchets domestiques et qui sont assimilables par la nature et le volume. Il s'agit notamment :

- ✓ des ordures ménagères industrielles ou collectives.
- ✓ des produits résultant du nettoyage tels que balayage, curage des égouts.
- ✓ des déchets encombrants, objets volumineux, ferrailles, gravats, décombres, carcasses automobiles...)
- ✓ des déchets anatomiques ou infectieux provenant des hôpitaux, chimiques ou autres de soins...)
- ✓ des déchets et issues d'abattoirs.
- ✓ des déchets commerciaux, emballages et autres résidus générés par les activités commerciales.

**I.2.4. Déchets encombrants :** Ce sont tous les déchets issus des ménages qui ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés en raison de leur caractère volumineux. Nous pouvons citer ici, les meubles, les pneus, l'électroménager...)



**Fig. (I.4) :** Les déchets spéciaux [18].

**I.2.5. Déchets spéciaux :** Ce sont les déchets qui ne sont pas assimilés aux déchets ménagers, et qui nécessitent un mode spécifique de traitement en raison de leur nature et de leur composition. L'origine de ces déchets est l'activité industrielle, agricole, les soins, les services et toutes autres activités, qui ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés.

Il existe un cas particulier des déchets spéciaux, qui sont susceptibles de nuire à la santé publique et à l'environnement via leurs constituants ou par leurs matières nocives, on parle ici de déchets spéciaux dangereux.

**I.2.6.Déchets d'activité des soins :** Ce sont des déchets spéciaux issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire [1].

### **I.3. Etapes de valorisation des déchets [3]**

**I.3.1.Prévention :** Toutes mesures prises avant qu'une substance, une matière ou un produit ne devienne un déchet, lorsque ces mesures concourent à la réduction d'au moins un des items suivants : la quantité de déchets générés, compris par l'intermédiaire du réemploi ou de la prolongation de la durée d'usage des substances, matières ou produits ; les effets nocifs des déchets produits sur l'environnement et la santé humaine ; la teneur en substances nocives pour l'environnement et la santé humaine dans les substances, matières ou produits .

**I.3.2.Réemploi :** Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus.

**I.3.3.Gestion des déchets :** La collecte, le transport, la valorisation et, l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu' à leur traitement final, y compris les activités de négoce ou de courtage et la supervision de l'ensemble de ces opérations.

**I.3.4.Producteur des déchets :** Toute personne dont l'activité produit des déchets (producteur initial de déchets) ou toute personne qui effectue des opérations de traitement des déchets conduisant à un changement de la nature ou de la composition de ces déchets (producteur subséquent de déchets).

**I.3.5.Détenteur des déchets :** Producteur des déchets ou toute autre personne qui se trouve en possession des déchets.

**I.3.6.Collecte :** Toute opération de ramassage des déchets en vue de leur transport vers une installation de traitement des déchets.

**I.3.7.Traitement :** Toute opération de valorisation ou d'élimination, y compris la préparation qui précède la valorisation ou l'élimination.

**I.3.8.Réutilisation :** Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont utilisés de nouveau.

Préparation en vue de la réutilisation : toute opération de contrôle, de nettoyage ou de réparation en vue de la valorisation par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont préparés de manière à être réutilisés sans autre opération de prétraitement.

**I.3.9. Recyclage :** Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage.

**I.3.10. Valorisation :** Toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur des déchets.

**I.3.11. Elimination :** Toute opération qui n'est pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières ou produits ou d'énergie.

### **I.4. Technologie de préparation des déchets**

Notons que le type des déchets au sens large du terme est modifié en fonction des générations, du mode et du niveau de vie de chaque pays. Ces processus sont mis en œuvre dans différents procédés et équipements, visant à l'élimination des déchets après le triage et la valorisation matière/énergie des déchets. D'une façon générale, ces procédés technologiques imposent une préparation préalable des déchets à traiter et la mise en œuvre de la valorisation de l'énergie calorifique libérée en étroite collaboration avec l'université qui est le pilier essentiel du développement industriel. Les déchets sont en général déchargés sur un quai par camions puis pesés, identifiés, et entreposés sur une aire de stockage. L'état physique des déchets et leurs caractéristiques thermochimiques effectives peuvent être modifiés ou adaptés par des opérations de préparation préalable du déchet selon sa forme initiale.

- Le criblage vise à séparer, avant le traitement de déshydratation, une fraction du déchet brut, soit parce qu'elle est indésirable vis-à-vis du procédé utilisé, soit parce que l'on cherche, par

ce tri préalable, une valorisation des matières séparées de ce constituant. Si certains déchets sont recyclables (verre, papiers, cartons, emballages, métal), d'autres ne le sont pas.

- Les opérations préalables de déchetage/broyage visent à l'adaptation granulométrique des déchets selon le procédé mis en œuvre.

- Les opérations d'homogénéisation visent à conférer aux produits des propriétés physiques moyennes, dans le but de minimiser les fluctuations de la composition et les variations calorifiques.

- Ainsi, une fois la préparation des déchets terminée, celles-ci sont soumises à une zone de déshydratation vers la température de 200 à 300°C qui vise à l'élimination d'une fraction de l'eau contenue dans le déchet brut afin d'en réduire le volume, d'y restreindre les processus de fermentation en stockage et d'augmenter le pouvoir calorifique en vue de son incinération. La déshydratation permet, dans le cas d'un déchet liquide/pâteux, de le transformer en produit solide, en général pulvérulent. Lors de la déshydratation, les matières volatiles, essentiellement des hydrocarbures gazeux, seront brûlées [4].

## I.5. Impact des déchets

L'augmentation continue de la population humaine et le changement des modes de consommation entraînent forcément la multiplication des déchets solides des diverses origines (ménagers, industriels, hospitaliers, agricoles ..., etc.). Dans les pays en développement ; la décharge constitue l'issue ultime pour plus de 90% des déchets récoltés.

Ce dépôt incontrôlé entraîne des nuisances qui vont se propager dans l'environnement. Un déchet ménager peut se dégrader lentement comme, le plastique ou autre ou rapidement comme le papier (Tableau N°1) [6].

**Tableau I.1 :** Durée de décomposition des quelques déchets ménagers [6].

Type de déchet	Durée de vie (décomposition)
Mouchoir en papier	3mois
Ticket de bus	de 3à 4 mois
Journal	de 3 à 12 mois
épluchures de fruit	de 3 mois à 12 ans

Allumette	6 mois
Chaussette en laine	1 an
Mégot de cigarette	de 1 à 5 ans
Chewing –gum	5 ans
Planche de bois	de 13 à 15 ans
Boite de conserve	de 10 à 100 ans
Briquet jetable	de 100 ans
Canette en aluminium	de 200 à 500 ans
Sac en plastique	450 ans
Bouteille en plastique	de 100 à 1000 ans
Fil de pêche et filet en nylon	600 ans
Polystyrène expansé	1000 ans
Bouteille en verre	quasi illimitée

**I.6. Déchets et population en Algérie**

**I.6.1 Situation :**



**Fig. (I.05) :** situation géographique de la région de Ouargla [6].

L'Algérie est le pays le plus étendu des pays Africains (2 381 741 km<sup>2</sup>).

L'Algérie est un vaste pays caractérisé par un climat typique pour chaque région. Elle a une incidence directe sur les activités agricoles et pastorales de l'homme.

L'état de l'environnement actuel en Algérie est marqué par cinq facteurs :

- Le problème de la salubrité publique,
- L'insuffisance des moyens humains et matériels,
- La saturation des décharges,
- L'augmentation des coûts d'élimination,
- L'augmentation de la production totale et le ratio par habitant.

Les principaux facteurs de dégradation de l'environnement en Algérie peuvent être les suivants [5] :

## I.6.2. Croissance démographique :

Selon l'Office national des statistiques (ONS), le nombre d'habitants est estimé au premier (01) janvier 2015 à 39,5 millions et un taux de croissance démographique supérieur à 1,5 %. La population est majoritairement concentrée dans le Nord, avec environ 65 % de la population globale d'où un très fort taux d'urbanisation dans cette région et une densité d'occupation dépassant 270 h/km<sup>2</sup>, (Tableaux N°2) [7].

**Tableau I.2:** La croissance démographique en Algérie (1999-2015) (O.N.S, 2015) [5].

Années	1999	2000	2002	2004	2007	2010	2015
Nombre d'habitants (x million)	29,95	30,83	31,35	32,36	34,09	35,97	39,96
Accroissement naturel	457	454	479	525	634	731	858
Taux d'accroissement naturel	1,46	1,43	1,53	1,63	1,86	2,03	2,15

## I.6.3. Quantité des déchets :

Les Algériens jettent chaque année 11 millions de tonnes des déchets ménagers et assimilés (DMA). Seulement 10% de cette énorme quantité sont recyclés.

Kahina Benhaddadi, responsable de communication de l'Agence nationale des déchets (AND), a indiqué, dans le cadre de la journée mondiale de l'environnement (08/06/2018), que

la culture du recyclage peine à trouver un ancrage dans la société algérienne, faisant que les chiffres relatifs à cette pratique sont insignifiants. Pourtant, les Algériens produisent énormément des déchets ménagers et assimilés, 0,8 kg/jour/habitant dans les zones urbaines et 0,65 kg/jour/habitant dans les zones rurales.

En Algérie la récupération et la valorisation des déchets peut générer 38 milliards de Dinar/an.

Pour cette année (2016), ce sont les administrations publiques et les grandes entreprises qui sont visées par le plan de sensibilisation de l'AND. Sonatrach et Tonic ont exposé, durant une rencontre avec les cadres de l'Agence nationale des déchets les avancés enregistrés dans ce domaine.

Pour Sonatrach, il s'agit de limiter le recours aux matières premières sachant qu'une tonne de papier recyclé est l'équivalent de 1,41 tonne de bois économisée, tandis qu'une tonne de plastique recyclée représente l'économie de 650 kg de pétrole brut.



**Fig. (I.6) : Quantité des déchets [8].**

Pour sa part, l'entreprise de papier Tonic a présenté son expérience à travers son usine de récupération des déchets de papier et carton, d'une capacité de 150.000 tonnes/an, mais qui collecte seulement 42.000 tonnes/an. Outre ses propres capacités de collecte, cette entreprise collabore avec d'autres récupérateurs publics et privés, à l'instar du groupe industriel public de papier et de cellulose GIPEC qui lui procure 15.000 tonnes des déchets/an et des récupérateurs privés qui l'approvisionnent à hauteur de 43.000 tonnes/an.

À noter que les causes de ce retard notable en termes de recyclage ont été mises en exergue dans une étude publiée en 2015, par des experts coréens. L'équipe d'experts ayant mené cette étude dans les wilayas de Blida et de Bordj Bou Arreridj a relevé un manque de l'ancrage

culturel de cette pratique, un faible taux de collecte avec l'insuffisance des bacs, l'irrégularité des fréquences de collecte et le manque ou la vétusté des moyens de collecte [8].

#### **I.6.4.Cas de La région de Ouargla**

La région de Ouargla est située au nord-est du grand Sahara Algérienne, elle est distante de 850 km de la capitale (Alger).

##### **I.6.4.1.Répartition de la population :**

En l'année 2015 le nombre de population résident dans toute la région est de 281470 habitants, soit une densité de 15,39 hab/km<sup>2</sup> (ONS, 2015). Une grande partie de la population est concentrée dans les communes d'Ouargla et Rouissat. La caractéristique principale de la région, est la jeunesse de la population, car la majorité de la population à moins de 19 ans.

La répartition de la population est en relation avec la densité de celle-ci. Selon l'ONS d'Ouargla, la densité de la population est passée de 13,85 hab/km<sup>2</sup> en 2010 à 15,39 hab/km<sup>2</sup> en 2015 (Tab N°3) [5].

**Tableau I.3.** La répartition de la population de la région de Ouargla (2010-2015) (ONS, 2015).

<b>Année</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Population	253 362	266 316	276 304	281470
Superficie (km <sup>2</sup> )	18 289	18 289	18 289	18 289
Densité (hab/km <sup>2</sup> )	13,85	14,56	15,10	15,39
Taux d'accroissement %	3,45	3,45	4,68	4,68

##### **I.6.4.2.Déchets ménagers à Ouargla :**

Le centre est conçu normalement pour recevoir les déchets de 05 communes :

Ouargla, Rouissat, Ain-Beida, Sidi khouiled et H.B.Abdellah. Pour une population de 213.074 habitants et un tonnage annuelle estimé à 62415 tonne /an soit 171 tonne /jour divisés selon le (Tableau N°04).



**Tableau I.4.** Répartition la quantité des déchets ménagers solen les communes de Ouargla (EPWG –C.E.T, 2010).

<b>Commune</b>	<b>Nombre d’habitants</b>	<b>Quantité de déchets tonne /jour</b>
Ouargla	137 585	97
Rouissat	62 913	47
Sidi khouiled	10 173	15
H.B.Abdellah	5 251	4

Cependant les deux dernières communes (N’Goussa et Ain-Beida) sont loin de C.E.T est ne peuvent de ce fait prétendre l’utiliser faute de manque de moyens matériels et les répercussions sur les coûts de transport [5].

### **I.7.Conclusion**

La prévention des déchets permet dans ce sens, de mieux concilier bénéfices socio-économiques et protection de l’environnement. Les déchets sont considérés de nos jours, comme une ressource précieuse et intarissable à partir de laquelle, peuvent être extraites des matières premières et de l’énergie. C’est à ce titre, que les pouvoirs publics s’investissent dans une politique de collecte différenciée performante et l’instauration des filières de valorisation des déchets ménagers.

## *Chapitre II*

# *Valorisation énergétique des déchets*

**I. Introduction**

La valorisation énergétique serait une technique qui apporte de l'énergie dans un monde qui ne parle que de pénurie tout en nous débarrassant de ce qui nous intéresse le moins, nos déchets. Cette technologie devient quasi miraculeuse lorsque l'on s'aperçoit qu'elle présente aussi des avantages dans la lutte contre le réchauffement climatique [9].

**II. L'énergie de biomasse****II.1 La biomasse :**

La biomasse se présente sous forme des produits solides ou liquides pouvant remplacer les combustibles fossiles (gaz naturel, charbon, pétrole...). Elle est constituée par des glucides, des protéines, et des lipides que nous pouvons retrouver dans la matière organique disponible dans un écosystème. Le plus important combustible solide produit de manière renouvelable, est le bois, utilisé depuis des millénaires pour le chauffage.

Cependant, la fermentation en anaérobiose des déchets ménagers, de purin de vache, d'effluents liquides, eaux usées, dégage un gaz très proche du gaz naturel, qui est le biogaz, (comportant un taux élevé de méthane  $CH_4$ ).

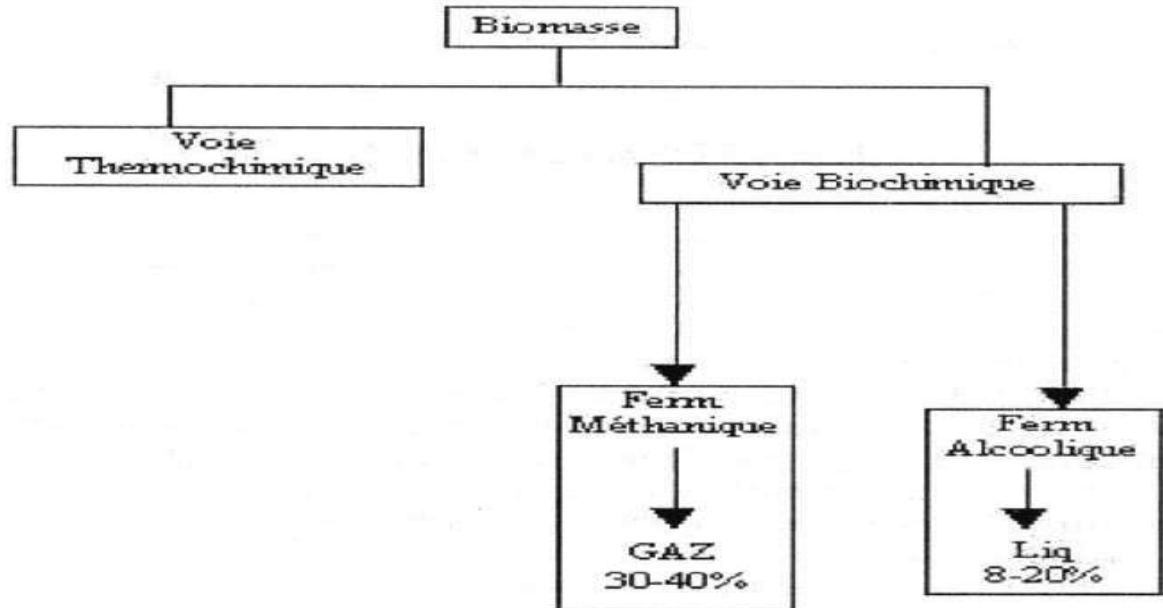
C'est là une autre forme de valorisation de la biomasse et de production d'énergies renouvelables [10].

**II.2 Les procédés de conversion de la biomasse :**

Deux filières principales de valorisation énergétique de la biomasse ont été identifiées. Il s'agit de la voie sèche et la voie humide (Fig.1).

- La voie sèche (non biologique) thermochimique (pyrolyse, gazéification). Elle est principalement constituée par la filière thermochimique, qui regroupe les technologies de la combustion, de la gazéification et de la pyrolyse.
- La voie humide biochimique (fermentation méthanique ou méthanisation et fermentation alcoolique).

La figure.II.1 donne un aperçu de la diversité des technologies et procédés utilisés pour la valorisation de la biomasse. Nous intéresserons dans ce qui suit à la voie humide et plus particulièrement à la fermentation méthanique [10].



**Figure.II.1:** Filière de valorisation de la biomasse [10].

## II.3 Valorisation Déchets

### II.3.1 Thermolyse ou pyrolyse :

La thermolyse consiste en un traitement thermique à température modérée (450 à 750°C) en absence d'air au cours duquel la matière organique est décomposée en une phase solide ( semi-coke à 60-65% des cendres) et en une phase gazeuse.

Cette phase gazeuse contient une fraction non condensable composée d'hydrogène, de méthane, de monoxyde de carbone, d'hydrocarbure et une fraction de condensable constituée essentiellement d'eau et d'huile, le gaz de thermolyse est caractérisé par un PCI de l'ordre de 13 MJ.kg<sup>-1</sup>. Compte tenu de sa composition, ce gaz doit être brûlé sur place.

Le solide issu de la thermolyse contient de 60 à 65% de cendres. Après lavage et décoloration éventuels, puis criblage, tamisage et séparation physique des verres et métaux, on obtient un combustible solide de thermolyse. Ce combustible solide s'apparente à un charbon de qualité médiocre avec un PCI de 18 à 20 MJ.kg<sup>-1</sup> [11].

### II.3.2 Gazéification :

La gazéification consiste à décomposer en présence d'un gaz réactif (air,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ ) le matériau initial pour obtenir des produits gazeux. A la différence de la pyrolyse, la gazéification met en jeu des réactions d'oxydation partielle du matériau initial. Les produits gazeux obtenus sont principalement composés de  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  et  $CH_4$ . Les températures de gazéification sont supérieures à  $800^\circ C$  et peuvent atteindre plus de  $1300^\circ C$  en fonction du solide utilisé et du procédé employé, noter que la gazéification est une réaction globalement endothermique. Les gaz produits sont brûlés pour la production de chaleur, ou injectés dans un moteur pour la production d'électricité. Selon les conditions de gazéification, essentiellement de température, la gazéification est à même de fournir un gaz riche en hydrogène et en monoxyde de carbone qui peut être utilisé pour la synthèse de carburant. Ces voies sont également très porteuses d'avenir pour la production d'hydrogène et mobilisent assez largement l'intérêt de la communauté scientifique internationale.

Le gisement des déchets potentiellement convertible en biogaz est donc composé de la fraction fermentescible des déchets ménagers, des déchets verts, des boues de station

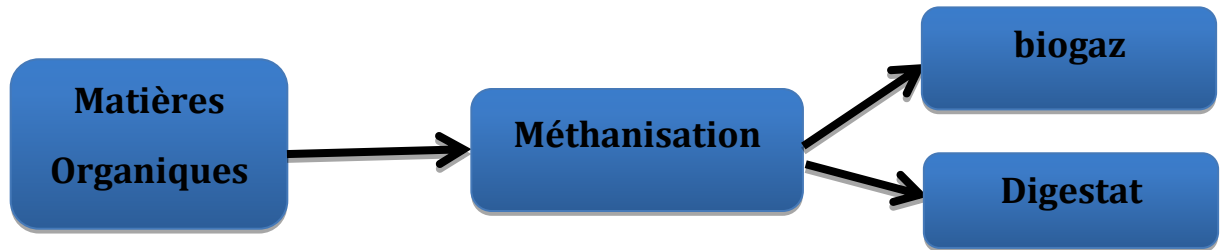
D'épuration urbaine, mais également, des déjections animales, des résidus de cultures, des déchets agro-alimentaires [11].

### II.3.3 Méthanisation :

La méthanisation est une opération de fermentation anaérobie réalisée dans des digesteurs, enceintes confinées et chauffées à  $35^\circ C$  ou  $55^\circ C$ , à l'intérieur desquelles les réactions de fermentation assurent la décomposition de la matière organique. Les déchets, une fois homogénéisés dans le réacteur, sont dégradés par les bactéries présentes dans le milieu. Le processus de digestion dure entre 14 et 21 jours, suivant la température de fonctionnement. Lorsque la matière organique est suffisamment digérée (environ 60 % de réduction), la matière pâteuse résiduelle ou digestat est alors extraite du digesteur. Si sa qualité le permet, ce résidu stabilisé peut être valorisé sous forme de compost [11].

On peut dire que la méthanisation est une décomposition de matériel organique par des microorganismes en l'absence d'oxygène, c'est-à-dire en anaérobie. C'est un processus qui met en jeu plusieurs espèces bactériennes qui transforment simultanément les déchets organiques en

biogaz. La fermentation en anaérobie peut se faire dans trois gammes de température : Psychrophiles : 15 à 25 °C, Mésophiles : 25 à 45 °C, Thermophiles : 55 à 65 °C [10].



**Figure II.2 :** Les étapes de valorisation énergétique.

Pendant le cycle de digestion, la dégradation des déchets émet de grande quantité de méthane et de gaz carbonique dans l’atmosphère, comme le montre le (tableauII.1) et des composants minoritaires comme l’azote, l’oxygène, l’eau, l’hydrogène sulfuré, les hydrocarbures aromatiques, les composés organochlorés et les métaux lourds.

**Tableau.II.1:** Caractéristiques des biogaz bruts [11].

	<b>Biogaz de décharge OM</b>	<b>Biogaz de méthaniseur</b>	<b>Biogaz de station d’épuration</b>
<b>CH4</b>	30-58%	50-60%	60-75%
<b>CO<sub>2</sub></b>	22-34%	34-38%	19-33%

Le méthane est un gaz combustible, qui avec de faibles quantités d’oxygène, peut agir en tant que source d’énergie. Le biogaz a une valeur énergétique moins importante que le gaz naturel, mais il peut être utilisé pour produire de l’électricité et du chauffage.

II.3.4 Compostage

Le compostage est un procédé de valorisation matière des déchets. Il permet d’obtenir un amendement riche en humus après une phase de fermentation aérobie suivi d’une phase de maturation qui assure la stabilisation du produit. Cette filière concerne tous types des déchets organiques tels que les déchets verts, les bio-déchets ménagers, les boues d’épuration collectives ou industrielles, les déchets agroalimentaires, les effluents d’élevage.

Le compost produit est ensuite utilisé pour l’agriculture pour enrichir les terres de culture [11].

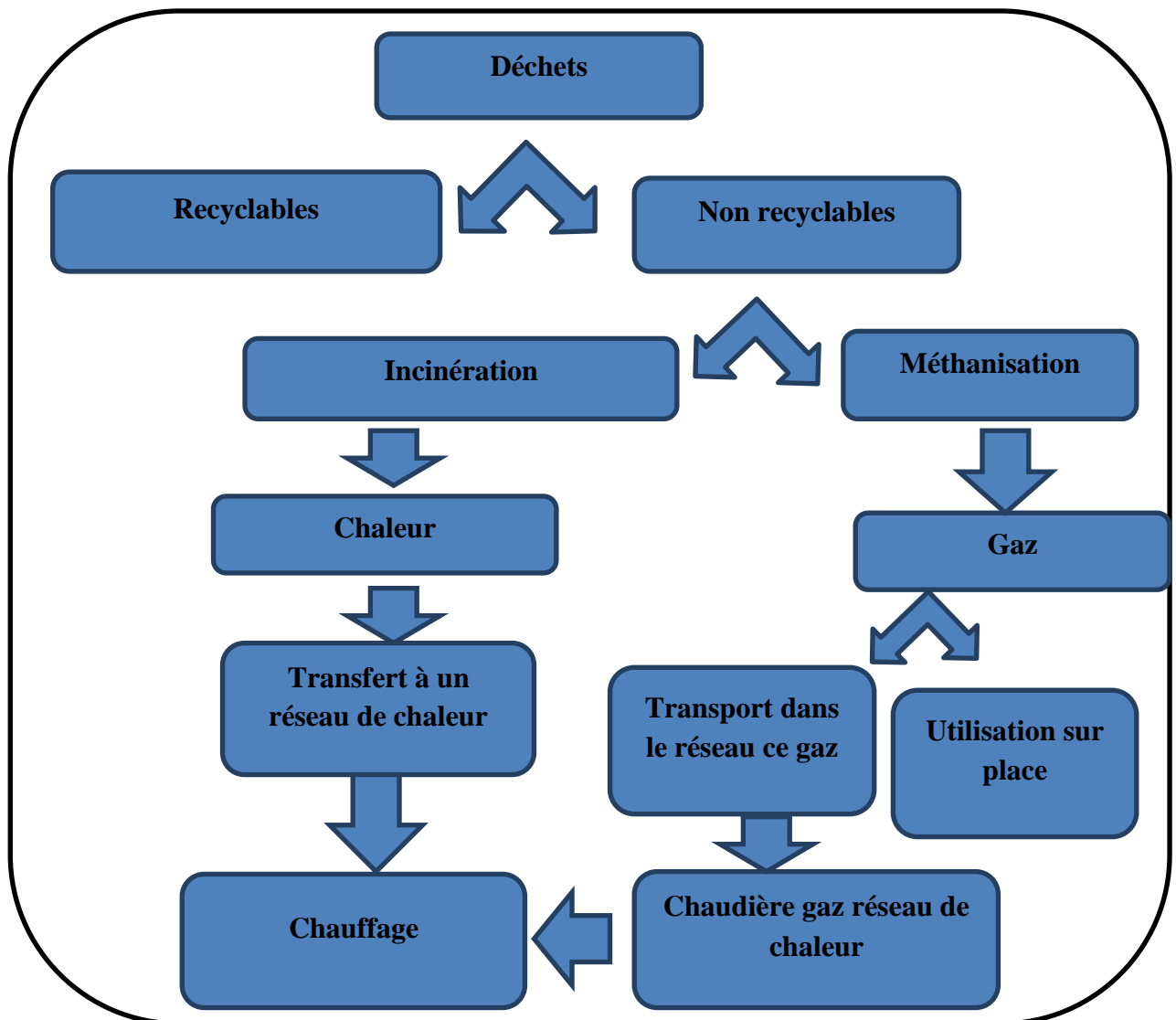


Figure II.3 : Méthode de valorisation thermique des déchets.

### II.4 Valorisation des déchets ménagers par méthanisation

Vu les difficultés croissantes, pour les collectivités locales, à faire accepter la présence sur leur territoire d'un site de stockage, CET, le traitement biologique des déchets s'est imposé. L'engouement récent pour la méthanisation est convaincant pour se lancer dans le traitement mécano-biologique (TMB).

Le compostage et la méthanisation consistent à effectuer :

- l'opération de tri mécanique qui vise à fractionner les déchets et à isoler progressivement certains éléments valorisables tels que les métaux, les plastiques, les verres et les déchets fermentescibles ;
- l'opération biologique telle que le compostage direct est appelée la fermentation aérobie. Pour ce qui est de la méthanisation, elle est appelée fermentation anaérobie, suivie d'un compostage.

La méthanisation est basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène «anaérobie» pour produire des biogaz. Ce processus est adapté au traitement des bio-déchets humides. Les biogaz sont principalement composés de 45 à 65% de méthane, 25 à 45 % de CO<sub>2</sub>, et de 6% de vapeur d'eau. Le reste étant sous forme de trace (azote, soufre, oxygène,...). Les boues des stations d'épuration contiennent le plus fort taux de méthane. Après la méthanisation, le résidu est appelé le digestat, utilisé en tant que compost dont les propriétés sont :

- odeurs inexistantes du fait de la digestion dans le méthaniseur des matières organiques responsables des nuisances olfactives ;
- germes pathogènes réduits grâce à l'hygiénisation ;
- valeur fertilisante améliorée – l'azote se retrouve sous forme ammoniacale. L'enfouissement est recommandé au printemps pour réduire la volatilité de l'ammoniaque ;
- la méthanisation constitue une filière de traitement complémentaire à l'incinération et au compostage, tout à fait adaptée pour la partie organique des déchets ménagers et assimilés.



Le traitement par méthanisation (par fermentation contrôlée) des déchets nécessite (3) fois moins de surface de terrain que le compostage, ce qui est particulièrement intéressant dans une région rurale.

La méthanisation est une technologie en plein essor en Europe. La première unité de méthanisation des déchets a été installée à Amiens dans les années 1980. Aujourd'hui, l'Europe compte plus d'une centaine d'unités en fonctionnement. La méthanisation permet de produire l'électricité, la chaleur et le fertilisant «digestat» pour l'agriculture.

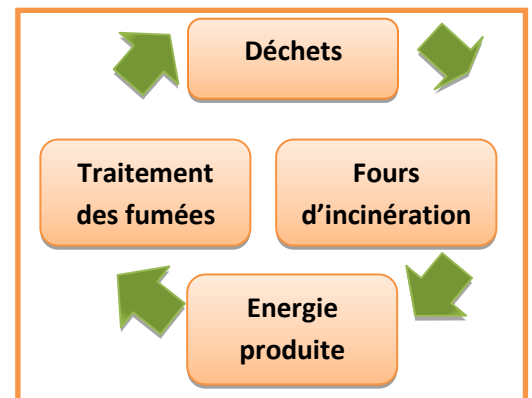
La société Sycotom de l'agglomération parisienne a réalisé en 2012 l'implantation de deux unités de méthanisation en Seine-Saint-Denis. L'une à Romainville, l'autre sur le territoire des communes du Blanc-Mesnil et d'Aulnay-sous-Bois.

Ainsi, il y a lieu de favoriser en Algérie le développement des centres de méthanisation et de compost dans les zones rurales. Les traitements biologiques ne constituent pas des alternatives ou des solutions à l'incinération et au stockage mais des étapes de valorisation amont pouvant réduire les quantités incinérées ou stockées.

Le compostage peut être réalisé sur des installations industrielles à l'échelle d'une ferme agricole, à domicile «jardinage» ou dans le cadre d'un compostage de «quartier». D'après la Commission européenne, les bio-déchets représenteraient 88 millions de tonnes de déchets municipaux chaque année au niveau européen [4].

### II.5 Valorisation des déchets ménagers par incinération

La valorisation énergétique par incinération apparaît comme l'une des solutions les plus satisfaisantes pour l'environnement. Ce mode de traitement mobilise peu de surface par rapport à la mise en décharge Centre d'enfouissement technique, et ce processus produit une énergie locale directement utilisable sur place tout en rendant possible l'extraction des sous-produits réutilisables (mâchefers, ferrailles).



**Figure (II.4) :** Les étapes de valorisation DMA par incinération.

. Les déchets sont devenus une source énergétique parmi les énergies renouvelables...

Le principe de génération d'énergie est quasi-identique à une centrale thermique classique sauf que le combustible est un combustible organique et non du charbon, du pétrole, du gaz ou du nucléaire. Il s'agit de brûler la substance et la chaleur produite permet d'obtenir de la vapeur d'eau sous pression. On utilise ensuite cette vapeur pour faire tourner les génératrices et ainsi produire de l'électricité. Il est ensuite possible de récupérer l'énergie de la vapeur pour chauffer les bâtiments

### **II.5.1 Procédés d'incinération :**

Plusieurs technologies sont actuellement disponibles en ce qui concerne les procédés d'incinération des déchets solides. Les fours utilisés les plus connus sont les fours à grilles, les fours tournants et/ou oscillants et les fours à lit fluidisé, dense, rotatif ou circulant. Dans ces fours géants, les déchets sont brûlés à une température proche de 1000°C. La chaleur dégagée par la combustion des déchets est récupérée sous forme de vapeur surchauffée dans un ensemble four-chaudière (évaporateur/surchauffeur), constitué d'un circuit d'eau (tubing) placé en sortie du foyer ou intégré dans celui-ci.

Cette vapeur est produite par échanges thermiques radiatifs (foyer/tubes d'eau) et/ou convectifs (fumées/tubes d'eau). L'alimentation en eau de la chaudière passe par un échangeur secondaire (économiseur) afin de préchauffer l'eau, permettant ainsi une récupération thermique plus poussée de l'énergie disponible dans les fumées. Un réchauffeur d'air est quelquefois placé en aval du circuit des fumées, afin de préchauffer l'air de combustion, améliorant le rendement thermique global de récupération et permettant également la combustion de déchets à faibles PCI (pouvoir calorifique inférieur). Ce préchauffage de l'air peut également être utilisé pour pré-sécher les déchets avant incinération ou lors de leur déshydratation. Donc, le complexe d'incinération travaille avec un effet calorifique fermé permettant de participer le pré-séchage et la combustion des déchets.

En Europe 2008, on évalue 60 millions de tonnes de déchets par an, et après la valorisation énergétique, on obtient 28 milliards de kWh électrique et 69 milliards de kWh vapeur.

La valorisation énergétique des ordures ménagères remplace les combustibles fossiles dans la production d'électricité, produit de l'énergie renouvelable et permet une réduction directe des émissions de gaz à effet de serre [4].

Les polluants contenus dans les fumées de combustion se présentent sous la forme de solides poussiéreux ou sous forme gazeuse (HCl, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>...).

Il convient donc, après récupération thermique, d'effectuer des opérations de dépoussiérage (filtration) et de neutralisation des fumées avant leur rejet à l'atmosphère [4].

On distingue quatre types de dépoussiéreurs : mécaniques, humides, à couches filtrantes et électrostatiques



**Figure (II.5) :** procédés d'incinération.

### **II.5.2 Procédés de neutralisation des fumées :**

Les fumées qui se dégagent lors de l'incinération sont chargées généralement de métaux lourds toxiques (arsenic, mercure, cadmium, plomb, chrome, cuivre...). Ces fumées doivent donc être traitées avant leurs rejets dans l'atmosphère.

Ce traitement permet d'extraire les résidus appelés Refiom (résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères) qui sont solidifiés en gâteaux, peuvent être mélangés au béton. Parmi les différents procédés de neutralisation des fumées actuellement disponibles, les plus efficaces sont les procédés d'épuration par voie semi-humide et humide.

**a- Le principe du procédé semi-humide :** consiste à neutraliser les gaz acides par injection de chaux  $\text{Ca(OH)}_2$  qui est mélangée à l'eau, pour former un lait de chaux à une concentration de 30-150 g/litre, et pulvérisé dans un réacteur/contacteur.

Dans une première étape, l'eau est complètement évaporée, entraînant une diminution de la température des fumées jusqu'à 150 °C.

**b - L'épuration par voie humide :** s'apparente à un procédé de lavage de gaz à l'eau additionnée d'un réactif basique (soude « $\text{NaOH}$ », chaux « $\text{Ca(OH)}_2$ »). Les gaz doivent initialement être dépoussiérés à l'aide d'un électro-filtre ou d'un filtre à manche pour éviter les problèmes d'encrassement. Les produits finaux étant récupérés sont sous forme de gâteaux de filtration à 40 % MS (matières sèches), contenant les sels ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ) et les métaux lourds précipités. La consommation en réactif nécessaire à la satisfaction des normes est de 1,5 kg de  $\text{NaOH}$  dilué dans l'eau à 50% par tonne de déchets et/ou de 9 kg de  $\text{Ca(OH)}_2$  par tonne de déchets [4].

# *Chapitre III*

## *Analyse des coûts de gestion des déchets en Algérie*

**III. Valorisation Energétique des déchets en Algérie****III.1.Application : Valorisation agricole des margines à Ghardaïa.**

L'étude expérimentale a été menée dans le laboratoire de Biomasse Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables, URAER, Ghardaïa.

La production d'olives dans la wilaya de Ghardaïa a atteint 2.150 tonnes au l'année de 2015, Cette récolte est sensiblement supérieure à celle de la dernière saison agricole (1.864 Tonnes), au 2014 [13].

**1- Production de biogaz**

On utilise le processus de digestion anaérobie qui dégrade la substance organique à travers des réactions biochimiques qui transforment les grandes molécules en petites molécules, jusqu'à leur transformation en biogaz (méthane) et gaz carbonique.

L'application du processus de la digestion anaérobie aux margines permet de transformer environ 80% des substances organiques en biogaz (65 à 70% de méthane).

L'épuration anaérobie des margines permet de parvenir à l'autonomie énergétique, voire à un léger excédent, l'installation et la gestion de bioréacteurs anaérobies nécessite un investissement de base important. Un litre de margines permet un rendement élevé de l'ordre de 85,4 à 93,4% et une production de 57,1 litres de gaz méthanique.

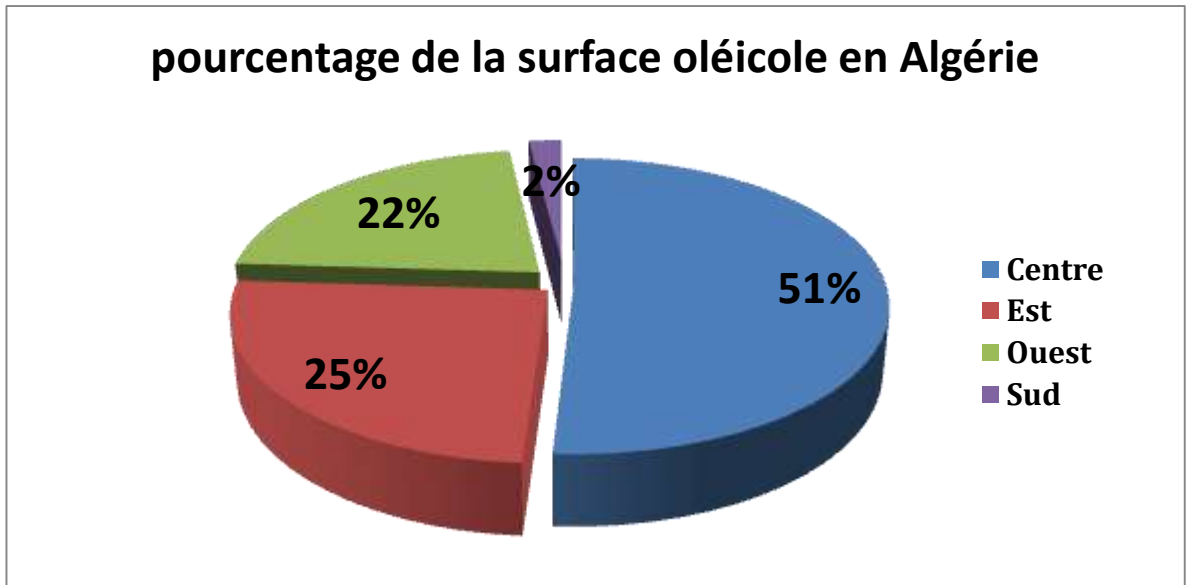
**2- Le Compostage**

Les margines peuvent être utilisées pour obtenir un compost fertilisant pour les sols. L'avantage du compost formé à partir des margines est l'absence des micro-organismes pathogènes avec des concentrations élevées en phosphore et en potassium contrairement aux résidus solides urbains.

**III.2. Matières premières****III.2.1 Margine :**

Le choix des margines issues d'un système d'extraction traditionnelle, est dû à leur charge Élevée en composés phénoliques.

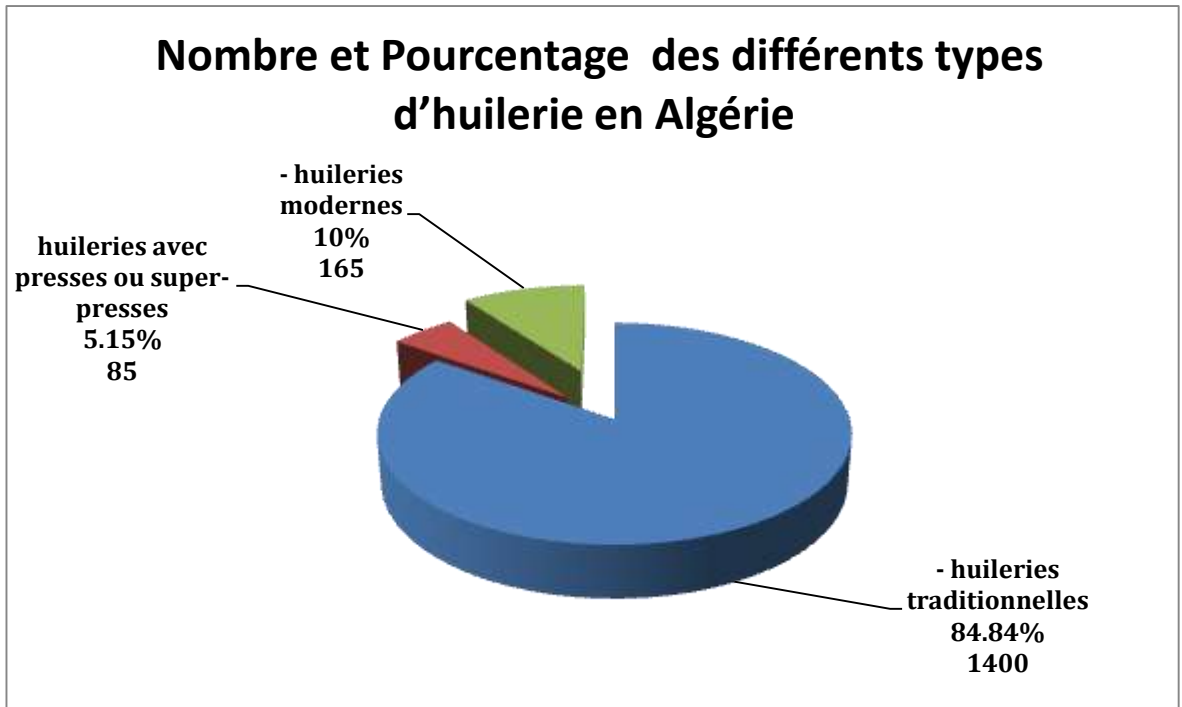
L'oliveraie algérienne se répartit sur trois zones oléicoles importantes :



**Figure III.1 :** Répartition de la surface oléicole en Algérie (MADR,2011)[16].

Nous représentons le pourcentage de la surface oléicole en Algérie. La plus paire de surface oléicole dans le centre d’Alger a pourcentage 51% cela est dû à la nature de la zone, alors que l’ordre de pourcentage est estimé à (l’est 25% suivi par l’ouest à pourcentage 22% et arrive le minimum de la surface à pourcentage 2% cela est dû à la difficulté de la zone).

**III.2.2. Les différents types d’huilerie en Algérie**



**Figure III.2 :** Nombre et pourcentage des différents types d’huilerie en Algérie [13].

**Figure III.2 :** Cette figure représente le pourcentage des différents types d'huilerie en Algérie, il y a (03) type des huileries, la première type c'est les huileries traditionnelles comprend 1400 huileries avec un pourcentage 84,84% et la deuxième type c'est les huileries modernes comprend 165 huileries avec un pourcentage 10% en fin les huileries avec presses ou super-presses comprend 85 huileries avec un pourcentage 5,15%. Nous observons est le nombre des huileries moderne deux fois les huileries avec presses ou super-presses mais le grand nombre des huileries en Algérie c'est les huileries traditionnelles à environ 8 fois les huileries moderne. Donc le choix des margines est très justifié

Echantillon 1 : auprès d'une huilerie d'olive traditionnelle de la région de Guerarra.

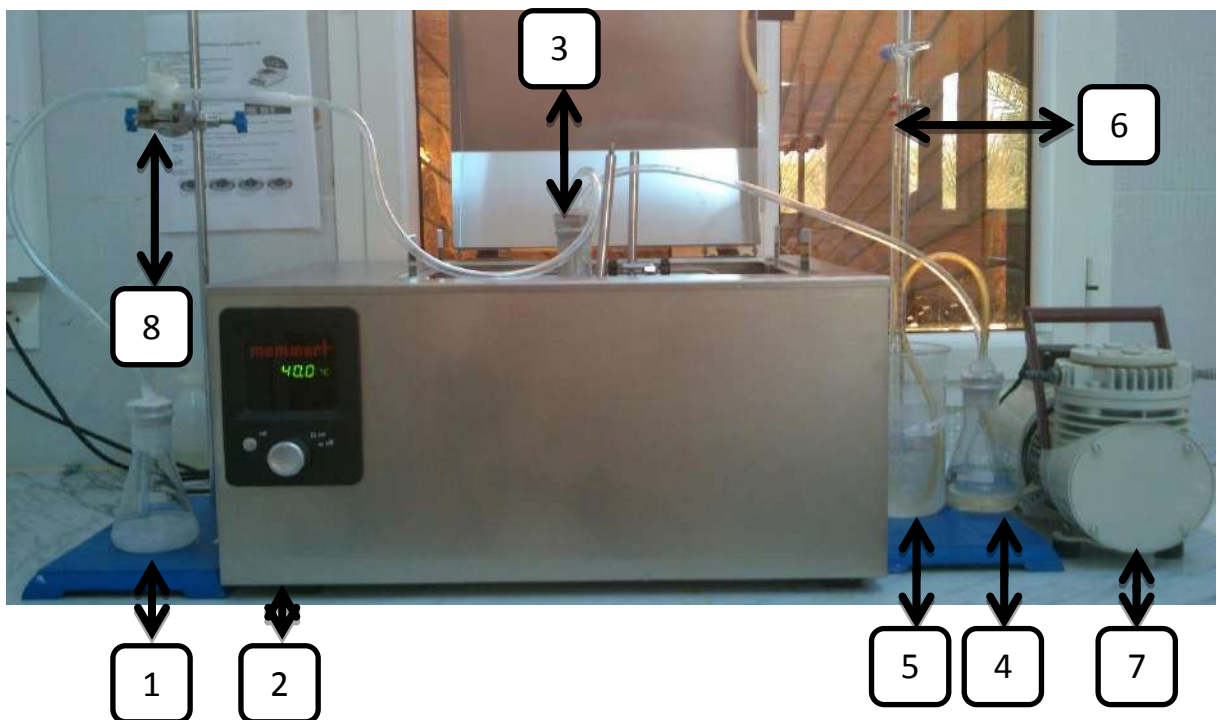
Echantillon 2 : obtenue à partir d'une huilerie semi-automatique de la région Ghardaïa.

### III.2.3. Fumier

Il s'agit davantage de sous-produits que des déchets à proprement parler, qui ont une valeur intrinsèque en tant qu'amendement organique (on parle même d'engrais de ferme). Ces produits sont composés des excréments des animaux associés plus ou moins des éléments carbonés constitutifs des litières (paille, sciure, ...). Le fumier utilisé est fumier des caprin [13].

## III.3. Digestion anaérobie des margines

### III.3.1 Appareillage



**Figure III.3:** Appareillage utilisé dans l'expérience.



**III.3.2. Composition de l'appareil**

1 : Solution (bicarbonates de sodium + acide acétique) produisant du CO<sub>2</sub> qui sert au dégazage du mélange présent dans le ballon 3.

2 : bain-marie.

3 : ballon contenant le mélange à fermenter.

4 : solution d'acide sulfurique 0,1N pour capter NH<sub>3</sub>.

5 : solution (NaOH 5M + eau de chaux) pour capter CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>S.

6 : Burette qui permet de détecter le volume des gaz résiduels dégagés.

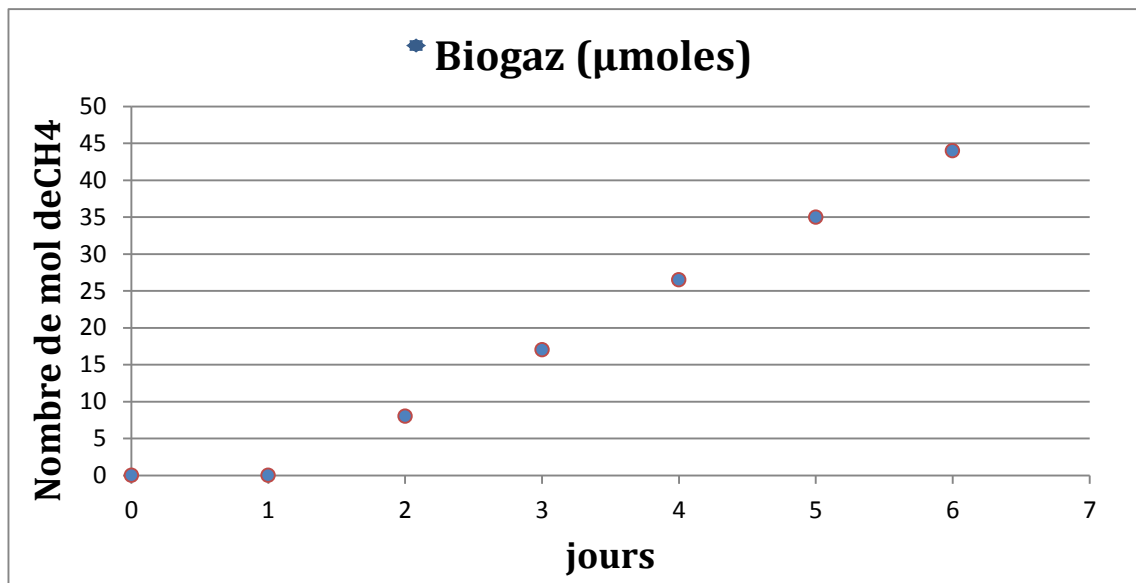
7 : Pompe à vide.

8 : Robinet

**Expérience :** D'abord, ce produit est tamisé et réparti en échantillon de 15 g et de 30 g, ensuite, il est mélangé successivement à 50 mL et 100 mL d'eau distillée dans des bouteilles étanches, les bouteilles sont incubées à 37°C pour déclencher une fermentation anaérobie. On laisse fermenter le mélange durant 6 à 7 jours.

Au cours de la fermentation, on mesure chaque jour, le volume du gaz produits au cours de la fermentation anaérobie. Ce volume sert à calculer le nombre des moles de biogaz obtenu, ce dernier supposé être un gaz pur [13].

La fermentation de la margines produisent plus de gaz en présence de fumier de caprin puisque le taux de gaz produit et croît progressivement



**Figure III.4 :** Evolution de la quantité du méthane en présence de fumier de caprin à T=42°C.

**Figure III.4 :** Cette courbe représente l'évolution de la quantité du méthane en présence de fumier de caprin à température 42°C, dans le premier jour il n'a pas de production de biogaz (méthane) et dans le deuxième jour le nombre de méthane estimé 7mol et dans là nous observons une augmentation de biogaz a tous les jours, dans le sixième jour le nombre de biogaz environ 44 mol.

L'application du processus de la digestion anaérobie aux margines permet de transformer environ 80% des substances organiques en biogaz (65 à 70% de méthane). Ainsi, La fermentation méthanique permet la dépollution des margines tout en produisant de l'énergie (Nefzaoui, 1987 ; Loulan et Thelier, 1987). La production de biogaz par digestion anaérobie des margines a été étudiée par (Mouncifet *al.*1993b). La réduction de la DCO et le taux de biogaz produit ont atteint respectivement 42% et 207 l.kg-1 de matière organique digérée. (Ergüderet *al.*2000) ont montré que le traitement anaérobie d'un litre de margines permet un rendement élevé de L'ordre de 85,4 à 93, 4% et une production de 57,1 l ( $\pm 1,5$ ) de gaz méthanique [13].

### **III.4. Croissance démographique en Algérie**

#### **III.4.1 La population en Algérie**

Au premier (01) janvier 2016, la population résidente totale en Algérie a atteint 40,4 millions d'habitants. L'année 2015 a été marquée par une augmentation conséquente du volume des naissances vivantes, qui a dépassé pour la seconde année consécutive le seuil d'un million de naissances. Cette année a connu également une hausse du volume des décès et un fléchissement assez significatif du nombre de mariages contractés comparativement aux dernières années, suivant dans la (Figure III.5) la croissance d'habitants en Algérie entre (1999 à 2015) (ONS, 2016).

Figure III.5 : la croissance d’habitants en Algérie entre (1999 à 2015) (ONS ,2015).

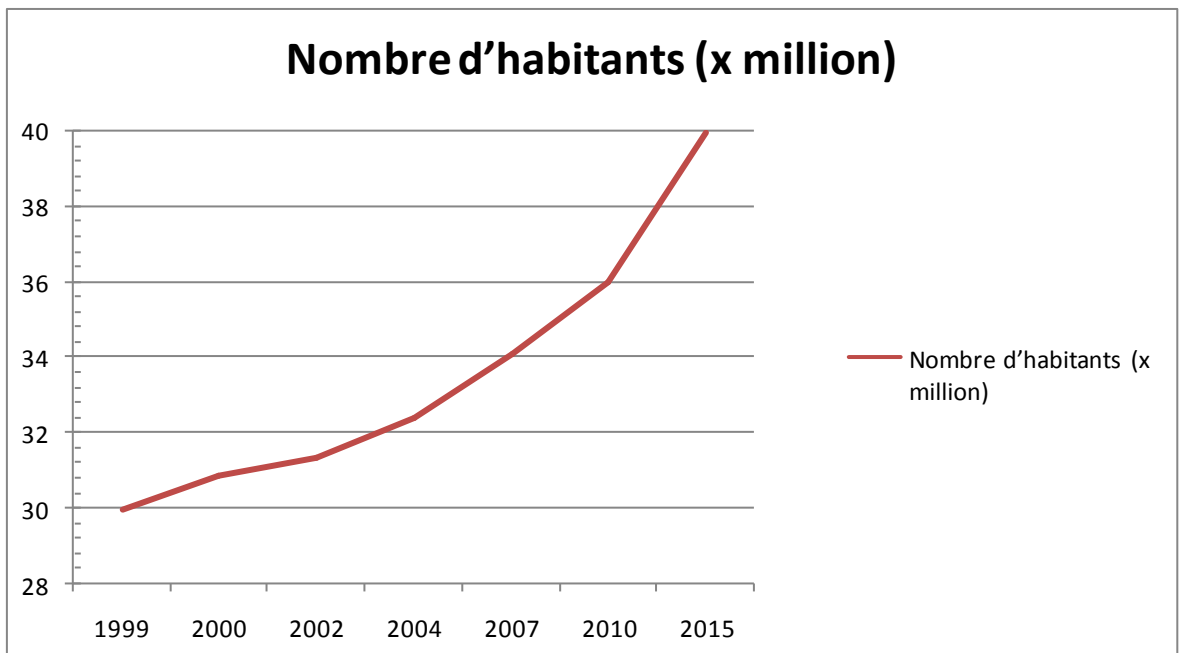
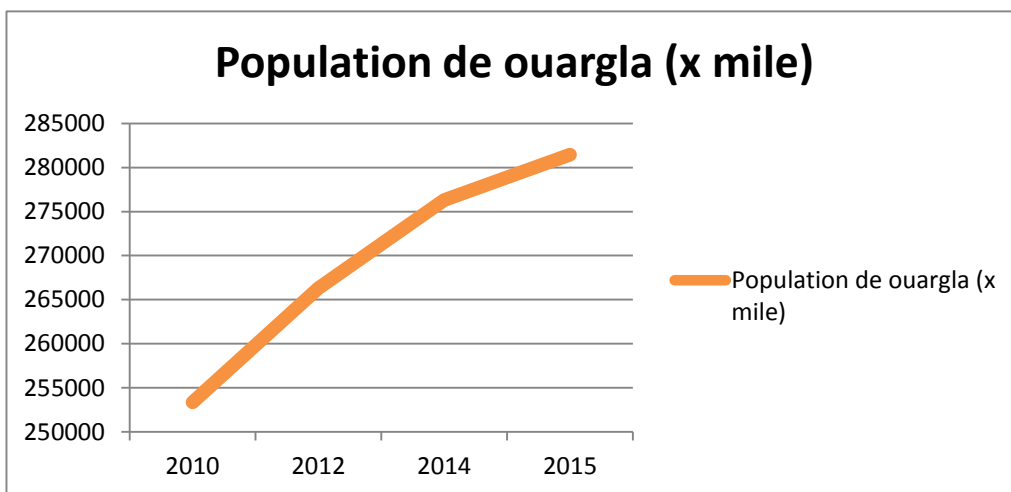


Figure III.5 : représente la variation de la population en Algérie de 1999 à 2015. Nous observons une augmentation dans la population, dans l’année 1999 le nombre de population estimer 29.95 million d’habitants Jusqu’à 39,96 pendant l’année 2015. Entre l’année (1999-2004) le Taux de croissance démographique est estimé (1.43 à 1.46) par rapport à la période entre (2004-2015) Le taux de croissance démographique a augmenté de 1,63à 2,15 Ceci est dû au niveau élevé de développement durable en Algérie et à l’amélioration du niveau de vie.

III.4.2 La population en Ouargla

Figure III.6 : La répartition de la population de la région d’Ouargla (2010-2015)



**Figure III.6 :** représente la variation de la population à Ouargla pendant les années (2010 à 2015), et en 2010, la population d’Ouargla a été estimée à 253362 habitants. Cette valeur a augmenté avec les années jusqu’à 281470 habitants en 2015, dans la période (2010-2014) nous notons une augmentation plus forte. Cette augmentation a diminué progressivement pendant les années (2014-2015) à cause de la sensibilisation des gens à la politique de contrôle des naissances.

### **III.5 Analyse des coûts de gestion des déchets ménagers en Algérie**

En raison des contraintes concernant la défaillance ou l’incapacité des communes auxquelles revient la mission du service public de gestion intégrée des déchets, il est nécessaire de se pencher sur l’aspect « coût ». Ceci, permettra d’analyser les coûts influant sur la gestion des déchets. Le souci étant la rationalité économique.

Nous pouvons dire que les coûts de la GDM sont constitués des :

- coût d’investissement (infrastructures, équipements, parc roulant)
- coûts récurrents (variables) : collecte, transport, mise en décharge, traitement, élimination.

Les coûts nécessaires (tenant compte de l’amortissement des investissements) sont estimés selon le M.A.T.E, à 50 dollars US par tonne, soit 4 000 DA/tonne. Ceci reste un objectif à cibler si l’on veut appliquer le principe du pollueur payeur. Néanmoins, la délimitation des coûts actuels est entravée par le cadre comptable pratiqué (non prise en compte de la valeur réelle du patrimoine) [14].

**Tableau III.1:** Coûts de gestion des déchets ménagers, (ONS 2017).

<b>La masse des déchets ménagers</b>	<b>Le coût de gestion des déchets</b>
1 tonne	4000 DA
1 million tonnes	4 milliard DA
12 million tonnes	48 milliard DA

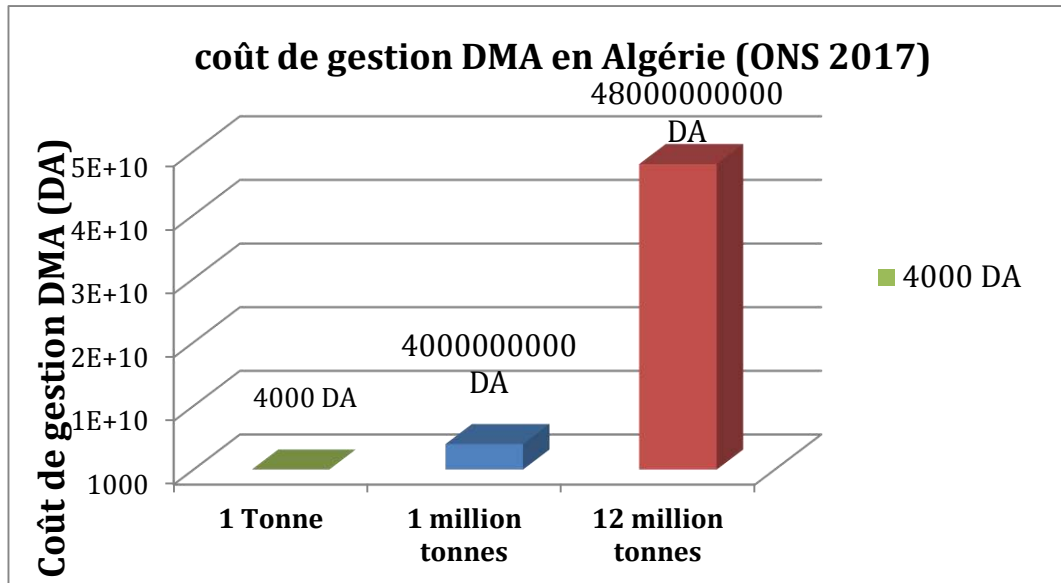


Figure III.7 : coûts de gestion des déchets ménagers, (ONS 2017).

Figure III.7 : le coût de gestion des déchets ménagers en Algérie par rapport la quantité des déchets ménagers par an. Pour la valeur minimum est de 1 tonne, le coût est 4000 DA, Cette quantité change pour atteindre à la fin de 2017 à 12 million tonnes avec un coût de gestion des déchets ménagers par an est de 48 Milliard DA.

Le coût de gestion des déchets ménagers varie se selon la région.

### III.6 Coût de gestion des déchets ménagers à Ouargla

Au la fin de l'année de 2017, Le C.E.T a reçu les DMA provenant de les communes d'Ouargla (Ouargla, Rouissat, Ain Beida et Hassi Ben Abdellah), ainsi que les autre sources notamment (les privés, l'université, la gendarmerie nationale, la police, les services de la wilaya militaire) [16]

Tableaux III.2: Quantités des déchets de centre de Ouargla (C.E.T 2017) [15].

Mois	Janvier à avril	May à aout	Septembre à décembre	total
Quantités des déchets en (Kg).	13057840	15135120	14898360	43091320

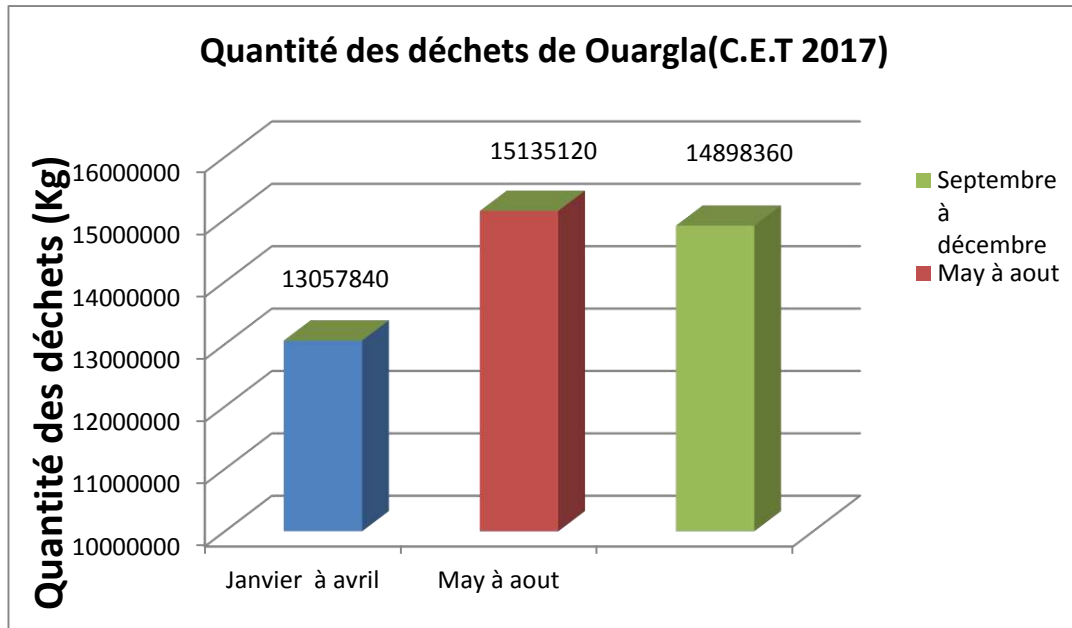


Figure III.8 : Quantités des déchets de centre d’enfouissement de Ouargla (C.E.T 2017).

Figure III.8 : représente la quantité des déchets ménagers à Ouargla pendant l’année 2017. Nous observons dans les mois (janvier à avril) une quantité des déchets de (13057840 Kg) cette la valeur est le minimum pendant l’année, et dans les mois (May à août) la quantité a augmenté à (15135120 Kg) c’est la valeur maximal dans l’année 2017, cela s’explique par cette période est une période estivale et de vacances en générale, ou la consommation donc les déchets aussi.

III.6.1 : la quantité des déchets ménagers dans les communes de Ouargla

Tableaux III.3 : représente la quantité des déchets dans les communes de Ouargla [5].

Commune	Quantité des déchets tonne/mois	Quantité des déchets tonne/ ans
Ouargla	2910	34920
Rouissat	1410	16920
Sidi khouiled	450	5400
H.B.Abdellah	120	1440

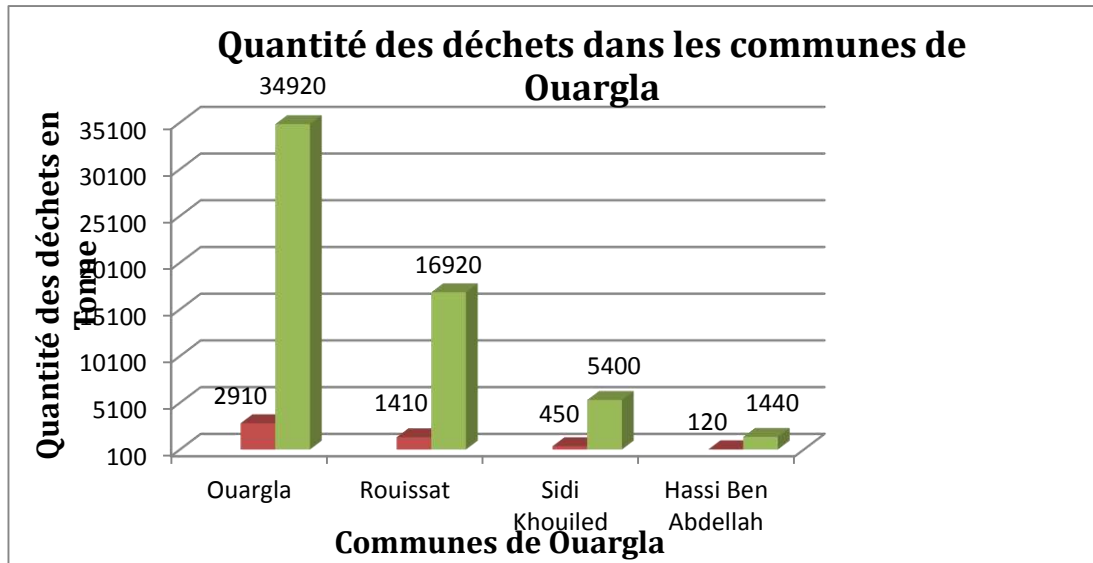


Figure III.9 : Quantité des déchets dans les communes de Ouargla [5].

Figure III.9 : Ce diagramme représente la quantité des déchets dans les communes d’Ouargla par mois et par an, nous remarquons que la municipalité de Ouargla contient la plus grande quantité des déchets (2910 tonne/mois, 34920tonne/ans), et dans la commune de Rouissat la quantité diminuée à demi de la quantité dans la commune d’Ouargla (1410 tonne/ mois, 16920 tonne/ans), et après sa la commune de Sidi Khouiled (450 tonne/mois, 5400 tonne/ans) et enfin de classement la commune Hassi Ben Abdellah (120 tonne/mois, 1440 tonne/ans) à cause de la diminution de la densité de population.

III.6.2 Le coût de gestion des déchets ménagers de Ouargla [15].

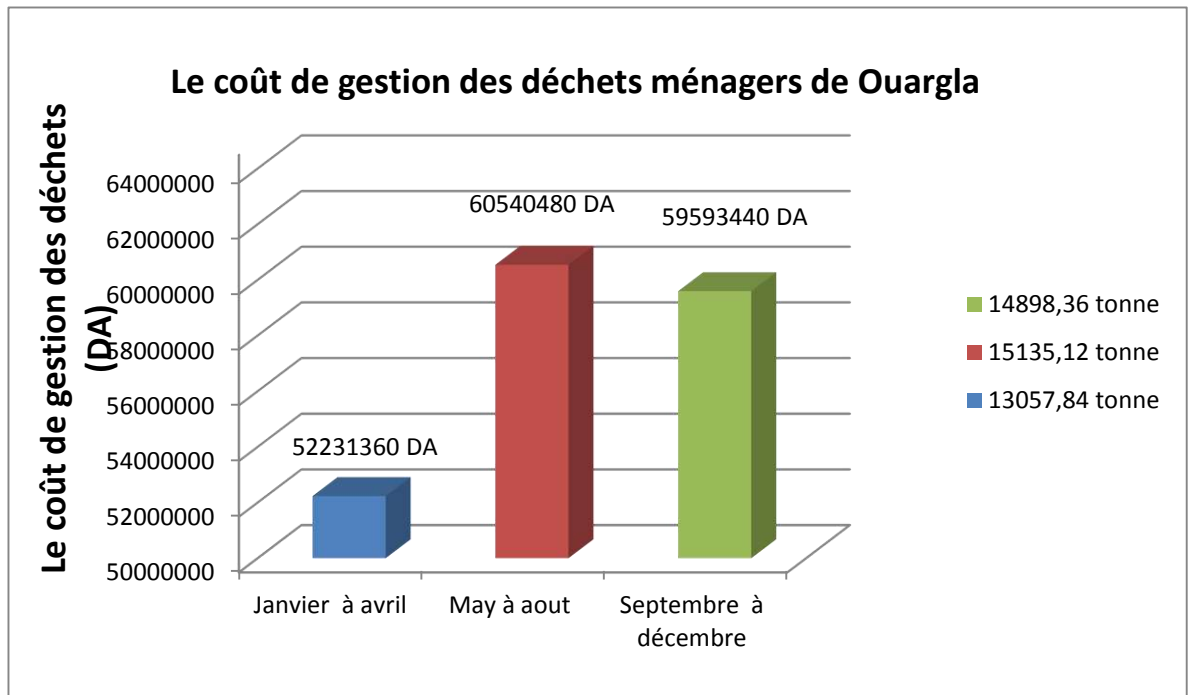


Figure III.10. : Le coût de gestion DMA de Ouargla.

Figure III.10. : Le coût de gestion des déchets ménagers à 'Ouargla par rapport la quantité des déchets ménagers, dans les mois de (janvier à avril) le coût des déchets ménagers est estimé à 52231360 DA, et pour les mois (May à août) le coût augmenté à 60540480 DA ou le coût est maximum pendant l'année 2017, et cela est dû à la quantité des déchets déversés pendant cette périodes



*Conclusion  
générale*

## Conclusion générale

La croissance économique enregistrée en Algérie depuis les deux dernières décennies a aggravé la situation environnementale en matière de la gestion des déchets municipaux. La prise de conscience de la part de l'État Algérien a débuté concrètement en 2001 avec l'adoption du Programme national de la gestion intégrée des déchets municipaux. Cette prise de conscience sur l'aspect environnemental est donc amplifiée principalement par l'adoption depuis cette dernière décennie d'un ensemble des lois portant sur le développement durable, l'environnement, l'aménagement du territoire, la gestion des déchets.

D'après cette étude on peut constater une forte relation existe entre la croissance économique et la production des déchets ainsi qu'avec la croissance démographique. Les dépenses de consommation des ménages sont un facteur qui peut expliquer l'augmentation des quantités des déchets.

Le flux des déchets ménagers produits en Algérie représente la grande partie avec plus de 12 millions de tonnes en 2017 et un ratio par habitant qui varie d'une région à l'autre. Et pour les coûts de la gestion des déchets qui varié entre 1000 DA pour la mise en décharge et plus de 4000 DA pour la mise en CET, le coût de gestion des déchets ménagers à Ouargla par rapport la quantité des déchets ménagers, dans les mois de (janvier à avril) le coût des déchets ménagers est estimé à 52231360 DA, et pour les mois (May à août) le coût augmenté à 60540480 DA ou le coût est maximum pendant l'année 2017, et cela est du à la quantité des déchets déversés pendant cette période, , cela s'explique par cette période est une période estivale et de vacances en générale, ou la consommation est élevée et la quantité des déchets augmentent aussi.

Les dépenses annuelles en matière de la gestion des déchets dépassent les 22 milliards de dinars et les dépenses de protection de l'environnement représentent 0,06 du PIB pour les déchets.

Finalement, la sensibilisation de la société reste un élément important pour la réussite d'une politique environnementale, Sans participation de la société civile (ménages, écoles, associations, collectivités...) dans une telle démarche, le programme de la gestion des déchets reste qu'un écrit sans efficacité.

*Référence  
bibliographie*

## Références bibliographiques

[1] Djemaci Brahim, La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité, Sciences de l'environnement, Université de Rouen, 2012, Français.

[2] [Définition | Déchet | Futura Planète - Futura-Sciences](#)

<https://www.futura-sciences.com/planete/.../developpement-durable-dechet-5725/>

[3] Les déchets, définition, gestion, collecte, traitement, responsabilités, police spéciale, [www.spi-vds.org/...](http://www.spi-vds.org/)

[4] Salhi Essaid, Contribution : comment valoriser les déchets ménagers «biomasse» ?, Algéria news, journal, jeudi 1er octobre 2015.

[5] Kaddouri Ouanissa, Laib Hafsa, Etat actuel de l'environnement dans la région de Ouargla : les principales pollutions et leurs impacts, mémoire master, soutenu publiquement 31 May 2016, université kasdi merbah- Ouargla.

[6] Bennadir Saliha, Fentiz Sfias, La gestion des déchets ménagers : cas d'étude du centre d'enfouissement technique de "Bamendil" Ouargla, mémoire master, soutenu publiquement 17 jaune 2013, université kasdi merbah- Ouargla.

[7] Karim Ouamane, Directeur Général de l'AND Caractérisation des déchets ménagers et assimilés dans les zones nord, semi-aride et aride d'Algérie 2014, rapport de travail, agence national des déchets.

[8] Recyclage des déchets ménagers et assimilés/ Une pratique qui peine à s'installer en Algérie, site web, Algérie focus.

[www.algerie-focus.com/.../recyclage-dechets-menagers-assimiles-pratique-peine-a-sins](http://www.algerie-focus.com/.../recyclage-dechets-menagers-assimiles-pratique-peine-a-sins)

[9] Thiébaud kellere, La valorisation énergétique des déchets par incinération, mémoire de fin d'études majeure finance, HEC.

[10] M. bennouna et S. kehal, Production de méthane à partir des boues des stations d'Épuration des eaux usées : Potentiel existant en Algérie, Centre de développement des énergies renouvelables, B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger.

[11] M. J.R. Portela Miguelez, M. J.S. Condorert, Traitement des déchets issus de la biomasse pour la génération d'énergie, 01Février2006, Thèse de doctorat, l'universtie bordeaux.

[12] [Valorisation des sous-produits de l'olivier - Fellah Trade](#)

<https://www.fellah-trade.com/fr/filiere-developpement-durable/fiches-techniques/sous-...>

[13] Hadj messaoud brahim elkhalil, Traitement et valorisation des déchets issus de la production de l'huile d'olive en milieu aride : Cas des huileries de la région de ghardaïa, mémoire licence académique en sciences agronomiques, mai 2015.

[14] Chenane Arezki, Analyse des coûts de la gestion des déchets ménagers en Algérie à travers la problématique des décharges publiques, thèse.

[15] Quantité des déchets ménagers en centre d'enfouissement technique d'Ouargla, 2017.

[16] Mr Debbal Anes Mouaadh, Impact du système d'extraction sur la qualité sensorielle de quelques huiles d'olives de Tlemcen, mémoire de master en Agronomie, soutenu de 29-06-2017.

[17] <https://www.notre-planete.info/medias/images/poubelle.png>.

[18] [https://fr.cdn.v5.futura/sciences.com/buildsv6/images/mediumoriginal/6/5/4/654292ad24\\_103903\\_04-932.jpg](https://fr.cdn.v5.futura/sciences.com/buildsv6/images/mediumoriginal/6/5/4/654292ad24_103903_04-932.jpg).

[19] <http://www.curciat-dongalon.fr/wp-content/uploads/2016/06/dechetterie.jpg>.

## **Résumé :**

Cette étude vise à identifier la réalité des déchets en Algérie et trouver des solutions qui vont changer le chaos et jeter les déchets au hasard à travers la valorisation de trouver les moyens de relancer l'économie algérienne et en convertissant ces circonstances dernières à l'énergie alternative nous aidera à réduire l'épuisement des ressources souterraines et a été parlé dans notre mémoire aux statistiques des ménages en Algérie et dans la région de Ouargla exactement en connaissant les façons de les transformer en énergies alternatives et les méthodes de traitement, l'évaluation, et nous avons utilisé pour convertir les déchets et les résidus d'huile d'eau végétale liquide olive au gaz de méthane comme exemple par notre visite à la Fondation de la recherche pour les énergies renouvelable de Ghardaïa..

**Mots clé :** déchets, traitement, évaluation, gaz de méthane, énergie renouvelable.

## **Abstract:**

This study aims at identifying the reality of waste in Algeria and finding out solutions that would change the chaos and index reanimation dumping of waste by valuing it in order to find ways of reviving the Algerian economy by converting this waste into alternative energy that helps us to reduce the depletion of internal resonces.

In our study, we optite calculate house holder waste in Algeria and precisely in Ouargla region by identifying the ways of converting it into alternative energy, how to treat it and how to valuing it. In this work, we decided to direct the residues of olive oil (liquid vegetable water) to methane as an example by visiting the institution of removable energies in ghardaia.

**Keys Words:** Waste, treat it, valuing it, methane, removable energies.

## **ملخص :**

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على واقع النفايات في الجزائر وإيجاد حلول من شأنها ان تغير من الفوضى والرمي العشوائي للنفايات من خلال تثمينها لإيجاد سبل تنعش الاقتصاد الجزائري وذلك من خلال تحويل هاته الاخيرة الى طاقة بديلة تساعدنا في التقليل من استنزاف الثروات الباطنية وقد تطرقنا في مذكرتنا إلى إحصائيات النفايات المنزلية في الجزائر ومنطقة ورقلة بالضبط من خلال معرفة طرق تحويلها إلى طاقة بديلة وطرق معالجتها وتثمينها. واستعنا بتحويل نفايات بقايا زيت الزيتون السائلة (مياه الخضروات) إلى غاز الميثان كمثال على ذلك من خلال زيارتنا لمؤسسة البحث عن الطاقات المتجددة بولاية غرداية .

**الكلمات المفتاحية:** النفايات, معالجتها, تثمينها, الميثان, الطاقات المتجددة.