République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. M. OULHADJ - Bouira
Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées
Département de Génie des Procédés
Laboratoire Génie des procédés

Mémoire

Présenté par

BERKANE IMANE
MIDOUNE FATIMA

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Sciences et Génie des Procédés
Spécialité : Génie de l'environnement

Le schéma directeur de la gestion des déchets de la wilaya de Bouira.

A présenter le 05 /12 / 2020

Devant le jury composé de :

Nom enseignants	Grade	Affiliation	Qualité
SOUALILI ATIKA	MAA	UAMOB	Examinatrice
KERNANI REDHA	MCB	UAMOB	Examinateur
LOUNICI HAKIM	PROFESSEUR	UAMOB	Promoteur

2019/2020

Remerciement

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Au terme de ce travail, il me tient particulièrement à cœur de remercier mon promoteur **Mr HAKIM LOUNICI**, pour toute l'attention qu'il nous a accordé durant ces années de recherche. Pour l'encadrement, les conseils et la disponibilité et la patience dont nous avons bénéficié pour mener à bien ce travail si important qui représente le préalable et la base même de toute gestion rationnelle des déchets.

Ce travail n'aurait été possible sans l'aide du **Mr FARES MERDJANI**, le responsable des CET de Bouira qui fait partie aussi de ceux qui ont été à l'origine de ce travail. Qu'il trouve ici mes sincères remerciements et ma haute gratitude.

J'adresse également mes vives remerciements à notre chef de département**, Mme HADIOUCHE DALILA** pour son soutien tout au long des ces années. Je la remercie particulièrement pour ses encouragements qui ont été déterminants dans notre lancement dans la recherche et sans lesquels ce travail n'aurait été réalisé, merci également pour votre gentillesse, votre bonne humeur à toute épreuve. Un merci tout particulier à nos enseignants pour avoir un certain nombre de fois rattrapé nos bêtises de débutantes dans le domaine de la recherche. Merci pour les membres du jury, **Mme SOUALILI.A** et **Mr KERNANI.R** qui ont pris le temps pour corriger ce travail.

On a passé cinq années inoubliables, et cette université **AKLI MOUHAND OULHADJ** est devenue comme notre deuxième maison. Une véritable mine d'amis, alors nous n'oublierons pas de remercier de tout cœur les camarades sans citer de nom, ils nous ont supportés pendant bien des années et ce n'est pas fini ! On a eu beaucoup de plaisir à partager avec vous tous les moments, bons ou mauvais, alors ne changer pas.

Nous n'en serrions jamais arrivées là si nous n'avons pas eu des parents en or, alors nous leur adressons nos plus sincères remerciements dans tous les sens du terme, pour leur amour inconditionnel et pour leur patience pendant toutes ces années.

Liste des abréviations

2019/2020

Liste des abréviations:

CET: Centre d'Enfouissement Technique

DI: Déchet Inerte

DMA: Déchet Ménagé et Assimilé

DS: Déchets Spéciaux

DSD: Déchets Spéciaux Dangereux

PCI: Pouvoir Calorifique Inférieur

TAAM: Taux d'accroissement annuel moyen

ONS: Office Nationale des statistiques

Liste des figures et des tableaux

Liste des figures:

Figure 01: Carte d'Algérie: répartition des populations par région
Figure 02 : Communes limitrophes de Bouira
Figure 03 : Répartition générale des terres
Figure 04 : Représentation des étapes constituant la prévention et la gestion des déchets
Figure 05: La gestion générale des déchets ménagers selon le type de collecte
Figure 06 : Schéma type d'un centre de tri à installer au niveau de la commune de Bouira
Figure 07: Schéma type de l'installation de méthanisation

Liste des tableaux:

Tableau 01: Eléments d'appréciations
Tableau 02: Donnés socio démographique de la Wilaya de Bouira
Tableau 03 : Evolution de la population communale
Tableau 04: Perspectives démographiques à l'horizon 2040
Tableau 05: Répartition des terres agricoles
Tableau 06: Les avantages et les inconvénients des différents modes de traitement des déchets

Résumé:

La gestion des déchets représente l'une des préoccupations des spécialistes d'environnement et les autorités concernées. Ce modeste travail expose la méthode de gestion adopté par la wilaya de Bouira, selon un plan directeur et un schéma d'organisation.

Actuellement, le mode de traitement se base sur collection non sélectif des déchets, et la mise en décharges non contrôlés sur des sites non appropriées.

Les solutions qui peuvent êtres appliquées pour réduire et éliminer les détriments de la mauvaise gestion sur l'homme et la nature, se résume en cinq étapes ; en passant par la sensibilisation, réduction a la source, recyclage, compostage et incinération. Dans le cas de la mise en décharge, on propose l'emploi des centres d'enfouissements techniques comme une variante très interférente.

Mots clés : gestion des déchets, déchets, centre d'enfouissement technique (CET), lixiviat, biogaz, valorisation

Abstract:

Waste management is one of the concerns of environmental specialists and the authorities concerned. This modest work sets out the management method adopted by the wilaya of Bouira, according to a master plan and an organizational scheme.

Currently, the treatment method is based on non-selective collection of waste and uncontrolled land filling on inappropriate sites.

The solutions that can be applied to reduce and eliminate the detrimental effects of mismanagement on man and nature can be summarized in five stages; through sensitization, reduction at source, recycling, composting and incineration. In the case of land filling, the use of engineered landfill sites is proposed as a highly interfering variant.

Keywords: waste management, waste, technical landfill center (TEC), leachate, biogas, recovery.

Sommaire:

Liste des abréviations

Liste des tableaux et des figures

Introduction générale……...1

Chapitre I: Recueil d'information (le schéma directeur 2014)…….....5

I.1. Situation socio-économique et politique en Algérie……....6

I.2. Etat des lieux de la gestion des déchets……..9

I.3.Contexte géographique et administratif……..10

I.4.identification des générateurs des déchets ménagés et assimilés…….... 11

I.4.1.la population……..11

I.4.2.équipements, Nature et répartition……12

I.4.3.les activités économiques……..15

Chapitre II: l'organisation de la gestion des déchets……19

Partie I: généralités……...20

I.1.définition et nature des déchets……20

I.2.classification des déchets……..20

I.3.caractéristiques physico-chimique des DMA et DI……..21

I.3.1. La densité……..21

I.3.2. L'humidité H%.....21

I.3.3. Le pouvoir calorifique…….…..21

I.3.4. Le rapport C/N……..22

I.4.Moyens de pré collecte, de collecte et de transport.....22

I.5.Modes de traitement des déchets…….26

I.5.1 L'incinération…….26

I.5.2. Le recyclage…….…….27

I.5.3. Le compostage (valorisation)……..…..27

I.5.4. L'enfouissement (les CET)……..….28

I.5.4.1.Définition et classification des CET ……..28

CET de classe I……..29

CET de classe II…….29

CET de classe III……30

I.6. Les avantages et les inconvénients des différents modes de traitement des déchets …30

Patrie II: problèmes rencontrés lors du traitement des déchets……...31
II.1.au niveau de la collecte des déchets…….31
II.2.au niveau de l'incinération……...….32
II.3.au niveau des CET……...….33
II.3.1.Flux polluants générés par les CET ……...33
II.3.1.1 lixiviats…….33
II.3.1.2. biogaz…….33

Chapitre III: les solutions proposées…….34
III.1. Introduction…….35
III.2. La déchèterie couple à un centre de tri……..…..36
III.3. La méthanisation…….….39
III.4. traitement du biogaz……41
III.5. Récupération du papier……..…42
Conclusion générale…….45
Références.....47

Introduction générale

Introduction générale

La gestion des déchets solides urbains est l'une des questions environnementales les plus préoccupantes pour toutes les villes du monde. Néanmoins, elle est plus complexe pour les villes des PED, le développement du service de collecte n'a pas suivi le rythme de l'urbanisation et par conséquent, un volume important de déchets n'est pas collecté de façon rationnelle. Botta et al, (2002).

A première vu la gestion des déchets solides urbains semble assez simple et beaucoup pensent avoir trouvé la solution en se débarrassant des déchets dans les décharges. Avec l'évolution démographique et l'urbanisation forcée, les quantités de déchets urbains ne cessent de croitre, et les problèmes d'évacuation, de traitement et en général de gestion se complique davantage. Les responsables locaux font face à une opinion publique de plus en plus avisée des risques sur la santé publique générés par les décharges. Il s'avère donc difficile pour les responsables politiques et les professionnels de trouver une solution satisfaisante.

On peut expliquer cette difficulté par le manque de moyens financiers. Contrairement à cette idée, il est constaté ces dernières années dans les PED, des investissements conséquents dans ce secteur. Ce qui nous incite à penser que la question des déchets solides urbains pour certains pays comme l'Algérie est beaucoup plus une question d'organisation, de fonctionnement des structures et de pratiques des usagers, qu'un problème financier.

Les solutions d'évacuation immédiate et de mise en dépôt des déchets ménagers ont été adoptées par une bonne partie de PED sans nécessairement prendre en compte les impacts environnementaux. Cependant, les expériences des PED, en matière d'application de logique ascendante de base, révèlent des échecs patents en matière de traitement des déchets, dus principalement à l'importation de technologies « clé en main », sans aucune maitrise à la base de la conception et du fonctionnement des systèmes de traitement. (Diop 1988; Ben Ammar 2006). Il faut ajouter à cet aspect de l'échec une connaissance relative des gisements des déchets. Les modes et moyens de gestion sont vite dépassés par la réalité.

Aussi, la gestion efficiente dépend de toutes les questions soulevées précédemment, mais aussi d'une connaissance préalable en terme quantitatif et qualitatif de déchets. Actuellement, pour le choix d'un mode de gestion visant le compostage ou bien la minimisation en amont

des déchets par recyclage, il est indispensable de disposer de données réelles et fiables concernant la quantification et la composition des déchets

Le monde scientifique est confronté à une réalité spécifique au monde arabe, dont fait partie l'Algérie, le caractère confidentiel des données concernant les déchets que ces soit gazeux, liquides ou bien solides. Les chercheurs ont du mal à connaitre avec précision les quantités des déchets rejetés. (Abdeljawad, 1997). Or, ailleurs la donnée sur les déchets relève du domaine public, l'Allemagne par exemple a réussi valoriser et recycler 80% des produits contenus dans les divers types des déchets, la Hollande a réussi à en valoriser 60%, et en Angleterre, une stratégie a été mise en place pour recycler 50% des déchets à l'échéance 2000 (Abdeljawad, 1997). Le secret derrière le succès de ces pays, revient en premier lieu l'existence aussi bien au niveau des localités qu'au niveau de l'état, de plans exécutifs étudiés et complets pour toutes les phases de gestion des déchets urbains ménagers (collecte, transport, et l'élimination).

Ces plans n'ont pas pu être mis en valeur, sans la disposition d'une base de données complète et la disponibilité de recherches techniques, scientifiques, sociales et technologiques. Aussi, la gestion efficiente dépend non seulement des choix de politiques publiques, de choix organisationnels, de maitrise technique et de moyens technologiques, mais aussi d'une connaissance préalable et précise en termes quantitatifs et qualitatifs des déchets.

En Algérie, la question des déchets urbains solides a pris un nouveau départ en 2001 avec l'adoption du Programme national de la gestion intégrée des déchets municipaux (PROGDEME), dont les objectifs sont entre autre, l'éradication des décharges sauvages, et la 16 promotion des activités de recyclages et de tri sélectif afin d'améliorer la qualité de l'environnement et protéger la santé publique. Une série de travaux ont ponctué cette nouvelle approche et donné lieu à une quantification relative de la réalité des déchets en Algérie. Aussi en 2009, le Ministère de l'Aménagement du Territoire fait état de la possibilité de récupération de 760.000 T/an soit 385.000 T/an de papier, 130.000 T/an de plastique, 100.000 T/an de métaux, 50.000 T/an de verre, 95.000 T/an de matières diverses (MATET-CNFE, 2009).

En 2011, fait état un décompte de 9,3 Millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés (kehila, 2012), avec un ratio moyen par ménage de 0,5 kg/hab/j; bien que certains auteurs admettent un taux entre 0,6 et 0,7 kg/hab/j (MATET-CNFE, 2009) dans les grands centres

urbains. La valorisation de ce volume de déchets correspondrait à un gain de 3,5 milliards de Dinars. Il y a là un segment d'investissement à développer dans toutes les communes et particulièrement celle justifiant d'un gisement conséquent. Le schéma directeur de gestion des déchets ménagers et assimilés permet aux communes de se doter d'un outil de gestion contemporaine des déchets, il comporte :

- L'inventaire des quantités des déchets ménagers et assimilés, et des déchets inertes, produites sur le territoire de la commune ainsi que leur composition et leurs caractéristiques.

- L'inventaire et l'emplacement des sites, et installations de traitement, existant sur le territoire de la commune.

- Les besoins en capacité de traitement des déchets, notamment les installations répondant aux besoins Communs de deux communes ou groupement de communes, en tenant compte des capacités installées.

- Les priorités à retenir pour la réalisation de nouvelles installations.

- Le choix des options concernant les systèmes de collecte, de transport et de tri des déchets, en tenant compte des moyens économiques et financiers nécessaires à leur mise en œuvre.

Les objectifs nationaux de la stratégie environnementale attendus à moyen et long terme sont donc les suivants :

- améliorer la santé et la qualité de vie du citoyen en diminuant la production de déchets et en introduisant leur gestion intégrée ;

- conserver le capital naturel et améliorer sa productivité ;

- réduire les pertes économiques et améliorer la compétitivité à travers l'augmentation du recyclage des déchets (matières secondes) et la récupération des matières premières ;

- protéger l'environnement global. D'autres objectifs, ont été également avancés :

la nécessité d'une planification intégrée de gestion des déchets municipaux (amélioration et professionnalisation des capacités de gestion, réalisation de CET, etc.), l'élimination des décharges sauvages et la réhabilitation des sites, le tri sélectif et la réduction à la source du volume des emballages.

Un des principaux objectifs d'action énoncé était de réduire le volume des déchets destinés à l'élimination et d'augmenter la capacité de récupération.

Cette étude est consacrée à la gestion des déchets en Algérie. Son objectif est de présenter les différents modes d'organisation et de financement du service public des déchets en Algérie. Y sont présentés les caractéristiques de l'offre, la situation économique et financière de ce service au sein des collectivités compétentes gérant des déchets en distinguant trois marchés : la collecte, le traitement et le recyclage. Il apporte une description détaillée du service public des déchets au niveau national. Il précise le cadre réglementaire algérien de la gestion de déchets, notamment du point de vue de l'organisation, du fonctionnement, du financement du service local.

Pour les besoins de cette étude, après une introduction générale sur la thématique, le manuscrit est divisé en trois chapitres, nous verrons dans un premier temps la gestion des déchets d'une manière générale en Algérie, ainsi la présentation de la ville de Bouira (Chapitre I). Une seconde partie traite de l'état de la gestion des déchets à Bouira, aussi présentation des outils utilisés et les problèmes générés par ces derniers (Chapitre II)

Nous terminons par le chapitre des solutions proposées pour une meilleure gestion des déchets au niveau de la wilaya de Bouira.

Chapitre I

Chapitre I: Recueil d'information

I.1. Situation socio-économique et politique en Algérie

Le territoire est réparti en trois (03) ensembles distincts; le Sahara représente 87% du territoire, les hauts plateaux 9% et le Nord (ensemble Tellien), à peine 4% (fig. 2).

Selon l'Office National des Statistiques (ONS), le nombre d'habitants pour l'année 2012 est estimé à 7.5 Millions d'habitants avec un taux de croissance démographique d'environ 1,43%. Cette population est concentrée essentiellement dans le Nord, qui représente environ 65% de la population globale. D'où un très fort taux d'urbanisation dans cette région et une densité d'occupation dépassant 300 h/Km^2 (Densité par rapport à la superficie totale ; environ 14,9 h/Km^2).

Tableau 1: éléments d'appréciations

Population	~ 43.500.000 (ONS, juin 2019) Croissance/an : ~ 1,43% Urbain: 65%, Rural: 35% Densité au Nord: ~ 300 hab./Km^2 Densité national: 14,9 hab./Km^2
GDMS par habitant (US$)	~ 15 US$
Génération de DMS (2012)	~ 10,3 Millions de Tonnes
Composition des DMS (%)	Organique : 60 - 65 % Papiers : 9 - 10 % Plastique : 11 - 13 % Textiles : 10 - 12 % Verre : 1 - 1,5 % Métaux : 1 - 2 % Autres : 2 - 4 %
Composition des DMS par générateur	Domestique et commercial : 85 %

(%)	Industriels (banals) : 15 %
Génération des DMS par habitant (kg/j/h)	Rural : ~ 0,6 kg/j/h Urbain : ~ 0,8 kg/j/h Capitale (Alger) : ~ 0,9 kg/j/h
Couverture de la collecte des DMS	Rural : ~ 65 à 70% Urbain : ~ 85 à 90%
Traitement de déchets (%)	Compostage : ~1% Recyclage : ~ 7 % Enfouissement (CET et Décharges Contrôlées) : ~ 30 - 35 % Déversement (Décharges brutes): ~ 60-65 % Autres (brûlage, …) : ~ 5 - 10 %
Croissanceen DMS	~ 3 %
Déchets de soins (DAS) Déchets industriels Déchetsdangereux Déchetsagricoles	30 000 Tonnes/an (2011) 2 547 000 Tonnes/an y compris les déchets banals 330 000 Tonnes/an (2011) /

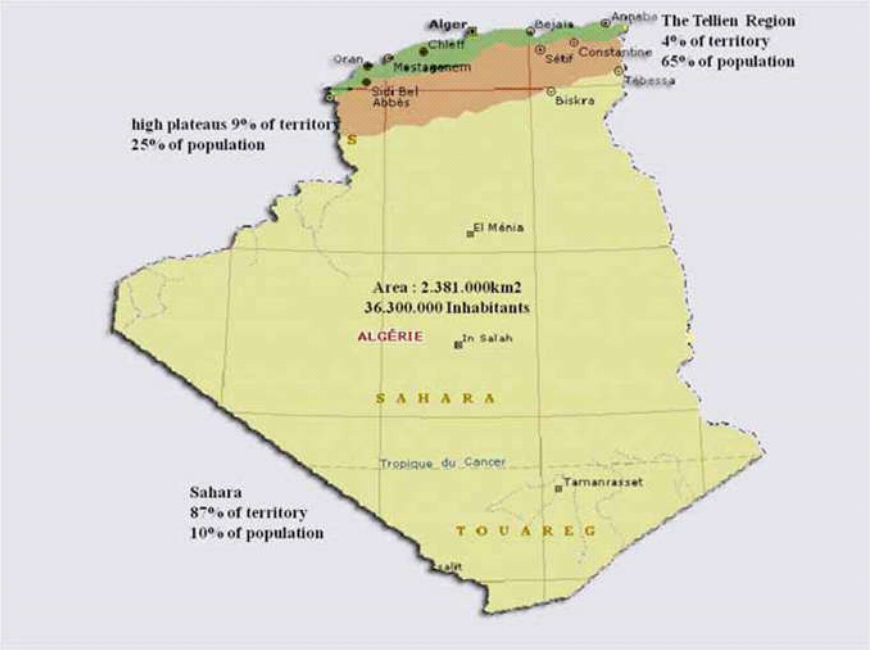

Figure 1: Carte d'Algérie: répartition des populations par région

L'Algérie compte 1541 communes parmi lesquelles, 24 grandes villes (chefs-lieux de wilayas) sont de plus de 100000 habitants et environ 300 chefs-lieux de communes de plus de 20000 habitants.

Pour l'année 2018, le PIB par habitant a été évalué à ~ 7268 $ US et un taux de croissance d'environ 3% (Source: FMI, Banque d'Algérie, Ministère des finances, Novembre 2019).

Le territoire est réparti en trois (03) ensembles distincts; le Sahara représente 87% du territoire, les hauts plateaux 9% et le Nord (ensemble Tellien), à peine 4%.

Selon l'Office National des Statistiques (ONS), le nombre d'habitants pour l'année 2012 est estimé à 7.5 Millions d'habitants avec un taux de croissance démographique d'environ 1,43%. Cette population est concentrée essentiellement dans le Nord, qui représente environ 65% de la population globale. D'où un très fort taux d'urbanisation dans cette région et une densité d'occupation dépassant 300 h/Km^2 (Densité par rapport à la superficie totale ; environ 14,9 h/Km^2).

L'Algérie compte 1541 communes parmi lesquelles, 24 grandes villes (chefs-lieux de wilayas) sont de plus de 100000 habitants et environ 300 chefs-lieux de communes de plus de 20000 habitants.

Pour l'année 2018, le PIB par habitant a été évalué à ~ 7268 $ US et un taux de croissance d'environ 3% (Source: FMI, Banque d'Algérie, Ministère des finances, Novembre 2019).

I.2. État des lieux de la gestion des déchets

La politique de gestion des déchets s'inscrit dans la Stratégie Nationale Environnementale (SNE), ainsi que dans le Plan National d'Actions Environnementales et du Développement Durable (PNAE-DD) qui s'est concrétisée par la promulgation de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, traitant des aspects inhérents à la prise en charge des déchets, et dont les principes sont :

- La prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source ;
- L'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets ;
- La valorisation des déchets par leur réemploi et leur recyclage ;
- Le traitement écologiquement rationnel des déchets ;
- L'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leurs impacts sur la santé et l'environnement ;
- L'institution d'outils de gestion: Programme National de Gestion Intégrée des Déchets solides Ménagers (PROGDEM) et Plan National de Gestion des Déchets Spéciaux (PNAGDES).

Cependant, la gestion des déchets urbains en Algérie est loin d'être efficiente. Les collectivités locales éprouvent encore beaucoup de difficultés dans la collecte, le transport et le traitement de ces déchets, malgré les efforts déployés.

Tableau 02: Donnés socio démographique de la Wilaya

Superficie	4454 Km2
Limites géographiques	TiziOuzou-M'Sila-Boumerdes-Bejaia-BBA-Medea-Blida
Nombre de daïras ou circonscriptions administratives	12
Nombre d'habitants résidente)	820 050

Nombre d'habitants (population urbaine)	439971,00
Nombre d'habitants (population rurale)	380079,00

I.3.Contexte géographique et administratif de la commune de bouira:

La commune de Bouira est une ville Algérienne, situé dans la partie Nord-Centre du territoire de la wilaya de Bouira au sud des monts de Djurdjura, elle s'étend sur une superficie de 97km^2. Elle est limitée administrativement comme suit:

- Au Nord par la commune de « Ait Laâziz ;
- A Sud par la commune d'El Asnam et oued El Berdi ;
- A l'Est par les communes de Haizer et Taghzout ;
- A l'Ouest par les communes d'Ain Turk et Ain el Hadjar.

Lors du dernière estimation de la population en 2019, la commune de Bouira comptait 112163 habitants, soit une densité moyenne d'environ 1156 habitants/Km^2.

Sur le plan spatial, la commune de Bouira est constituée de:

- Une agglomération chef-lieu ;
- Une agglomération secondaire de '' Said Abid '' ;
- Une agglomération secondaire de '' Thameur '' ;
- Une agglomération secondaire de '' OuledBellil'' ;
- Une agglomération secondaire de ''OuledBouchia''
- Une agglomération secondaire de ''Djaada ''
- Une agglomération secondaire de ''draaLakhmis ''

Figure 2: **Communes limitrophes de Bouira**

I.4.identification des générateurs des déchets ménagers et assimilés

I.4.1.la population

La population totale de la wilaya de Bouira est passée de 694030 habitants en 2008 à 842207 habitants lors du dernier RGPH de 2019

Tableau 03 : Evolution de la population communale

Année	RGPH 2008	RGPH 2014	T.A.A.M 08/14 %	RGPH 2019	TAAM 2014/2019 %
Commune	88801	94825	2,8	112163	3

La population communale de Bouira est passée de 94825 habitants en 2014 à 112163 habitants en 2019, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 300 %.

Projection démographique à l'horizon 2040 :

La projection démographique à l'horizon 2034 sera faite en se basant sur les taux d'accroissement annuels moyens édictés par le PDAU révisé et qui sont :

- 1,55 % à moyen terme (2019);
- 1,8 % à long terme (2040).

	Pop 2019	Pop 2030	Pop 2035	Pop 2040
Commune	112163	121236	130259	140028

Tableau 04: Perspectives démographiques à l'horizon 2040

En effet, La population communale de Bouira va passer *de* 112163 habitants en 2019 *à* 121236 habitants en 2030 pour atteindre environ *140000* habitants en 2040

. Perspectives démographiques

Ces perspectives sont établies pour les différents termes pour la commune de Bouira. Elles tiendront compte des paramètres démographiques et également des hypothèses et orientations des perspectives d'urbanisation au niveau de la commune édictées par le plan d'aménagement du territoire de la wilaya et du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) révisé.

I.4.2. Equipements, Nature et répartition

Les ordures ménagères et déchets encombrants ; les services municipaux, administratifs, éducatifs, et commerciaux produisent également des déchets similaires aux déchets de la population, (on parle de déchets assimilés). Un état des lieux est donc nécessaire pour identifier les grands générateurs de déchets assimilés.

- **Equipements administratifs**

  Ce sont des équipements attractifs ouverts au public, tels que :

  - Siège de la wilaya ;
  - Siège de daïra ;
  - Siège de l'APC ;
  - Antennes APC ;
  - Cité administrative de la wilaya ;
  - Sièges des différentes directions techniques de la wilaya ;
  - Les subdivisions (hydraulique, SUC, SLEP, agriculture…..) ;
  - Groupement de gendarmerie nationale ;
  - Unité de la protection civile avec deux (02) postes avancées ;
  - Douane algérienne ;
  - Sureté de la wilaya ;
  - Suretés urbains ;
  - Cours de justice ;
  - Le tribunal ;
  - Siège CNRC ;
  - Les assurances (CAAR, SAA, CIAR, GAM…..) ;
  - Les PTT et banques (CNEP, BEA, BDL, BADR, CPA, BNA) ;
  - Direction OPGI ;
  - Agence foncière ;
  - CNAS, CASNOS ;
  - Recette des impôts ;
  - ADE, SONELGAZ ;
  - ANSEJ
  - CNAC
  - ANGM
  - ANEM
  - Tribunal administratif

- Agence Air-Algérie
- Etablissement pénitentiaire

➢ **Equipements d'enseignement supérieur et de formation professionnelle**

Ce type d'équipement se matérialise par :

- Université Akli Mohand Oulhadj avec deux (04) cités universitaires, dont, deux pour garçons et deux pour filles ;
- Pôle universitaire situé à l'Ouest de la ville de Bouira, d'une capacité de plus de 13000 étudiants.
- UNE UNIVERSITE DE FORMATION CONTINUE (UFC).
- CFPA HafidSenhadri d'une capacité de 300 stagiaires ;
- CFPA Malika Gaid d'une capacité de 300 stagiaires ;
- INSFP de Draa El Bordj d'une capacité de 400 stagiaires.

➢ **Equipements éducatifs**

Les équipements éducatifs qui se trouvent au niveau de la commune de Bouira sont composés des établissements suivants :

- Quarante-deux (42) écoles primaires accueillent environ 5500 élèves;
- Treize (13) collèges d'enseignement moyen(CEM) accueillent environ 4400 élèves ;
- Sept (07) lycées accueillent environ 6000 élèves.

➢ **Equipements de santé**

Les infrastructures publiques de santé dont dispose la commune de Bouira sont composées de ;

- Un établissement public hospitalier Mohamed Boudiaf d'une capacité de 357 lits ;
- Trois (03) polycliniques relevant du secteur public ;
- Deux (02) cliniques privées (Avicenne et Lala Khadidja) ;
- Neuf (09) salles de soins.

➢ **Equipements commerciaux**

Les équipements commerciaux au niveau de la commune de Bouira sont représentés par :

- Marché de gros (fruits & légumes) ;

- Un hypermarché ‘’UNO’’ situé au Nord de la ville sur la RN5 ;
- Marché couvert situé à côté de l’ancienne gare routière ;
- Marché couvert ECOTEC ;
- Marché à bestiaux.

- **Equipements socio- culturels**

Les équipements socioculturels que possède la commune de Bouira sont représentés par :

- Une maison de culture Ali Zaamoum, d’une capacité de 900 places ;
- Un centre culturel situé à l’ECOTEC ;
- Centre culturelislamique ;
- Institut de musique ;
- Musée El Moudjahid ;
- Deux maisons de jeunes (Mouloud Feraoun et Med Isiakhem) ;
- Théâtremunicipale ;
- Un théâtre en pleine air en cours de réalisation.
- Une bibliothèque communale ;
- Une école des sourds muets ;
- Foyer pour enfantsassistés ;
- Centre médico –pédagogique ;
- Foyer pour personnes âgées et handicapés.

- **Equipements sportifs**

Les principales infrastructures sportives existantes au niveau de la commune de Bouira sont composées de :

- Un (01) complexe omnisport;
- Un (01) stade de football Bourouba situé au centre ville ;
- Une piscine semi-olympique ;
- Complexe sportif de proximité (CSP) ;
- Deux (02) salles polyvalentes ;
- Sept (07) terrains combinés.

- **Equipements touristique et de loisir**

Les équipements touristiques et de loisir existant au niveau de la commune de Bouira sont composé de :

- Parc d'attraction d'Erriche situé au Nord-Ouest de la ville ;
- Un jardin public en face l'APC (square si El Haoues);
- Parc citadin situé à l'Est de la ville devant la maison de l'environnement ;
- Le jardin public situé en face de la wilaya ;
- Hôtel royal ;
- Hôtel sofy ;
- Hôtel El Attik ;
- Hôtel Toumi ;
- Résidence Ennassim ;
- Hôtel Nedjma ;
- Hôtel résidence.

- **Autres équipements**
  - Deux gares routières ;
  - Une station de taxi ;
  - Une caserne militaire ;
  - Etc…

I.4.3.Les activités économiques

- **le commerce**

Les activités commerciales occupent une place importante dans la vie économique et sociale de la commune Bouira.

Selon la réglementation de chef-lieu, la commune de Bouira contient plusieurs types de commerces, à savoir: la vente en détail, la vente en gros et les services. Au total, 8465 commerçants sont inscrits au registre du commerce.

- **L'industrie**

L'infrastructure d'accueil industrielle au niveau de la ville de Bouira comprend:

Une zone d'activité D1 ; située au Nord-centre de la ville, elle s'étend sur 3,908 ha, et dispose 46 lots, dont un lot n'est pas attribué. Cette zone renferme presque la quasi-totalité de l'activité industrielle de type agroalimentaire (biscuiterie-confiserie-limonadière…).

Une zone d'activités D2 ; elle se trouve au Sud-est de la ville, elle s'étend sur 11,819 ha, et compte 34 lots attribués.

Le secteur industriel public est très peu représenté, il est matérialisé par les entreprises suivantes:

- Minoterie /ERIAD ;
- Coopérative des céréales et légumes secs (CCLS) ;
- EPE/EURL Bouira DRAPS des produits textiles

Le secteur privé est beaucoup plus important que le secteur public, il est notamment représenté par des unités industrielles de type "PME"

- Unité Imprimerie industrielle ECOTRIM ;
- Unité Fromagerie le mont ;
- Unité Chocolaterie le régal ;
- Unité Biscuiterie Tassili ;
- Unité Confiserie Essalem ;
- Unité Confiserie Djurdjura ;
- Unité Confiserie Amine ;
- Unité Limonaderie Tikajda;
- Unité LimonaderieAswel ;
- Unité CARAMEL Chwinggum :
- Unité de fabrication de la poterie traditionnelle ;
- Unité Sport lait ;
- Unité SARL Polystyrène (Technisol) ;
- Etc….

- **L'agriculture**

La surface agricole total de la commune de bouira est de 8782 ha, soit 90,53% de la superficie de la commune.

La répartition générale des terres est donnée dans le tableau ci-dessous:

Tableau 05: Répartition des terres agricoles

Secteur/Désignation	Ha	%
SAU	8394	87,64

Forêt	546	5,70
Terres improductives affectées et non affectées	542	5,66
Pacage et parcours	184	1,92
Total	9578	100

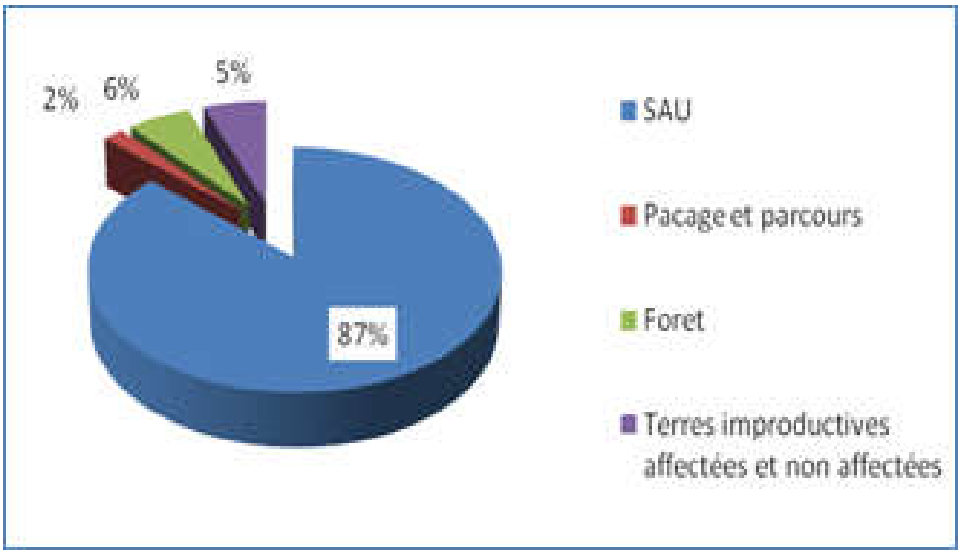

Figure 3: **Répartition générale des terres**

La répartition générale des terres au niveau de la commune de Bouira montre la prépondérance de la surface agricole utile (SAU), avec 8394 ha, ce qui représente environ 88 % de la SAT. Suivie par les terres occupées de forêts et les terres improductives avec respectivement 5,7 % et 5,66 % du total de la SAT.

Les pacages et parcours occupent une faible part avec seulement 1,92 %.

ChapitreII

Chapitre II: Organisation de la gestion des déchets

Partie I: généralités

I.1. Définition des déchets

d'après l'article 3 de loi n=°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit un déchet comme tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout objet, bien meuble dont le détenteur se défait, projette de se défaire ou de l'éliminer.

I.2. classification des déchets

la loi Algérienne relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, donne la classification suivantes des déchets (Article 3)

Déchets ménagers et assimilés (DMA) : tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales, et autres qui, par leur nature et leur composition sont assimilables aux déchets ménagers.

Déchets encombrants : tous déchets issus des ménages qui en raison de leur caractère volumineux ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés.

Déchets spéciaux (DS) : tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toutes autres activités qui en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.

Déchets spéciaux dangereux (DSD) : tous déchets spéciaux qui par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou à l'environnement.

Déchets d'activité de soins : tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire.

Déchets inertes (DI) : tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières,
des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et /ou à l'environnement.

I.3. les caractéristiques physico-chimiques des DMA et DI

La caractérisation des déchets n'est pas universelle car elle dépend de l'objectif pouvant capitaliser les résultats obtenus par celle-ci. Il existe plusieurs façons de caractériser un déchet. Brunner et Ernst (1986), suggèrent une caractérisation suivant des paramètres divisés en trois groupes : 1) matériaux (papier, verre, métaux, etc.), 2) paramètres physiques, chimiques ou biologiques (masse volumique, teneur en eau, biodégradabilité, etc.) et 3) composition élémentaire (carbone, mercure, etc.). Il est toutefois important de signaler que la détermination de tous ces paramètres n'est pas toujours nécessaire. Il est souvent suffisant d'analyser un seul groupe spécifique pour répondre à une question donnée sur la gestion des déchets. Par exemple, pour le recyclage matière, l'analyse du groupe matériaux est suffisante alors que l'évaluation de l'impact des émissions de l'incinération sur l'environnement nécessite une analyse de la composition élémentaire des déchets. Guy Matejka (2006).

Connaitre les caractéristiques des déchets permettra le choix d'une filière de traitement la plus adaptée et la plus pérenne possible. Quatre (4) paramètres sont essentiels au choix du mode de gestion des ordures ménages.

Ces paramètres sont sujets à des variations divers, ce sont: la densité, l'humidité, le pouvoir calorifique et le rapport carbone/azote.

I.3.1. la densité

La densité met en évidence la relation qui existe entre la masse des ordures et le volume qu'elle occupant. Elle varie selon la nature des déchets et les modes de collecte, aussi elle varie en fonction de nombreux facteurs, la consolidation, la conductivité hydraulique la génération de Lixiviat et le taux de décomposition. (Bellenfent, 2001).

I.3.2. l'humidité H%

L'humidité est un paramètre déterminant pour fixer les conditions d'exploitation d'une décharge, permet d'évaluer certains paramètres d'exploitation comme l'aptitude au compostage, l'épaisseur des couches mise en dépôt.

Elle dépend du climat, de la saison et de la composition des déchets, participe à la détermination du bilan hydrique du centre de stockage des déchets.

Le taux d'humidité des déchets est généralement 14,10%.

I.3.3. le pouvoir calorifique inférieur PCI:

Est un paramètre essentiel pour définir l'habilitation des déchets au traitement par incinération. Sa valeur diminue avec l'augmentation de la teneur en eau dans les déchets.

Pour un meilleur choix de mode de traitement (incinération ou compostage), il est important de connaître ces deux paramètres, qui sont l'humidité et le PCI.

I.3.4. le rapport carbone/azote (C/N)

Le rapport C/N est un paramètre qui permet d'apprécier l'aptitude des déchets au compostage ainsi que la qualité du compost obtenue, car le compostage est basé sur une fermentation aérobie qui aboutit à une perte de carbone sous forme d'anhydride carbonique et un enrichissement relatif du milieu en azote.

I.4. Moyens de pré-collecte, de collecte et de transport

- **Moyens de pré-collecte**

« On entend par pré-collecte l'ensemble des opérations par lesquelles les habitants d'une maison, d'un immeuble ou d'une cité d'habitat recueillent, rassemblent et stockent leurs déchets puis les présentent à l'extérieur aux fins d'évacuation **».** R.Gillet.

Selon l'intensité d'utilisation, sept(7) méthodes de pré-collecte peuvent être trouvées dans la commune de Bouira:

- **les bacs roulant galvanisés**

la commune de Bouira vient d'acquérir 800 poubelles à roues métalliques avec couvercles d'une capacité de 770 litres (300Kg).

figure 4: bacs roulants métalliques 770 litres

- **les caissons métalliques**

Ces caissons sont installés au niveau des équipements générant beaucoup de déchets (caserne, hôpital, marché, centre pénitencier, wilaya, sureté…)

et au niveau de certaines zones (la cité des allements, la cité poste, 126 logements, VSA Sais Abid,….)

figure 5: caissons métalliques

- **Emballages perdus et bidons**

Ce type de pré-collecte est effectué à l'aide de sachets, de boites en carton, ou bien de bidons. La pré-collecte par emballage perdu est utilisée partout.

figure 6: dépôt d'emballages perdus

- **les bacs roulants hermétiques**

Il s'agit des bacs normalisés de capacité de 240 litres. Leur utilisation est limitée à un certain quartier, à savoir (cité AADL, lot Draa El Bordj Est, lotissement Amar Khodja).

figure 7: bacs roulants hermétiques 240 L

- **demi-fûts reconvertis**

Ce moyen de pré-collecte est utilisé, surtout au niveau des cités d'habitat individuel (Ras Bouira, cité Aigoune Ali, route 21 lgts, cité 338 logts, cité Harkat amar…) et aussi au niveau l'AS Ras Bouira.

figure 8: demi-fûts

- **Les bennes métalliques ouvertes**

elles sont en nombre de sept (07) bennes. Elles sont installées au niveau de :

- Cité 56 logements ;
- Cité 1100 logements ;
- Cité universitaire ;
- La cité Ouest en face ADE ;
- La CADAT B ;
- Domaine Allouache ;
- Par communal.

figure 9: bennes métalliques ouvertes

- **Moyens de collecte et de transport**

La collecte et le transport constituent la deuxième grande étape du processus d'évacuation des ordures ménagères, cette étape nécessite de gros moyens, elle est subdivisée en deux opérations :

- La collecte des déchets présentés par les habitants devant leurs habitations et en des points spécifiques de collecte ;
- Le transport de ces déchets vers le centre d'enfouissement technique (CET de RAS Bouira).

Afin d'assurer l'enlèvement des déchets du lieu de production vers le lieu d'élimination (CET de Ras Bouira), un parc véhicule a été mis en place par les organismes chargé de collecte et de transport des déchets (APC et APWG CET), et qui est composé de :

- 09 Bennes tasseuses
- 01 Camion ampliroll
- 03 Camions legers
- 01 Camion DAF
- 01 Chargeur
- 02 Tracteurs

Moyens humains:

- 59 Agents de nettoyage et ballayage

- 27 Chauffeurs

I.5. Modes de traitement des DMA et les DI

Il existe différentes solutions dans le monde, mais il est important de pouvoir s'adapter en même temps à résoudre les conditions spécifiques de la ville et de l'environnement dans son ensemble société, économie et environnement.

I.5.1.Incinération

L'incinération est un traitement appliqué à un très large éventail de déchets. L'incinération proprement dite n'est généralement qu'une partie d'un système complexe de traitement des déchets qui globalement, assure la gestion complète de la vaste gamme de déchets générés par la société.

Le secteur de l'incinération a connu une évolution technologique rapide au cours des 10 à 15 dernières années. Cette évolution est en grande partie le fait d'une législation propre au secteur qui a contribué notamment à la réduction des émissions atmosphériques des installations. Les procédés sont en perpétuel développement et le secteur met actuellement au point des techniques qui permettent de limiter les coûts tout en préservant voire en améliorant la performance environnementale. L'incinération, comme la plupart des traitements des déchets, vise à traiter les déchets de manière à en réduire le volume et les dangers, tout en récupérant (et donc en concentrant) ou en détruisant les substances potentiellement nuisibles. Les procédés d'incinération peuvent également constituer un moyen de valoriser le contenu énergétique, minéral et ou chimique des déchets. Fondamentalement, l'incinération des déchets consiste en l'oxydation des matières combustibles contenues dans les déchets. Les déchets sont en général des matières extrêmement hétérogènes, consistant principalement en substances organiques, minéraux, verre et eau. L'incinération dégage des effluents gazeux qui contiennent l'essentiel de l'énergie combustible disponible sous forme de chaleur. Les substances organiques présentes dans les déchets brûlent lorsqu'elles ont atteint la température d'inflammation nécessaire et qu‘elles entrent en contact avec l‘oxygène. La combustion réelle intervient en phase gazeuse en quelques fractions de seconde avec dégagement simultané d'énergie. Si la valeur calorifique des déchets et l'apport en oxygène sont suffisants, il peut s'ensuivre une réaction thermique en chaîne et une combustion auto-entretenue, c'est-à-dire qui ne nécessite pas l'apport d'autres combustibles. (BRFE-best avalable Techniques Référence document)

L'un des inconvénients majeurs de cette technologie est que ses rejets nécessitent un traitement très onéreux. Seuls les équipements d'épuration des fumées peuvent représenter plus de 30 % du coût total de l'incinérateur. (Cours EMSE et Emmanuel, 2004).
Ainsi, les gaz produits au cours de l'incinération sont dépoussiérés avant d'être rejetés dans l'atmosphère. Cependant, la diminution des dioxines et d'autres substances chimiques dans les effluents gazeux, suite à ce traitement, entraîne généralement l'augmentation du taux de ces substances dans les autres résidus de l'incinération (mâchefers). Les résidus solides de la condensation (mâchefer, cendres volantes…) représentent en général près de 25 à 30 % en masse des ordures et 10 % en volume. (Allopp et al; Li et al, 2004 et anonyme-3).

I.5.2.Le recyclage

Recyclage est la réintroduction directe d'un déchet dans le cycle de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel d'une matière première neuve.
Dans le recyclage, le but principal est d'utiliser les déchets et non d'éliminer son potentiel de contamination. Ainsi, on doit distinguer les déchets qui peuvent être recyclés (valorisation matière) de ceux qui doivent être éliminés (valorisation énergétique)
Autrement dit, Le recyclage (valorisation matière) qui réemploie les matériaux constituent nos emballages. Une fois traitées, les nouvelles matières sont réintégrées dans différents circuits de production. C'est ce que l'on appelle "La deuxième vie des emballages".
Les proportions des matières recyclables (Papier-carton, plastique, verre, métaux) contenues dans les ordures ménagères de la ville de Bouira ont été déterminées à partir des quantités générés par secteur et Durant les quartes saisons.

I.5.3.Le compostage

Mustin 1987 donne la définition suivante du compostage C'est un procédé biologique contrôlé de conversion et de valorisation des substrats organiques (sous produits de la biomasse, déchets organique d'origine biologique …) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques : le compost. Le compostage est une méthode très intéressante de recyclage des matières organiques. Mais cela semble difficile à maintenir économiquement

Le compostage est une méthode populaire de transformation de certains déchets provenant des jardins, des cuisines, des parcs et l'entretien de lieux publics ou privés, ainsi que les déchets issus de l'agriculture et des forêts. Guy Matejka(2006).
Le compostage permet de:

- ✓ Diminuer d'environ 40% le volume de nos déchets et ainsi réduire la quantité de camions se dirigeant vers les lieux d'enfouissement;
- ✓ Economiser des sommes importantes de coûts de cueillette, de transport et de gestion des sites d'enfouissement;
- ✓ Réduire la pollution de l'air, de l'eau et des sols, ainsi la quantité de gaz à effet de serre que produisent nos déchets ;
- ✓ Enrichir la terre avec un excellent fertilisant naturel pour votre jardin ou celui de vos proches.

Le compostage est un traitement biologique de déchets organiques permettant
de réaliser les objectifs suivants :

- ✓ stabilisation du déchet pour réduire les pollutions ou nuisances associées à son évolution biologique ;
- ✓ réduction de la masse du déchet ;
- ✓ production d'un compost valorisable comme amendement organique des sol. (O.Oliva, J.Jacquart et C.Provot, 1989).

I.5.4. l'enfouissement (les CET)

I.5.4.1. définition et classification des CET

L'élimination des déchets collectés au niveau de la commune Bouira se fait au niveau du centre d'enfouissement technique de Ras Boouira géré par l'EPWG CET NADHIF. Situé au sud-est au lieu dit "Ben Abdelleh" à environ 5 km du centre ville.

Au sens du l'article 2 du décret wallon du 27 juin 1996 relarif aux décrets, les CET sont défini comme un site d'élimination des déchets par dépôt des déchets sur ou dans la terre (c'est à dire en sous sol), y compris:

- Les décharges internes (les décharges où un producteur de déchets procède lui-même à l'élimination des déchets sur le lieu de production);

Un site permanent (pour une durée supérieure à un an) utilisé pour stocker temporairement les déchets, à l'exclusion : des installations ou les déchets sont déchargés afin de permettre leur préparation à un transport ultérieur en vue d'une valorisation, d'un traitement ou d'une élimination en un endroit différant;

- Du stockage des déchets avant valorisation ou traitement pur une durée inferieure à trois ans en règle générale;

- Du stockage avant élimination pour une durée inferieur à une année.

Selon la nature des déchets admis et en fonction de leur perméabilité les centres de stockage de déchets sont répartis en trois classes.

Pendant très longtemps, le moyen le plus simple et le plus économique d'élimination des déchets fut leur mise en décharge sauvage ou non contrôlée. Ces décharges n'étaient pas suivies ni contrôlées et ne disposaient pas d'infrastructures garantissant la maîtrise des émissions liquides (lixiviats) et gazeuses (biogaz). Ces installations accueillaient les déchets indépendamment de leur nature. Ainsi, l'évolution de la législation dans certains pays notamment en Europe et le progrès technique en matière de gestion des déchets ont permis l'amélioration de la sécurité des installations de stockage : les décharges se sont transformées en Centres de Stockage des Déchets (CSD). (Gachet, 2005).

- **CET de classe I**

o **Catégories de déchets admissible**

- Les déchets industriels spéciaux de catégories A qui sont : les résidus de l'incinération; les résidus de la sidérurgie : poussières, bous d'usinage; les résidus de forages; les déchets minéraux de traitement chimique : sels métalliques, sels minéraux, oxydes métallique.

- les déchets de catégories B qui sont : Les résidus de traitement d'effluents industriels et d'eaux industrielles, de déchets ou de sols pollués; Les résidus de peinture: déchets de peinture solide, de résine de vernis; Les résidus de recyclage d'accumulateurs et de batteries: par exemple les résidus d'amiante; les réfractaires et autres matériaux minéraux usés et souillés.

- **CET de classe II**

les déchets admissible dans ces décharges sont (Circulaire du 11 mars 1987):

- Ordures ménagères;

- Déchets ménagers encombrants;

- Déblais et gravats;

- Déchets commerciaux, artisanaux et industriels banals assimilables aux ordures ménagères;

- Déchets d'origine agricole ne présentant pas de danger pour la santé humaine et l'environnement;

- Pneumatiques;

- Cendres et produits d'épuration refroidis résultant de l'incinération des ordures ménagères;

- Boues en provenance de l'assainissement urbain

- **CET de classe III**

Ce sont les installations de stockage recevant essentiellement des déchets inertes.

Ces décharges de la classe III, ne reçoivent que les déchets inertes d'origine domestique comme les déchets issus du bricolage familial qui peuvent également être stockés dans les décharges de classe II et les déblais et gravats qui peuvent également être stockés dans les décharges de classe II. Ils reçoivent aussi les déchets de chantiers et les déchets de carrière. (Youcef Kehila et Guy Matejka, 2011).

I.6.Les avantages et les inconvénients des différents modes de traitement des déchets

Tableau 6: Les avantages et les inconvénients des différents modes de traitement des déchets

Technologie	Avantages	Inconvénients
Décharges non contrôlées	-Coûts d'exploitation très faible	-nuisance (odeur, animaux, bactérie, paysage….) -risque pour la santé et pour l'environnement -occupation des sols.
CET	-coûts d'investissement supportés par les collectivités -possibilité de Controller les effluents polluants (lixiviat et biogaz) -acceptation par les populations.	-risque potentiel de pollution suite à une infiltration d'eau -longue durée de suivi du site pendant et après exploitation -coût du contrôle et du suivi.
Incinération	-réduction jusqu'à 90% du volume des déchets et 75% de leur masse -peu d'incidence sur la qualité des eaux -possibilité de valorisation de l'énergie -possibilité de valoriser les mâchefers en travaux publiques	-coût d'investissement important -épuration des fumes: une fraction des fumes et des cendres est rejetée dans le milieu récepteur -génération de nouveaux déchets à traiter:30% en masse, mâchefers, cendres…
Compostage	-recyclage de la MO -production de compost	-débouchées de produit final -risque pour la santé

		-coût de transport important: distance entre source et site du compostage souvent importante.

Partie II : problèmes rencontrés lors du traitement des déchets

II.1.au niveau de la collecte des déchets

- **moyens de pré-collecte**

A noter que ces moyens de pré-collecte sont mal gérés car ils se trouvent dans leur majorité dans un état de dégradation avancé car ils sont brulés par les riverains et mal entretenus.

En outre, et faute de sensibilisation des citoyens, ces derniers jettent leurs déchets à l'extérieur de ces caisson créant ainsi des micro-décharges sauvages.

- **moyens de collecte**

Le système de collecte suivi au niveau de la commune de Bouira est un système mixte par mixte c'est à dire ; le porte à porte et l'apport volontaire par les habitants (les caissons métalliques). Ces systèmes comportent cependant quelques inconvénients:

Pour le système de collecte volontaire:

- Risque d'oubli ou de méconnaissance des nouvelles zones de dépôts ;
- Risque de dégradation du lieu et sa transformation en micro-décharge.

Pour le système de collecte porte à porte:

L'inconvénient que présente ce système de collecte est le coût relativement supérieur d'investissement, puisqu'il faudra dans ce sens un nombre supérieur de camions et d'agents de collecte.

Certaines difficultés sont à signaler dans l'opération de collecte des ordures ménagères au niveau de la commune de Bouira

- Le non respect des horaires de dépôt des ordures ménagères par les habitants, ce qui implique d'une part, des rotations supplémentaires de collecte et conséquemment une

mobilisation plus importante des moyens humains et matériels, ce qui peut influer sur la propreté de la ville, d'autre part.

- Les habitants jettent parfois leurs déchets en dehors des caissons métalliques installés à cet effet, créant ainsi des micro-décharges autour de ces points de pré-collecte.

- Les véhicules de collecte sont utilisés parfois à d'autres fins, ce qui influe sur le bon déroulement des opérations de collecte et transport des déchets

♦ **collecte des DI.**

A l'absence d'une décharge contrôlée de classe III (déchets inertes), l'élimination de ce type de déchets se fait d'une manière aléatoire.

II.2.au niveau de l'incinération

Dans les usines ou lieux de traitement des déchets, on rencontre parfois des difficultés pour faire une bonne combustion, c'est à dire une combustion peu coûteuse, efficace et écologique. En effet, la combustion industrielle se fait avec trés grands volumes et combustibles qui épuisent les resources et polluent l'environnement.

Ainsi présente différents risques :

- risque d'incendie ; propagation à d'autres objets…
- risque d'asphyxie ; consommation du dioxygène par une combustion
- risque d'intoxication ; production de monoxyde de carbone lors d'une combustion incomplète…
- risque d'explosion ; si les combustibles gazeux sont mélangés dans certaines proportions.

Le grand problème qui menace l'environnement et la santé humaine à la commune de Bouira, est l'absence du moyen de traitement des effluents gazeux qui sort de l'incinérateur.

II.3.Au niveau des CET

♦ **les flux générés par les CET**

lixiviats:

Le lixiviat est le « jus de décharge » des déchets, c'est-à-dire l'eau qui a percolé à travers les déchets en se chargeant mécaniquement, bactériologiquement mais surtout

chimiquement en substances minérales et organiques. (Navarro, 1988; Matejka, 1995 et Callace, 2001).

Les principaux paramètres mesurés sont la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biologique en oxygène (DBO5), le carbone organique total (COT), la teneur en matière azotée (Azote organique, NH4+ , NO3- , NO2- le pH , la conductivité illustrant la charge en ions minéraux, la concentration en métaux lourds (Fe, Zn, Cu, Cd, Pb, Hg, Ni, Ag), les teneurs en micropolluants organiques (hydrocarbures, phénols, pesticides et solvants organiques), les acides gras volatils (AGV) puis les microorganismes pathogènes et non pathogènes (ADEME, 1996), et la composition des lixiviats n'est pas constante au cours du temps ,elle évolue en fonction de l'état de dégradation des déchets. (Millot, 1986).

Biogaz:

Le biogaz, gaz de décharge est défini comme étant " tous les gaz produits par les déchets mis en décharge "(Directive Européenne 19999/31/CEE).

Le biogaz est un mélange de gaz générés à la suite de la décomposition des déchets enfouis, dans des conditions anaérobiques.

les principaux gaz dégarés sont le méthane (CH_4), le gaz carbonique (CO_2) et d'autres gaz sont également présents avec des proportions plus faibles: l'oxygène, l'azote, la vapeur d'eau… (Chiriac, 2004). La composition du biogaz évolue au cours des différentes phases de biodégradation qui se déroulent dans la décharge (Reinhart et Ttownsend, 1998).

Le rejet des ces gaz dans l'atmosphère représente de sérieux risques : explosion, incendie, effet de serre et odeur. Particulièrement le méthane et le gaz carbonique sont les deux composants du biogaz qui, en gagnant les hautes couches atmosphériques, contribuent substantiellement à l'augmentation de l'effet de serre. En effet, le méthane a un pouvoir d'effet de serre très supérieur au gaz carbonique mais, à l'inverse, il peut se substituer à de l'énergie fossile, économisant, pour chaque tonne des déchets méthanisés, une émission de 30 à 60 kg de carbone olfactives, la sécurité du site et sa valorisation. (Prévot, 2000).

Chapitre III

Chapitre III: les solutions proposées

III.1 introduction

Nous pouvons voir sur les figures III.1 e III.2 que la gestion des déchets commence par le tri et la collecte, se poursuit avec le recyclage et se termine par le traitement et la valorisation des déchets restant, à l'image de la hiérarchie des déchets.

La gestion des déchets se définit étant : « 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 ».

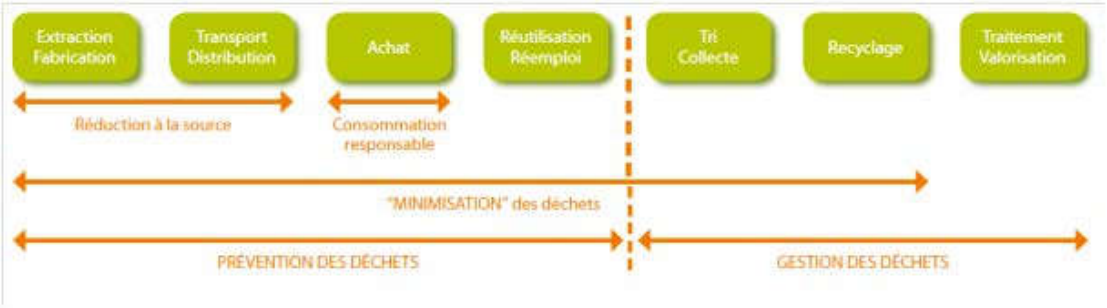

Figure III.1 : Représentation des étapes constituant la prévention et la gestion des Déchets

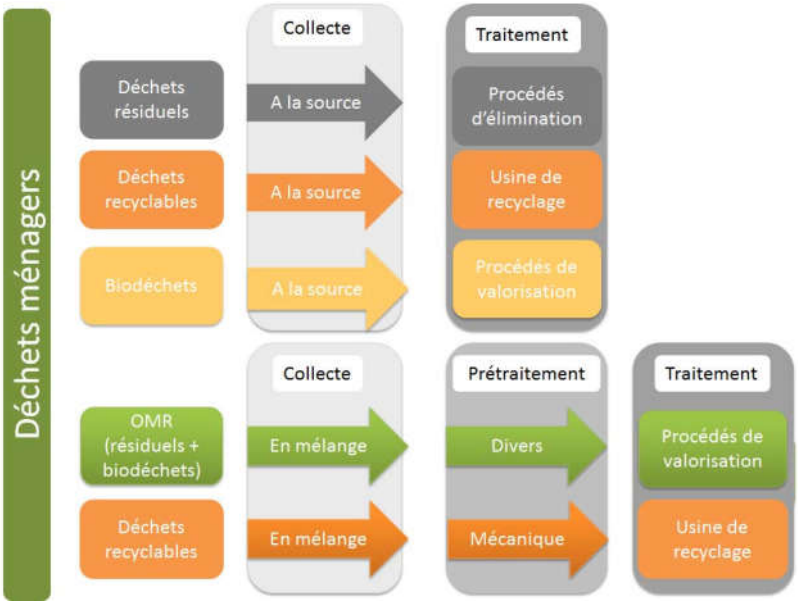

Figure III.2 : La gestion générale des déchets ménagers selon le type de collecte

Au niveau de l'étape de valorisation trois catégories de valorisation des déchets peuvent être identifiées. Chaque type corresponde à une catégorie de déchets considérant bien sûr différents modes de traitements possibles pour chacun d'entre-deux :

- Le recyclage ou la valorisation matière s'adresse aux déchets dits recyclables (cartons, papiers, verre, emballages plastiques, boîtes métalliques…) mais également à tous les appareils électroménagers, les meubles, …
- La valorisation énergétique s'adresse principalement aux déchets dits résiduels. Ce sont les déchets restant après le tri des déchets recyclables. Ces déchets selon l'équipement des communes seront traités soit via un procédé thermique (incinération ou gazéification), soit via le stockage. En fonction de la destination finale des déchets résiduels, différentes techniques sont utilisées afin de produire de l'énergie.
- Et la valorisation organique s'adresse aux déchets alimentaires et autres biodéchets. Cette valorisation consiste à produire des engrais ou amendements pour un retour au sol des déchets.

Il est également possible de combiner la valorisation et énergétique dans un même système de traitement afin d'optimiser les résultats. En effet, certains modes de traitement permettent à la fois la valorisation organique et énergétique des déchets.

Cette maîtrise de la gestion des déchets est importante et nécessaire aux vues de l'évolution des activités de production et de consommation. En effet, l'augmentation de la production et donc de produits susceptibles de devenir des déchets mais également la diversification des matériaux et sous-produits complexes rendent cette gestion difficile. Pour mener à bien cette gestion de nombreux acteurs sont présents

Dans ce qui suit nous allons proposer des solutions que nous envisageons applicables au niveau de la commune de Bouira, avant l'étape de la valorisation ou recyclage, nous proposons l'installation d'une déchetterie

III.2 le couplage de la déchèterie à un centre de tri

La déchetterie (ou déchèterie) est un espace aménagé accessible aux particuliers qui peuvent venir déposer certains déchets qui ne sont pas pris en charge par la collecte en raison de leur volume ou de leur nature. Au sein de la déchetterie, les déchets sont triés par type et/ou par matériau, pour rejoindre si possible des filières de valorisation matière. C'est notamment souvent le cas pour les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), les déchets de jardins et les encombrants.

Les déchetteries sont des espaces aménagés, gardiennés et clôturés. Elles sont destinées à recevoir les déchets encombrants des particuliers (commerçants, artisans et autres) ou tout autre déchet par apport volontaire. Les déchets apportés doivent être répartis dans des conteneurs spécifiques en vue de la gestion (valorisation), du traitement ou du stockage éventuellement des matériaux qui les composent.

Une déchetterie classique, installée en périphérie de commune urbaine est caractérisée par les paramètres suivants:

- la superficie
- le nombre de bennes
- la population d'usagers concernée

Il est distingué trois types de déchetteries:

- les "petites" déchetteries rurales (750m^2, 4 bennes pour 5000 à 10 000 habitants)
- les déchetteries "moyennes" implantées en périphérie en communes urbaines (1750m^2, 8 bennes pour 10000 à 15000 habitants)
- les grandes déchetteries urbaines créées pour une population urbaine dense (3500m^2, 12 bennes pour 20000 à 30000 habitants) ce qui est le cas de la ville de la ville de Bouira.

Les déchets collectés en mélange nécessitent d'être séparés des autres flux dedéchets pour être valorisés. Les modes de tri peuvent s'adapter selon l'objectif dutri. Les objectifs peuvent être orientés pour le tri des recyclables (valorisation matière) ou encore pour le tri des biodéchets (valorisation énergétique et retour ausol). Dans le cas des recyclables, le mode utilisé est dit mécanique et dans le casdes biodéchets Dans la figure suivante, nous donnons un schéma type de centre de tri typique pouvant à être installé à la périphérie de la ville de Bouira

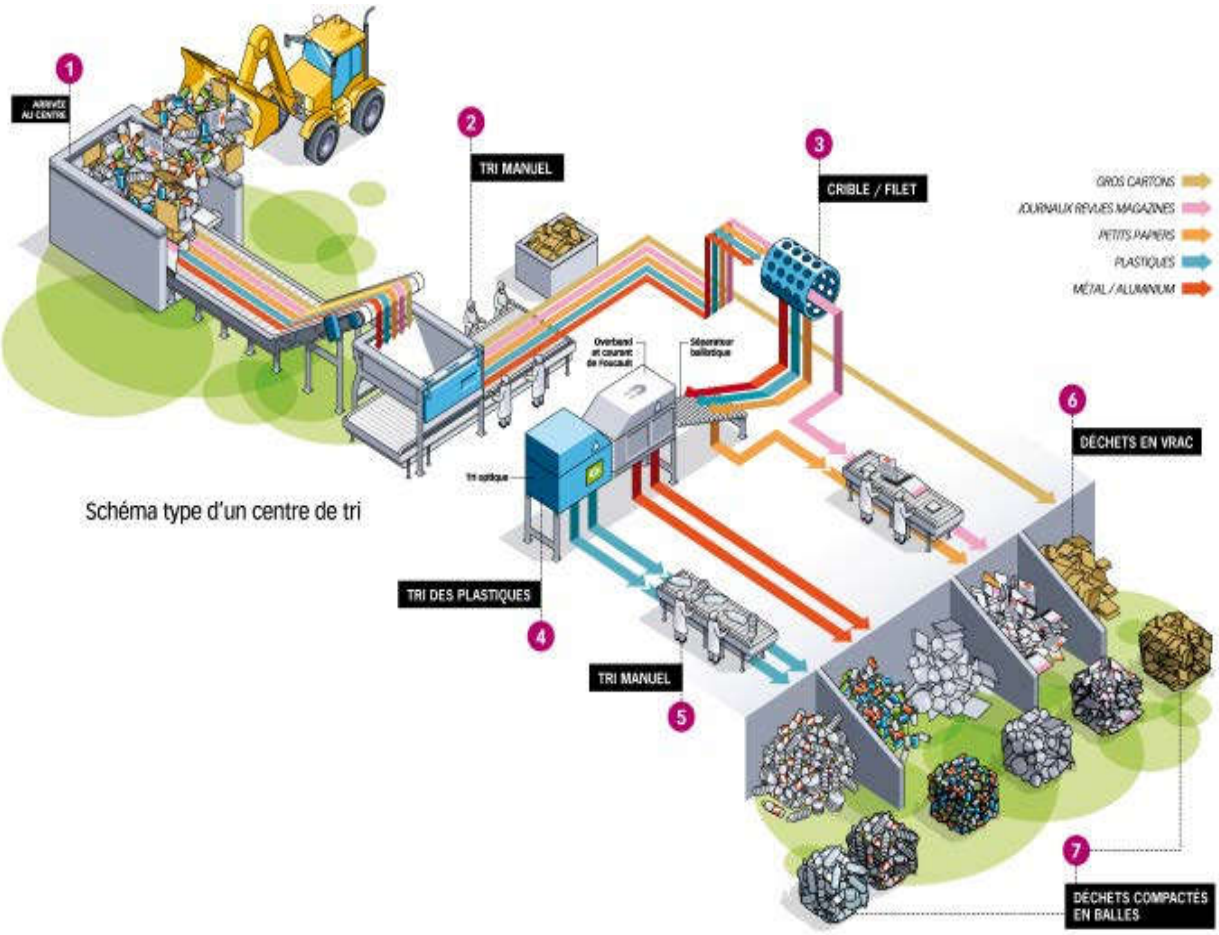

Figure III.3: Schéma type d'un centre de tri à installer au niveau de la commune de Bouira

Il est à noter que des déchetteries mobiles peuvent être mise en place. Différentes modalités peuvent exister, par exemple:

- plusieurs bennes déposées côté à côté sur la place du village et déplacées en fin de journée vers la déchetterie
- plateau porté dépliant composé d'une plate-forme et de caissons intégrés
- Camion complexe multifonction comportant plusieurs caissons sous-compartimentés.
- etc…..

III.3. la méthanisation:

La valorisation énergétique des déchets riche en matières organiques peut pallierde façon non négligeable et remarquable aux demandes sans cesse croissantes en énergies fossiles.La production du biogaz par méthanisation est le meilleur exemple de conversion de la biomasse afin de solutionner de façon durable les problèmes cruciaux causés par ces déchets. O.Oliva, J.Jacquart et C.Provot, (1989).

La digestion anaérobie est un mode de traitement et de valorisation de la biomasse riche en matière organiques pour aboutir à la formation d'un biogaz riche en CH_4, et un digestat capable de régénérer les sols pauvres tout en réduisant au minimum la pollution et les nuisances causées par les rejets de déchets de métiers organiques.

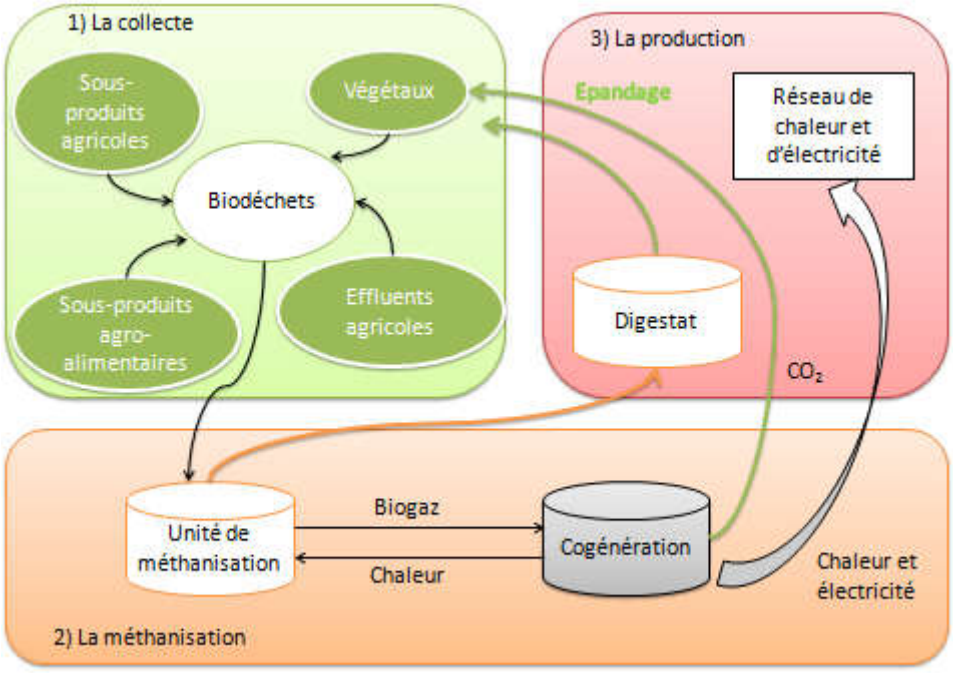

Figure III.4: Schéma type de l'installation de méthanisation

La méthanisation est une application efficace pour la sauvegarde de l'environnement l'emploi des digesteurs a été exploité en premier temps dans le domaine de traitement des eaux usées, il voit aujourd'hui son extension au traitement de la biomasse solide.(V.Andreoni, 1989)

La méthanisation ou la digestion anaérobie est une série d'opération de dégradation biologique de matières organiques par une flore microbienne qui se produisent en absence d'oxygène. Les produits résultant de la dégradation peuvent être classes en deux catégories, le

biogaz et le digestat. Le biogaz est un mélange de méthane (CH4), de dioxyde de carbone (CO_2) et de vapeur d'eau (H_2O).
Le méthane est le principal constituant du gaz naturel. Le digestat est le résidu
liquide contenant les matières non dégradées. E.White, (1994).

- ✓ **Intérêt environnemental de la méthanisation**

La digestion anaérobie présente de nombreux intérêts, de nature à la fois environnementale ou économique. Tout d'abord, la digestion anaérobie est un mode de traitement éprouvé des rejets organiques qui permet aussi de produire un gaz très énergétique.
Comparé au compostage qui convertit le carbone organique uniquement en CO_2, la méthanisation permet de convertir une partie de ce carbone en méthane. Cette production de biogaz renouvelable constitue une source d'énergie différenciée, qui peut se substituer, dans la limite des quantités produites, aux énergies fossiles, par essence non renouvelables, à court et moyen terme. Elle évite donc le déstockage de carbone fossile qui contribue à l'augmentation de gaz carbonique dans l'atmosphère (puisque le carbone fossile est « piégé » dans les sous-sols de la planète). Comme le compostage, la méthanisation permet de créer un « puits de carbone ». En effet, la méthanisation permet de stocker du carbone, soit dans le sol sous forme d'amendement organique si cela est possible techniquement et législativement, soit en centre de stockage si le retour au sol n'est pas possible. Le carbone ainsi stocké n'est pas immédiatement relargué dans l'atmosphère suivant le cycle du carbone, comme cela serait le cas pour l'incinération, mais ce relarguage est différé dans le temps. (J. Bollon, 2012).
La technologie de méthanisation (en enceinte fermée) offre donc l'avantage de se situer dans un mode de gestion durable des déchets, de contribuer à la préservation des stocks d'énergies fossiles et d'offrir un solde carbone négatif, voire nul dans le pire des cas.

III.4. Traitement du Biogaz

Le traitement du Biogaz par combustion est fait par l'intermédiaire d'une torchère. Deux types de torchère existent actuellement :

- La torchère à combustion externe ou à flamme qui dépasse le fût, et dans laquelle le gaz est incinéré à une température de 800 à 850°C;
- La torche à combustion interne ou à la flamme, se situe dans un fût de 6 à 8 m de haut et dans laquelle le gaz est incinéré à environ 1000°C. Le temps de rétention du gaz est

supérieur à 0,3 secondes, ce qui permet une destruction complète des hydrocarbures halogénés.

La valorisation énergétique du biogaz peut prendre plusieurs formes:

- La production de la chaleur : le biogaz est brûlé dans une chaudière classique ;
- La production séparée de chaleur et d'électricité : d'une part le biogaz est brûlé dans une chaudière et d'autre part dans un moteur thermique relié à un alternateur qui produit de l'électricité
- La production combiné de chaleur et l'électricité ou la cogénération : le biogaz alimente un moteur thermique relié à un alternateur qui produit l'électricité et de la chaleur est récupérée dans les gaz d'échappement et au niveau du moteur
- L'injection de biogaz dans le réseau de gaz de ville après épuration
- Un carburant pour automobile: une unité traitant 20000 t/an de déchets peut produire une quantité carburant qui permet à 2000 voitures de parcourir 10000 Km/an.
- Un Kilogramme de déchets correspond donc à la consommation de carburant pour un parcours d'un Kilomètre en voiture. (S.Amhoud, 1997).

III.5. Récupération du papier

La consommation de papiers/cartons a été multipliée par dix depuis les années 1950. Chaque semaine, ce sont 250 000 hectares de forêts tropicales qui sont détruits. Le recyclage de ces participe à la réduction de la déforestation, mais économisons également d'autres ressources telles que l'eau et l'énergie nécessaire à la fabrication de papier et carton à partir de bois.

Le papier/carton est le troisième type de matériaux le plus recyclé dans le monde, derrière le verre et l'aluminium. En effet, 65% des emballages en papier et carton sont recyclés, mais ce chiffre peut encore être amélioré grâce aux efforts de chacun et chacune. Cela commence par le tri des emballages, à la maison, mais aussi tout au long de la journée, au bureau notamment.

Tous les emballages en carton sont recyclables. Pour cela, un seul impératif : les vider le carton de pizza, le brique de jus de fruit se recyclent aussi bien que l'emballage de d'appareil électronique.

Quand les emballages sont déposés dans le bac ou la box dédiée, ils sont collectés et acheminés dans un centre de tri. Dans ce centre, les papiers sont séparés des cartons et chacun

sont triés selon leurs propriétés. Les matières sont ensuite compactées sous formes de balles qui sont expédiées chez des fabricants de l'industrie papetière. Les emballages cartons y sont broyés et placés dans une cuve remplie d'eau qui permettra la séparation des différents matériaux pour ne garder que la fibre destinées à la fabrication du papier.

Cette fibre, qui prends alors la forme d'une pâte est ensuite dés-encrée, séchée et reconditionnée sous formes de bobines. Les bobines issues de carton permettront de fabriquer du carton à nouveau, celles issues des briques alimentaires servirons pour la fabrication de papier toilettes, serviettes en papier ou papier cadeau.

Sont collectés:

Papier

- Journaux
- Encarts/suppléments
- Illustrés*/magazines*
- Brochures*
- Prospectus*
- Papier à lettre
- Papier recyclé
- Papier pour notes
- Annuaires téléphoniques
- Livres sans leur couverture
- Catalogues
- Photocopies
- Enveloppes adressées aux ménages
- Enveloppes à fenêtre en faibles quantités
- Notices, descriptifs et instructions sur papier*

* sans emballage en plastique

Carton

- Enveloppes en grandes quantités (déchets industriels)

- Cartons pour le conditionnement des fruits et des légumes (si possible sans bandes autocollantes en plastique)
- Boîtes en carton ondulé
- Sacs en papier
- Boîtes en carton
- Cartons à œufs
- Papier déchiqueté par les destructeurs de documents
- Découpes de papier
- Papier d'emballage
- Emballage carton (par exemple l'étui de vente d'un parfum)*
- Sachets pour l'emballage du sucre et du sucre gélifiant
- Cartons à pizza propres
- Cartons de lessive propres

La matière récupérée lors du recyclage des papiers et cartons est appelée fibre cellulosique de récupération (FCR). Les papiers et cartons collectés sont appelés Fibre cellulosique de récupération dès lors qu'ils ont été valorisés par le tri et la mise en balle pour être envoyés chez les papetiers. La FCR est donc considérée comme une nouvelle matière première utilisée par les fabricants de papiers et d'emballages

Points d'apports volontaires – Points de regroupements

L'apport volontaire est un mode d'organisation de la collecte dans lequel l'usager ne dispose pas d'un contenant, pour lui-même ou le groupe d'habitations ou d'usagers auquel il appartient. La collectivité met à la disposition des usagers un réseau de contenants, plus ou moins régulièrement répartis sur le territoire à desservir et accessibles à l'ensemble de la population.

Dans ce système, les habitants disposent de points d'apport volontaire. La collecte de ces points s'effectue avec un véhicule équipé d'une grue et d'un caisson compacteur ou non. Le point de regroupement ou point de proximité. Le regroupement est un mode d'organisation de la collecte dans lequel le contenant est attribué à un groupe d'usagers identifiables. Le point d'enlèvement des conteneurs est situé à proximité immédiate de celui qui est affecté à la collecte traditionnelle des ordures ménagères. Dans ce système, les habitants disposent de

points de regroupement ou de points de collecte de proximité. Ces contenants sont en général des bacs d'un volume supérieur à 500 litres. La collecte s'effectue à l'aide d'un véhicule équipé d'une lève conteneur.

Conclusion générale

Le travail dans ce mémoire avait pour objectif de présenter les différents modes de traitement des déchets tel que l'incinération, la valorisation, le compostage et le recyclage, pour avoir les gérer avec un minimum d'effet néfaste sur l'environnement et la santé humaine, ainsi de proposer des solutions adaptées pour la ville de Bouira pour les flux générés par ces modes de traitement des déchets, ayant but de protéger l'environnement et la santé humaine en minimisant tous les types de pollution (sol, air, eau)

La présente étude avait pour objectif de mettre à la disposition des différents acteurs en charge de la gestion des DMA et les DI la proposition de solutions techniques de traitement et une filière complète de gestion des déchets solides ménagers sur la base des données caractéristiques fiables. Mais seulement le manque de collaboration avec les acteurs concernés par la gestion nous ont emmenés à proposer des éléments de solutions qui peuvent être facilement appliquées à la ville de Bouira

Les résultats de la recherche bibliographique montrent qu'il existe une littérature de plus en plus fournie sur le traitement des déchets. La collecte et le traitement efficace de ces déchets restent confrontés aux réalités socio-économiques de nos villes couplées à une volonté politique mitigée. La pollution des eaux, du sol, de l'air et les impacts socio sanitaires sur l'Homme, en sont les conséquences directes dont les effets, malheureusement, se multiplient au quotidien surtout sur les couches sociales les plus vulnérables

Enfin, l'analyse des différents scénarios en fonction du schéma de gestion à adopter montre que la mise en place d'un centre de tri et l'incinération des déchets semble être l'approche la plus intéressante. Cette option est particulièrement intéressante dans le cas où il y a valorisation de la chaleur en énergie.

Les références:

Abdeljawad, (1997): Les technologies de recyclage des déchets, l'encyclopédie de l'environnement du monde arabe

Ben Ammar.S, (2006): Ben Ammar, S., 2006. Les enjeux de la caractérisation des déchets ménagers pour le choix de traitements adaptés dans les pays en développement, résultats de la caractérisation dans le grand Tunis, mise au point d'une méthode adaptée. Thèse de doctorat. Institut national polytechnique de Lorraine.

Bellenfent, 2001: Modélisation de la production de Lixiviats au centre de stockage de déchets ménagers .Thèse de doctorat, Institut polytechnique de Lorraine Nancy

Billard, 2001: Centres de stockage des déchets : Impacts et prospective, Technique de l'ingénieur, Traité environnement ;
conception et exploitation des centres de stockage des dechets en algerie et limitation des impacts environnementaux, these de Doctorat, Mars 2011.

Bouziane Mehdi: Article: le schema directeur de la gestion des déchets mis en vigueur, Direction de l'Environnement 03/09/2011

Botta et al, (2002): Botta, H., Berdier, C., Deleuil, J.-M., 2002. Enjeux de la propreté urbaine. Press. Polytech. Univ. Romandes, Lausanne

BRFE, 2006: Best available Techniques, reference document, document traduit de la version anglaise, publié par la commission européenne qui seule fait foi, août 2006

Chirac, 2004: Caractérisation des émissions des composés chimiques volatils issus des centres de stockage de déchets ménagères et assimilés suite à leur dispersion dans l'environnement. Thèse de doctorat , INSA Lyon;

Circulaire du 11-03-1987: Conception des déchéteries, integration de la santé et de la sécurité au travail, 2^{éme}edition, Juillet 2018 "INRS"

Cours EMSE et Emmanuel, 2004: Filières de traitement des OM ; Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne. methodologie de caracterisation des dechets menagers anouakchott (mauritanie) : contribution a la gestion des
dechets et outils d'aide a la decision. Thése de Doctorat

Diop, (1988): Diop, O., 1988. Contribution { l'Etude de la Gestion des Déchets Solides de Dakar: Analyse systémique et Aide à la Décision (thèse de doctorat en Génie Rural et Géométrie). Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse.

E.White, 1994: Dépollution des déchets riches en matière organique
(boues de station d'épuration et déchets d'abattoir) Par digestion anaérobie : Valorisation énergétique et production du méthane

Guy Matejka, 2006:methodologie de caracterisation des dechets menagers anouakchott (mauritanie) : contribution a la gestion des
dechets et outils d'aide a la decision. Thése de Doctorat

Gachet, 2005: Evolution bio-physico-chimique des déchets enfouis au Centre de Stockage de Déchets Ultimes du SYDOM du Jura sous l'effet de la recirculation des lixiviats, thèse, Institut National des Recherches Appliquées de Lyon.

Jacques J, Trottier, img, M.Sc.A: Projet d'amélioration des conditions de vie urbaine, svhéma directeur de la gestion des déchets de ville de Ouagadougou, Burkina Faso, décembre 1999

J.Bollon, 2012: Etude des mécanismes physiques et de leur influence sur la cinétique de méthanisation en voie sèche : essais expérimentaux et modélisation

O.Oliva, J.Jacquart et C.Provot: Dépollution des déchets riches en matière organique (boues de station d'épuration et déchets d'abattoir) Par digestion anaérobie : Valorisation énergétique et production du méthane

Prévot, 2000: La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets,
Conseil général des Mines Juillet 2000, Ministère de l'Economie, des finances et de l'industrie

R.Gillet 1985: conception et exploitation des centres de stockage des dechets en algerie et limitation des impacts environnementaux, these de Doctorat, Mars 2011.

S.Amhoud, 1997: Dépollution des déchets riches en matière organique
(boues de station d'épuration et déchets d'abattoir) Par digestion anaérobie : Valorisation énergétique et production du méthane

V.Andreoni: Dépollution des déchets riches en matière organique
(boues de station d'épuration et déchets d'abattoir) Par digestion anaérobie : Valorisation énergétique et production du méthane

Youcai et al, 2004: "Impact of moisture on volatility of heavy metals in
municipal solid waste incinerated in a laboratory scale simulated incinerator." Waste Management/Article In Press

Youcef KEHILA et Guy Matejka, 2011: conception et exploitation des centres de stockage des dechets en algerie et limitation des impacts environnementaux, these de Doctorat, Mars 2011.