



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي

Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Sécurité Industrielle et Environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sécurité Industrielle

Spécialité : Sécurité industriel et environnement

Thème

**Caractérisation de déchets ménagers d'un centre
d'enfouissement par méthode MODECOM**

Préparé par :

Belmokhtar HasnaBelmokhtar Latifa

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
M. BOUHADIBA BRAHIM	MCA	Univ d'Oran 2/IMSI	Président
Mekkakia Mehdi mokhtaria	MCA	Univ d'Oran 2/IMSI	Encadrante
Derias Fatma Zohra	MAB	Univ d'Oran 2/IMSI	Co-encadrante
Aoumeur Nabila	MCB	Univ d'Oran 2/IMSI	Examinatrice

Année : 2021-2022

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions Dieu « tout puissant » de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent tout d'abord Mme Mekakia Mehdi mokhtaria l'encadrante de notre mémoire pour son aide et ses orientations.

Mlle Derias fatma Zohra pour avoir suivi notre travail, son aide, ses conseils ET sa disponibilités.

Nous tenons à exprimer nos plus sincères et chaleureuses remerciements et sincère reconnaissance à Mme Abed Fatima zohra Ingénieur au niveau du Epic-CET Oran pour son soutien et son aide précieuse tout au long de notre stage au niveau du CET et aussi au directeur d'EPIC CET Oran qui nous a facilité l'accès au CET Hassi Bounif sans oublier le chef de centre du Hassi Bounif et tous les travailleurs de centre pour leurs aides précieuses dans notre travail.

Nous remercions Chef département Monsieur Lalaoui Mohamed Amine et Les enseignants de notre spécialité Hse .

Nous remercions vivement les membres de jury le präsident monsieur

Bouhadiba Brahim et examinatrice Aoumeur Nabila qui nous ferons l'honneur d'évaluer notre travail.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail à:

- *Les plus chères au monde notre père et mère que dieu les protégés*
- *notre chère soeur*
- *nos chers frères*
- *Toute ma famille*
- Nos amis et amies*
- *toutes les personnes qui nous ont soutenus, de près ou de loin.*

Résumé:

L'objectif de notre travail, est axé, d'une part, sur la caractérisation des différentes catégories de, ainsi que sur l'analyse physico-chimique. A cet effet, l'étude a été faite au niveau du site Hassi Bounif .

La collecte était assurée par le centre d'enfouissement technique du CET Hassi Bounif, acheminée au lieu de notre travail.

En basant sur une technique d'échantillonnage qui a été inspirée par MODECOM.

les résultats exprimés en termes de pourcentage de différents constituants des déchets. nous avons évalué les déchets recyclables (verre, plastique, papier-carton et métaux).

Il a été effectué en quatre fractions granulométrique (>100 mm, <100-20mm>, <20-8 mm>, <8 mm).

et puis nous avons effectué les analyses (comme la conductivité ,pH,MO) pour déterminer les caractéristiques de chaque catégorie.

Mot clé : les déchets, Hassi Bounif, l'enfouissement, valorisation, échantillonnage MODECOM.

Abstract :

The objective of our work is centered, on the one hand, on the characterization of the different categories of, as well as on physico-chemical analysis. To this end, the study was made at the Hassi Bounif site.

The collection was carried out by the technical landfill center of the CET Hassi Bounif, sent to the place of our work.

Based on a sampling technique that was inspired by MODECOM.

the results expressed in terms of percentage of different waste constituents. we evaluated recyclable waste (glass, plastic, paper-cardboard and metals).

It is carried out in four granulometric fractions (>100 mm, <100-20mm>, <20-8 mm>, <8 mm).

and then we performed the analyzes (such as conductivity, pH, MO) to determine the characteristics of each category.

Liste des figures

Chapitre I :

Figure I .1: la chaine de la gestion déchet	14
Figure I .2: Organigramme de la gestion des déchets de nord d'Algérie	15
Figure I .3: points schéma simplifier du processus de compostage.....	19
Figure I .4 : Courbe théorique d'évolution de la température au cours du compostage.....	19

Chapitre II :

Figure II. 5 : organigramme EPIC-CET d'Oran.....	26
Figure II.6: l'accès au CET Hassi Bounif.	27
Figure II.7 : Organigramme CET Hassi Bounif.	28
Figure II.8 : bloc administratif.....	29
Figure II.9 : atelier de maintenance.....	30
Figure II.10: hangar de tri.....	30
Figure II.11: localisation du CET Hassi Bounif.	31
Figure II.12: bassin de lixiviat.....	35
Figure II.13 : poste de contrôle.....	36
Figure II.14 : pont bascule.....	36
Figure II.15: le 2eme pont bascule.	37
Figure II.16 : les alvéoles (casier N°03).....	39
Figure II.17 : 1er cabine de tri manuel.	41
Figure II.18 : trommel.	41
Figure II.19 : tri par aimantation.	42
Figure II.20 : 2ème cabine de tri manuel.....	42
Figure II.21 : presse à balle.	43

Chapitre III :

Figure III.22 : l'état du casier 1.....	45
Figure III.23 : l'état du casier 2.....	46
Figure III.24 : L'état du casier 3.....	46
Figure III.25: un explosimètre pour détecter les gaz (photo personnelle, 2022).....	47

Chapitre IV :

Figure IV.26 : Repartition des DMA par categories dans le casier.....	52
---	----

Liste des tableaux

Chapitre I :

Tableau I.1 : Granulométrie du déchet ménager CET Ouled Fayet (Alger) et centre Saaba (Ouagadougou)	10
Tableau I.2 : Composition physique d'un déchet ménager dans différents pays (en %).....	11
Tableau I.3 : Caractéristiques élémentaires types des DM	12
Tableau I.4 : Indicateur des microorganismes pathogènes dans les boues, les DH et les	13
Tableau I.5 : Les catégories de décharges avec les déchets correspondants	23

Chapitre II :

Tableau II.6 : la capacité des casiers.....	32
Tableau II.7 : la fiche technique de CET.....	33
Tableau II.8 : capacité de remplissage les phases du casier N°03 en fonction de la durée de vie.....	39

Chapitre III :

Tableau III.9 : concentration de gaz dans les trois casiers.	47
---	----

Chapitre IV :

Tableau IV.10 : Pourcentage massique de la fraction >100 mm pour chaque catégorie.	53
Tableau IV.11 : Pourcentage massique de la fraction <100-20mm> pour chaque catégorie.	54
Tableau IV.12 : Masse volumique, PH, conductivité déchet ménager.....	55
Tableau IV.13 : taux d'humidité déchet ménager.	56
Tableau IV.14 : teneur en matière organique.	57

Liste des abréviations

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise des Energies

AFNOR : Association Française de Normalisation

AND : Agence National des Déchets

CET : Centre d'Enfouissement Technique

DMA : Déchets Ménagers et Assimilés

CNC : Combustibles Non Classés

CNFE :le Conservatoire Nationale des Formations en Environnement

DEW : Le Directionde l'Environnement de Wilaya

DSM:Déchets solides municipaux

DUS :Déchets Urbains Solides

EDDE : Etablissement de développement durable et de l'Environnement

EPIC : Etablissement Publique à caractère Industriel et Commercial

FFDU : fabrication, de la formulation, de la distribution et de l'utilisation

FG: grosse fine

FP: petite fine

INC : Incombustibles Non Classés

MATE : Ministère d'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

MICL : Le Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Locales

MO : Matière Organique

MODECOM : Méthode de Caractérisation des Ordures Ménagères

NF : Norme Française

ONEDD :L'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

PED : Pays En Développement

PD : Pays Développés

PROGDEM : Programme National de Gestion des Déchets Ménagers

PET : Polyéthylène Téréphtalate

Kg : Kilogramme

Km² : Kilomètre carré

m²: mètre carré

T : Tonne

% : Pourcentage

Table des matières

Introduction générale

Chapitre I : Généralité sur la gestion des déchets et ses outils

1	Définition du terme « déchet »	3
2	Classification des déchets:	3
3	La gestion des résidus urbains solides dans le monde	5
3.1	La gestion des déchets dans les pays développés	6
3.2	La gestion des déchets dans les pays en voie de développement	6
4	La législation, la réglementation et les instruments régissant la gestion des déchets en Algérie	7
4.1	Instruments législative et réglementaire	7
4.2	Cadre institutionnel	8
4.3	Instruments économiques	8
5	Caractérisation des déchets ménagers	8
5.1	Définition	8
5.2	Objectifs	9
5.3	Les techniques de caractérisation	9
5.3.1	Caractérisation physique	9
5.3.1.1	Granulométrie du déchet	9
5.3.1.2	Composition du déchet	10
5.3.2	Caractérisation chimique	12
5.3.3	Caractérisation pathogènes	13
5.4	Le MODECOM	13
6	La gestion des déchets solide ménagers	14
6.1	Organigramme de la gestion des déchets solides ménager (DSMA) de nord d'Algérie	16
6.1.1	La collecte e pré- collecte (l'enlèvement des déchets solides)	17
6.1.1.1	pré- collecte	17
6.1.1.2	Collecte :	17
6.1.1.2.1	La collecte sélective	18
6.1.2	Le tri	18
7	Les modes d'élimination des déchets	18
7.1	La valorisation	18
7.1.1	La valorisation matérielle :	19
7.1.2	La valorisation énergétique	21
7.1.2.1	Méthanisation (digestion anaérobie):	21
7.1.2.2	L'incinération	22
7.2	Le stockage	22
7.2.1	La mise en décharge	22
7.2.2	L'enfouissement technique :	23
	Conclusion	24

Chapitre II: description la zone d'étude

1	Introduction	26
2	Présentation EPIC CET d'Oran :	26
3	Organigramme d'EPIC-CET d'Oran :	27
4	Description de CET Hassi Bounif :	28
4.1	Présentation de site CET Hassi Bounif :	28
4.2	Organigramme CET Hassi Bounif:	29
4.2.1	Bloc administratif :	30
4.2.2	Atelier de maintenance:	30

4.2.3 Hangar de tri :	31
4.3 Critère de choix CET Hassi Bounif comme un centre d'enfouissement technique :	31
4.4 Localisation géographique du CET Hassi Bounif :	32
5. Caractéristiques de CET Hassi Bounif :	32
5.1 Caractéristiques techniques :	34
5.2 Les casiers:	34
5.3 Description des casiers:	34
5.4 Système de drainage de lixiviats :	35
5.5 Système de récupération de biogaz :	36
6. Le fonctionnement du CET Hassi Bounif:	36
6.1 Poste de contrôle :	36
6.2 Pont bascule:	38
6.3 Description de l'enfouissement :	38
6.3.1 Casier et alvéoles habilitées à recevoir des déchets :	38
6.3.2 Le dépotage :	38
6.3.3 Tri manuel:	38
6.3.4 Étalement et compactage des apports:	39
6.3.5 Terrassement et nivellement:	39
6.3.6 Le saupoudrage:	39
6.3.7 Fin d'exploitation d'une alvéole transition vers une autre alvéole:	39
6.4 Disposition supplémentaire pour la première mise en service d'une alvéole:	41
6.5 Aire de lavage des roues :	41
7. Section de tri et valorisation:	41
7.1 Aires de tri :	41
Conclusion :	44

Chapitre III : Méthode et matériel

1. Introduction:	46
2. Présentation des casiers :	46
2.1 Casier 1.....	46
2.2 Casier 2 :	46
2.3 Casier 3.....	47
3. Détection des gaz toxiques et explosifs :	48
4. Points de prélèvement des échantillons.....	49
5. Organisation de la campagne de caractérisation	49
6. Travaux d'excavages avec le poclairn :	49
7. Caractérisation physique des échantillons :	49
7.1 Caractérisation par catégories	49
7.2 Caractérisation par taille.....	50
8. Caractérisation physico-chimique des échantillons	50
8.1 PH et conductivité électrique	50
8.2 Humidité.....	50
8.3 Masse volumique.....	51
8.4 Teneur en matière organique.....	51
Conclusion.....	51

Chapitre IV: Résultat et discussion

1. Introduction:	53
2. Résultats de la caractérisation physique des DMA	53
2.1 Tri par catégorie	53
2.2 Tri par taille.....	54
2.2.1 Fraction >100 mm:	54
2.2.2 La Fraction <100-20mm>	54
2.2.3 Fraction extra fine:.....	56

3. Caractérisation physico-chimique des DMA.....	56
3.1 Le pH et Conductivité électrique.....	56
3.2 La masse volumique.....	57
3.3 Teneur en humidité.....	57
3.4 Teneur en matière organique.....	58

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

Introduction générale

Introduction générale

Les déchets représentent un problème environnemental majeur depuis dizaine d'années et touche chaque individu. y compris les déchets ménagers et assimilés (DMA) qui représentent la fraction la plus importante, la composition de ces déchets est passée d'un profil organique (déchets alimentaires) à des matériaux complexes (produits en fin de vie, plastiques et emballages) qui présentent des risques majeurs pour la santé et l'environnement. La maîtrise de leur composition est donc nécessaire pour évaluer au préalable leur potentiel risque pour le milieu récepteur et le choix du mode de traitement le plus optimal.

L'Agence nationale des déchets (AND), de par son statut d'institution publique et son rôle important dans la gestion des déchets tente de promouvoir une vision appropriée des déchets à travers la mise en place d'un plan d'actions visant à cerner au mieux le gisement tant sur le plan quantitatif que qualitative.

Notre travail consiste à l'étude de la caractérisation de déchets ménagers et assimilé par méthode MODECOM .cette méthode est basée sur la détermination de la composition des échantillons de déchets ménagers prélevés par un ancien casier. Permettant d'avoir une image de l'évolution des caractéristiques ces déchets ménagers à différentes étapes et pendant des périodes différentes.

Pour cela notre étude est réalisée en deux parties :

Partie bibliographique est composée de deux chapitres : le premier chapitre de cette partie est abordé une généralité sur les déchets (tel que définition des déchets, classification, cadre législatif), et dans le deuxième chapitre, nous avons représenté le centre d'enfouissement technique Hassi Bounif (tel que caractéristique de site, le fonctionnement de site, les étapes d'enfouissement).

La seconde est expérimentale composée de deux chapitre: le premier chapitre est consacré par la présentation de matérielle la méthodologie et les technique analytique pour la caractérisation physique et physico-chimique.

Le deuxième chapitre présente la discussion des résultats détaillés de caractérisation physico chimique (tel que MO, PH, conductivité) des déchets ménagers et assimilé (DMA).

Objectif

Cette étude consiste à :

Connaitre la composition des déchets ménagers assimilés au niveau de casier de Hassi Bounif et ses caractéristiques et mesure de l'évolution de la composition des DMA depuis des années.

Chapitre I

Généralité sur la gestion des déchets et ses outils

I.généralités sur la gestion des déchets et ses outils:

1. Définition du terme « déchet »

L'origine de mot déchet est Latine comme le plus part des mots de la langue française. Un Déchet désigne, dans le langage courant, Ils peuvent être définis de différentes manières

Selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet, Selon la loi n°01-19 du 12-12-2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets,

Retient la définition : " Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le Propriétaire projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer¹.

2. Classification des déchets:

Les déchets constituent un mélange hétérogène dont la composition varie selon l'époque et lieu, plusieurs classifications ont été proposées:

Selon l'origine

La production des déchets est inéluctable pour les raisons suivantes :

Biologiques : tout cycle de vie produit des métabolites ;

Chimiques : toute réaction chimique est réagie par le principe de la conservation de la matière et dès que veut obtenir un produit à partir de deux autres on en produira un quatrième ;

Technologiques : tout procédé industriel conduit à la production de déchet ;

Économiques : les produits en une durée de vie limitée ;

Écologiques : les activités de la dépollution (eau, air) génèrent inévitablement d'autres déchets qui nécessiteront une gestion spécifique

Accidentelles: l'inévitable dysfonctionnement des systèmes de production et de Consommation sont eux aussi à l'origine de déchets².

Selon la nature

Le guide des techniques communales pour la gestion des déchets ménagers et assimilés du ministère d'aménagement du territoire et environnement, présente une classification des déchets selon leur nature physique en 03 catégories :

. Déchets solides :

Ordures ménagères, emballages, gravats...etc.

. Déchets liquides :

Huiles usagés, peintures, rejet de lavage....etc.

. Déchets gazeux :

Biogaz, fumées d'incinération ...etc³.

Déchets biodégradables :

Ce sont les déchets pour lesquels les facteurs abiotiques assurent seuls leur décomposition ; dans le cas où la décomposition est assurée par les micro-organismes (bactéries ou champignons), on parle des déchets biodégradables. Exemple la matière organique⁴.

Selon la législation européenne :

Les dispositions législatives concernant le droit de l'environnement ont été regroupées sous la forme d'articles numérotés et répartis de façon structurée, au sein d'un même ouvrage officiel, **"le code de l'environnement"**.

Il a été publié pour sa partie législative en annexe de l'Ordonnance n° 2000-914 du 18 septembre 2000 (JO du 21 septembre 2000).

La décision 2000/532/CE modifiée établit une liste de codes déchets, construite en 20 chapitres regroupant les déchets par origine ou typologie. Ces chapitres sont les suivants :

01. Déchets provenant de l'exploration et de l'exploitation des mines et des carrières ainsi que du traitement physique et chimique des minéraux
02. Déchets provenant de l'agriculture, de l'horticulture, de l'aquaculture, de la sylviculture, de la chasse et de la pêche ainsi que de la préparation et de la transformation des aliments
03. Déchets provenant de la transformation du bois et de la production de panneaux et de meubles, de pâte à papier, de papier et de carton .
04. Déchets provenant des industries du cuir, de la fourrure et du textile.
05. Déchets provenant du raffinage du pétrole, de la purification du gaz naturel et du traitement pyrolytique du charbon
06. Déchets des procédés de la chimie minérale
07. Déchets des procédés de la chimie organique
08. Déchets provenant de la fabrication, de la formulation, de la distribution et de l'utilisation (FFDU) de produits de revêtement (peintures, vernis et émaux vitrifiés), mastics et encres d'impression.
09. Déchets provenant de l'industrie photographique
10. Déchets provenant de procédés thermiques
11. Déchets provenant du traitement chimique de surface et du revêtement des métaux et autres matériaux, et de l'hydrométallurgie des métaux non ferreux
12. Déchets provenant de la mise en forme et du traitement physique et mécanique de surface des métaux et matières plastiques
13. Huiles et combustibles liquides usagés (sauf huiles alimentaires et huiles figurant aux chapitres 05 et 12)
14. Déchets de solvants organiques, d'agents réfrigérants et propulseurs (sauf chapitres 07 et 08)

15. Emballages et déchets d'emballages ; absorbants, chiffons d'essuyage, matériaux filtrants et vêtements de protection non spécifiés ailleurs
16. Déchets non décrits ailleurs dans la liste
17. Déchets de construction et de démolition (y compris déblais provenant de sites contaminés)
18. Déchets provenant des soins médicaux ou vétérinaires et/ou de la recherche associée (sauf déchets de cuisine et de restauration ne provenant pas directement des soins médicaux)
19. Déchets provenant des installations de gestion des déchets, des stations d'épuration des eaux usées hors site et de la préparation d'eau destinée à la consommation humaine et d'eau à usage industriel
20. Déchets municipaux (déchets ménagers et déchets assimilés provenant des commerces⁵ .

Selon la législation Algérienne :

La loi algérienne relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, donne la classification suivante des déchets :

1. Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux;
2. Les déchets ménagers et assimilés;
3. Les déchets inertes⁶ ;

3. La gestion des résidus urbains solides dans le monde :

Au cours du XXe siècle, La gestion des résidus urbains solides se considère comme un sujet épineux, problème universel qui concerne chaque habitant de la planète et l'un des grands défis auxquels fait face le monde entier. La quantité de déchets solides générés dans le monde a été multipliée par mille. Elle atteint 4.3 milliards de tonnes de déchets urbains solides par an(2017). Ce volume va augmenter de 70% chaque année au cours des 30 années à venir. Leur caractère hétérogène et leurs effets sur la santé humaine et l'environnement rend plus complexe le choix d'une filière de traitement la mieux adaptée et la plus viable possible. L'accès aux services de gestion des résidus solides est encore très limité dans de nombreux pays où moins de la moitié des déchets produits sont collectés et 93 % ne sont pas traités dans des installations adaptées.

Les grandes modalités de traitement sont identifiées (recyclage, enfouissement, Incinération, compostage...) avec différentes solutions et techniques pour chacune d'entre elles. Donc La difficulté de la gestion des déchets tient pour partie à la conjugaison d'un ensemble de critères économiques, techniques, sociaux ou environnementaux, dont la plupart sont sensibles aux contextes politiques et culturels du lieu et du moment. Ceci explique en partie la diversité des solutions retenues dans différents pays⁷ .

3.1. La gestion des déchets dans les pays développés :

Les pays développés génèrent de grandes quantités de déchets, cette quantité varie fortement selon les pays. La plupart des pays développés utilisent des techniques de gestion avancées. L'approche la plus efficace pour la gestion des déchets reconnue dans les mondes riches est basé sur le concept des trois R : Réutilisation, Recyclage et Récupération.

La résolution améliorée est le tri des déchets, qui s'avère très utile pour les réduire et créer une meilleure probabilité de recyclage et de réutilisation. L'utilisation de telle technique a permis d'augmenter le niveau de recyclage qui permet de réduire la mise en décharge presque à zéro à cette époque dans certains pays (par exemple l'Allemagne a interdit l'enfouissement des DSM en définissant des exigences relatives au contenu organique).

De même, ces pays travaillent toujours sur le principe de la récupération des composants précieux des déchets. Ce type de traitement reste populaire (notamment dans les pays de l'est et du sud de l'Europe), ils ont adopté la sensibilisation et mobilisation des populations pour les actes de séparation, au niveau des projets de collectes sélectives comme les papiers et cartons n'est que pur gaspillage. Ce sont des ressources ré-exploitable, ou on peut notamment remplacer de nombreux produits jetables par des solutions en tissu écologique parce que leur incinération participe au réchauffement de la planète. Mais au-delà du recyclage et du tri sélectif, qui ont leurs limites, des gestes de bon sens donnent des résultats. En réduisant ses déchets à la source, comme ils ont recours à l'incinération, ils ont établi des usines qui ont aidé les foyers à ses villes mais ils mettent toujours à peu près un tiers de leurs déchets en décharge⁷.

3.2. La gestion des déchets dans les pays en voie de développement

Dans les pays en voie développement, En cause, l'urbanisation rapide (une urbanisation non maîtrisée avec une construction intensive de logements et la croissance rapide et forte de la population dans les villes et les multitudes de coutumes entraînant différentes habitudes de vie ont eu pour conséquence une augmentation des taux de production de déchets auxquels les acteurs locaux, collectivités locales et régionales n'étaient pas préparés à faire face.

Dans les PED, les déchets sont généralement déversés dans des décharges brutes -qui sont la plupart du temps des terrains vagues ou d'anciennes carrières situés aux limites extérieures de la ville - ou tout simplement rejetés dans le milieu naturel avoisinant (rivières, oueds, lacs, ...).La gestion des déchets dans les pays en développement (PED), bien que répondant aux mêmes enjeux que dans les pays industrialisés, se caractérise par des modalités de mise en œuvre très différentes, qui s'adaptent aux réalités socio-économiques locales. D'une façon générale, nos municipalités, en charge de la gestion des déchets, manquent de moyens humains, techniques et financiers, pour en assurer le bon

fonctionnement. La faiblesse des moyens des municipalités laisse une large place au secteur informel, plus ou moins organisé et non régulé. Le secteur informel se positionne principalement sur le service de pré-collecte des déchets et sur les filières de récupération⁸.

4.La législation, la réglementation et les instruments régissant la gestion des déchets en Algérie :

Le PROGDEM, initié par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, est une démarche intégrée et graduelle de la gestion de ce type de déchets et s'inscrit en droite ligne dans la mise en œuvre de la politique environnementale urbaine. Le PROGDEM vise à éradiquer les pratiques de décharges sauvages, à organiser la collecte, le transport et l'élimination des déchets solides municipaux dans des conditions garantissant la protection de l'environnement et la préservation de l'hygiène du milieu par notamment la réalisation, l'aménagement et l'équipement de centres d'enfouissement technique (CET) dans l'ensemble des wilayas⁹.

4.1.Instruments législative et réglementaire

L'Algérie pour protéger son environnement a posé des textes réglementaires d'application dans le domaine des déchets ménagers et assimilés.

- Le décret n°84-378 du 1984 relatif aux conditions de nettoyage d'enlèvement et de traitement des déchets solides urbains
- Loi n°01-19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ;
- Loi n°02-02 du 05 février 2002, relative à la protection et la valorisation du littoral ;
- Décret exécutif n° 02-175 du 20 mai 2002 portant sur la création de l'Agence Nationale des Déchets ;
- Décret exécutif n° 02-372 du 11 novembre 2002 relatif aux déchets d'emballage ;
- Loi n°03-10 du 19 juillet 2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;
- Décret exécutif n° 04-199 du 19 juillet 2004 fixant les modalités de création, d'organisation, de fonctionnement et de financement du système public de traitement et de valorisation des déchets d'emballages ;
- Décret exécutif n° 04-410 du 14 décembre 2004 fixant les règles générales d'aménagement et exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau de ces installations ;
- Décret exécutif n° 07-205 du 30 juin 2007 fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés⁹.

4.2.Cadre institutionnel

- ✓ -Le Ministère de l'Environnement et des Energies renouvelables MEER (ex MATE)
- ✓ Ministère l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement) à travers ses différents organismes :
 - l'Agence Nationale des Déchets (AND),
 - le Conservatoire Nationale des Formations en Environnement (CNFE),
 - Le Centre National des Technologies de Production plus Propres (CNTPP) ;
 - L'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable (ONEDD)
 - Les Directions de l'Environnement de Wilayas (DEW) qui sont au nombre de 48 ;
- ✓ -Le Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Locales (MICL) par l'appui financier en direction des municipalités⁹.

4.3.Instruments économiques

Caractérisé par la création des EPIC en matière de la collecte, de transport et de traitement des déchets. Nous pouvons citer les EPIC, CET, EPIC Oran-propreté qui sont chargées de la collecte des déchets ménagers, EPIC Oran vert qui est chargée de la gestion des déchets verts. EPIC AND est chargée de faire des études en matière de gestion des déchets pour les tiers, ainsi la taxation des particuliers pour toute élimination ou traitement des déchets tels que les frais d'incinération des déchets hospitaliers, les frais de collecte et d'élimination des déchets des aéroports, ports, industriels¹⁰.

5. Caractérisation des déchets ménagers

5.1. Définition

Les caractérisations des déchets varient en fonction de l'objectif qui peut le mieux capitaliser les résultats qu'ils ont atteints, elles ne peuvent donc pas être généralisées. Il existe plusieurs façons de caractériser un déchet. Proposent une classification basée sur des paramètres répartis en trois groupes.

- matériaux (papier, verre, métaux, etc.) ;
- paramètres physiques, chimiques ou biologiques (masse volumique, teneur en eau, biodégradabilité, etc.) ;
- composition élémentaire (carbone, mercure, etc.).

5.2. Objectifs :

La caractérisation d'un déchet permet aux collectivités locales et autres entreprises en charge de la

gestion des déchets de réorganiser leur service de collecte et de traitement SES Objectifs se résument comme suit :

- Connaître la composition des déchets de la zone d'étude
- Obtenir une estimation sur les quantités de déchets recyclables avec un potentiel de commercialisation.
- Connaître les paramètres exactes pour le dimensionnement du centre de tri et de l'unité compostage et leurs équipements.
- Connaître la densité des déchets dans la zone d'étude.
- Connaître la granulométrie des déchets ménagers et assimilés afin de déterminer le diamètre optimal pour la séparation mécanique (criblage).

Le but est de trouver l'ouverture où un maximum des déchets recyclables, et un minimum des déchets biodégradables restant au-dessus de crible.

- Elaboration des études relatives à la gestion des déchets, exemple: l'élaboration des Schémas Directeurs communaux.

5. 3.Les techniques de caractérisation

5.3.1. Caractérisation physique :

5.3.1.1. Granulométrie du déchet

Peu d'études réalisées sur des déchets utilisent la répartition granulométrique comme caractéristique du déchet, cependant cette séparation par la taille est souvent réalisée avant toute autre analyse, ce qui permet de séparer les fractions spécifiques. La fraction des composés de petite taille, appelée en général « fines », est la plus étudiée, notamment pour son caractère biodégradable. La taille de cette fraction est de l'ordre de 20 mm R.

Les fines peuvent être divisées en deux sous-catégories : les grosses fines (FG), avec des tailles allant de 8 à 20 mm, et les petites fines (FP), avec des tailles inférieures à 8 mm (MODECOM, 1993). Les fractions granulométriques importantes correspondent aux de plus de 100 mm de diamètre et à ceux dont le diamètre est compris entre 20 mm et 100 mm Il existe d'autres seuils de coupure qui sont utilisées dans certaines études; ils sont de 80 mm et 40 mm¹¹ .

Tableau I.1 :Granulométrie du déchet ménager CET Ouled Fayet (Alger) et centre Saaba (Ouagadougou)

site	Ouagadougou	Alger
	Centre de Saaba	CET Ouled Fayet
Dimension des tailles		
Gros	> 100mm	>100mm
Moyen	< 100-20 >	< 100-30 >
Fine	< 20-2>	< 30-10>
Extrafine	< 2mm	< 10mm (maille carré)

L'utilisation de tamis pour séparer les matériaux en fonction de leur taille tout en conservant les diamètres requis peut être difficile lorsqu'il s'agit de certains matériaux, tels que des câbles ou des tuyaux électriques ou mécaniques, qui ont des longueurs énormes mais de petites sections transversales.

5.3.1.2. Composition du déchet

Complexes, Textiles, Textiles sanitaires, Plastiques, Combustibles non Classés, Verre, Métaux, Incombustibles non classés et les Déchets Spéciaux (MODECOM, 1993). Ces catégories peuvent être subdivisées en sous catégories. Il est important de savoir par exemple que la fraction putrescible comprend les déchets d'alimentation et les déchets verts, la fraction des complexes représente le emballages essentiellement tétra bric, la fraction des combustibles non classés se compose des emballages telles que cagettes, le bois, le cuir, le caoutchouc. La fraction des incombustibles non classés comprend les matériaux inertes tels que les gravats, pierres et coquilla gésiers cartons et la matière organique souvent associée aux putrescibles ¹².

Les composants tels que le verre, les pierres, les plastiques et les métaux sont en général éliminés du déchet en raison de leur faible caractère biodégradable et de leur difficulté de broyage.

Tableau I.2 :Composition physique d'un déchet ménager dans différents pays (en %)13.

Fractions	Origines des déchets							
	Fra nce	Singap our	Tu nisie	Dar Es Salaam	Da kar	Ile Mauric e	Pékin	Santi ago
Déchets putrescible	28,8	2	70	42,0	43, 6	25	13,2	49
Papiers/carto ns	25,3	28,3	13	3,1	9,7	12	4,4	19
Textiles sanitaire	3,1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Textiles	2,6	3	4,2	1,2	5,2	3	1,7	4,0
Plastiques	11,1	11,8	4,2	2,2	2,7	13	4,0	10
Complexes	1,4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Combustibles divers	3,2	44,4	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Verres	13,1	5,7	3,2	3,5	1,1	1	4,3	2,0
Métaux	4,1	4,8	3,0	2,0	3,4	1	0,1	2,0
Incombustibles divers	6,8	nd	nd	0,4	nd	nd	nd	7,0
Déchets spéciaux	1,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
autres	0	0	2,4	45,6	34,3	45	72,3	7,0

5.3.2. Caractérisation chimique

Plusieurs études se sont intéressées à la caractérisation chimique des DM. Certaines d'entre elles avaient pour principal objectif l'évaluation du potentiel polluant de ces déchets ou la mise en évidence de l'existence des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Le tableau 2 donne des exemples de la composition chimique élémentaire des DUS en France en Chine et en Suisse.

Tableau I.3 :Caractéristiques élémentaires types des DM 13 .

Paramètre	Unité	Teneurs moyennes		
		France	Chine	Suisse
Humidité	%	35	-	-
Matière organique totale	%	59,2	-	-
Carbone	%	33,4	29 ± 5	37 ± 4
Chlore	g/kg matière solide	14	-	6,9 ± 1,0
Soufre		2,8	-	1,3 ± 0,2
Azote organique		7,3	-	
Fluor		0,0058	-	
Bore		0,014	-	
Cadmium		0,004	0,3 ± 0,01	0,011 ± 0,002
Cobalt		0,113	25 ± 3	-
Chrome		0,183	0,18 ± 0,02	-
Cuivre		1,0148	-	0,7 ± 0,2
Manganèse		0,412	-	-
Mercure		0,003	0,005 ± 0,001	0,003 ± 0,002
Nickel		0,048	-	-0,7 ± 0,1
Plomb		0,795	-	1,4 ± 0,2
Zinc		1,0	13 ± 0,2	

Ce potentiel polluant dans les DUS est d'origine organique, minérale et métallique en fonction de la composition des déchets. Ainsi, la matière organique provient essentiellement des fermentescibles, du

papier, du carton, des textiles, du plastique et de la fraction des combustibles non classés (cuir, bois, etc.), alors que la matière organique azotée est apportée par les fractions des fermentescibles, des textiles et des combustibles non classés. Les éléments minéraux et métalliques sont générés par les fractions telles que le verre, les incombustibles non classés, les plastiques, les métaux et les spéciaux.

5.3.3.Caractérisation pathogènes

L'un des risques majeurs sur la santé humaine liés aux déchets est sans doute leur contamination microbiologique par divers agents pathogènes tels que les bactéries, les protozoaires, les virus et autres. Le suivi de certains paramètres microbiologiques dans le compost, comme l'Aspergillus fumigatus par exemple, permet de déterminer rapidement son état sanitaire ; et il est démontré que la présence d'une grande quantité de moisissures implique automatiquement la présence d'autres agents pathogènes il est identifié plusieurs microorganismes présents en nombre important dans les déchets au cours du compostage (spores bactériens, coliformes fécaux, Escherichia coli, streptocoques fécaux, staphylocoques, Salmonelles et Shiguelles). Ces différents agents pathogènes trouvés dans les déchets sont d'origine humaine ou animale et peuvent provenir des boues de vidange, des couches culottes ou des déchets des animaux domestiques.

Tableau I.4 :Indicateur des microorganismes pathogènes dans les boues, les DH et les

Microorganismes	boues	Déchets biomédicaux	DUS
	Nombre de microorganisme par gramme		
Coliforme totaux	2,8.10 ⁸	9,0.10 ⁸	7,7.10 ⁸
Coliforme fécaux	2,4.10 ⁸	9,0.10 ⁸	4,7.10 ⁸
Streptocoque fécaux	3,31.10 ⁷	8,6.10 ⁸	2,5.10 ⁹

5.4.Le MODECOM

Les méthodes de caractérisation existantes souffrent généralement d'un manque de fondements statistiques au niveau de la représentativité de l'échantillonnage ainsi que de la précision des résultats. La méthode française MODECOMTM(MODECOM, 1993), est l'une des rares méthodes qui estime la précision d'échantillonnage en la calculant à posteriori, une fois la composition des ordures

ménagères, la méthode « MODECOM » s'appuie sur un échantillonnage sur benne Sur la base des retours d'expériences de plusieurs campagnes de caractérisation des déchets.

MODECOM recommande d'étudier les déchets ménagers sur un échantillon de 500 kg et recommande aussi de réaliser le tri sur déchets ménagers sur la même quantité de 500 kg¹⁴.

6. La gestion des déchets solide ménagers

Les techniques de traitement étant diverses, la littérature identifie les cinq filières suivantes comme étant les plus utilisées dans le monde en fonction de la nature du déchet (Mode de gestion des déchets solides ménagers est l'ensemble des opérations comprenant la collecte, le transport, le stockage et le traitement nécessaires à la récupération des matériaux utiles ou de l'énergie, à leur recyclage, pour la réduction du volume des déchets et éviter les nuisances et la dégradation de l'environnement .prenant en compte les considérations d'ordre sanitaire (santé publique), technique, scientifique.

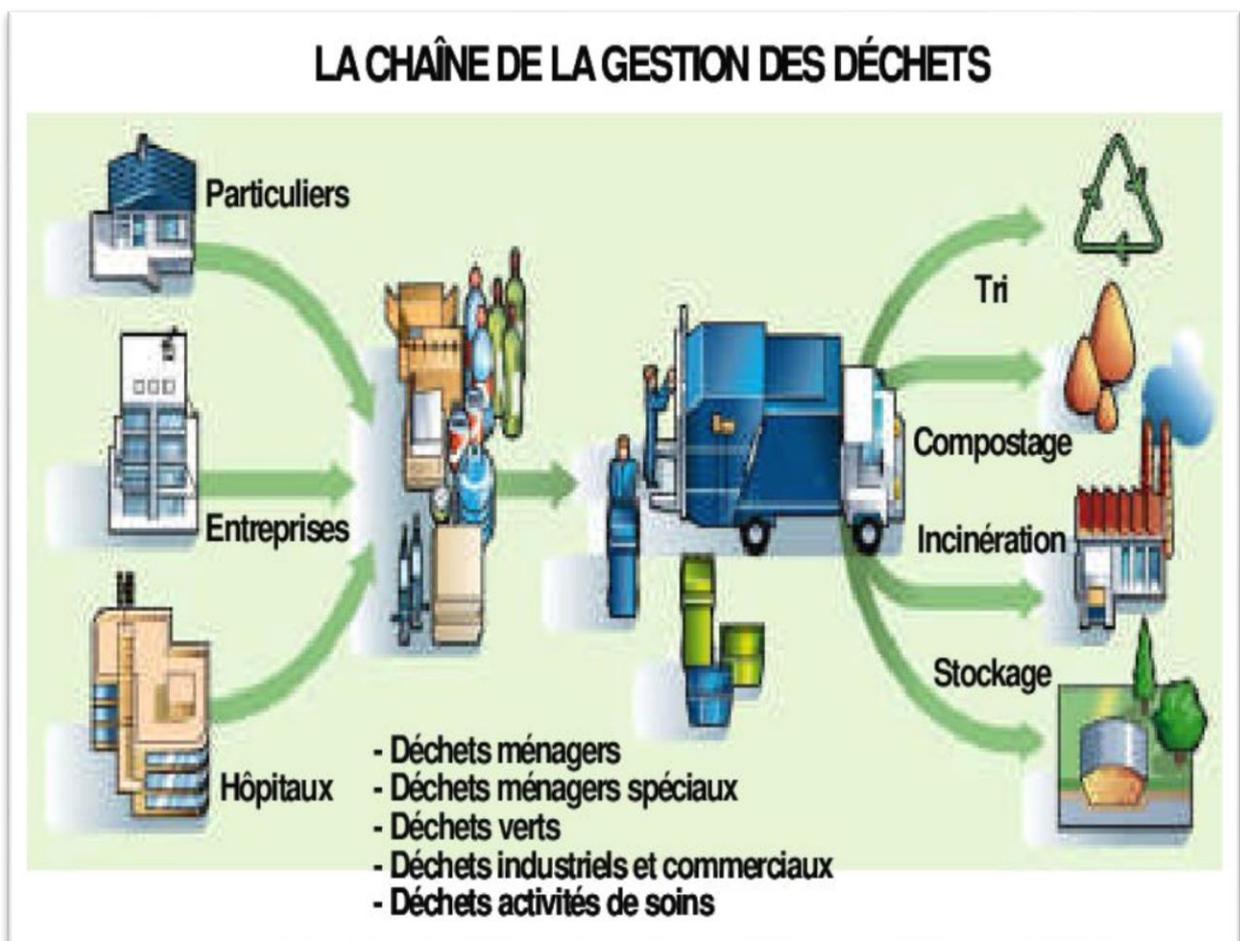


Figure I.1: la chaine de la gestion déchet 15 .

6.1. Organigramme de la gestion des déchets solides ménager (DSMA)de nord d'Algérie

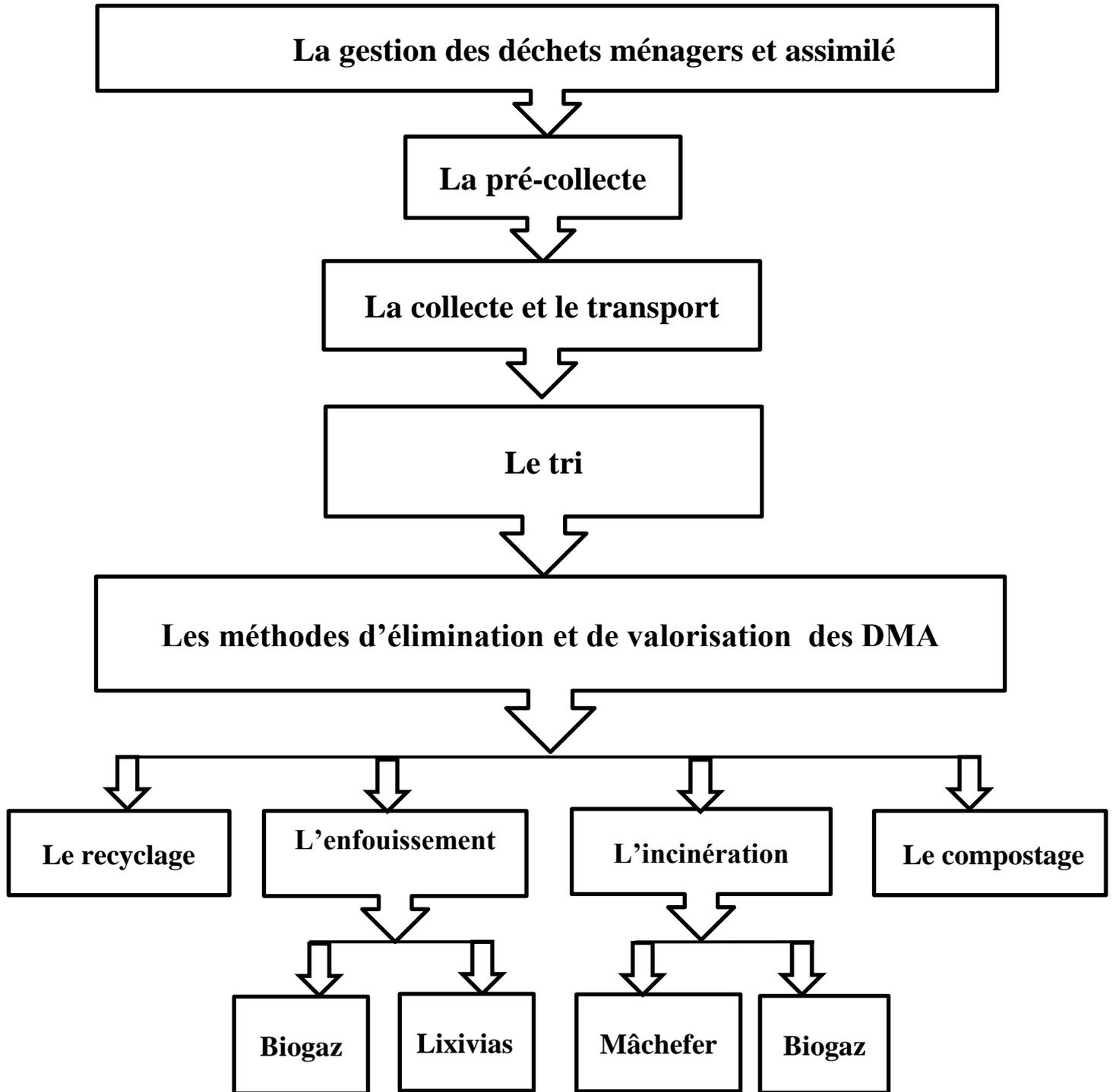


Figure I.2:Organigramme de la gestion des déchets de nord d'Algérie 16.

6.1.1. La collecte e pré- collecte (l'enlèvement des déchets solides) :

6.1.1.1. pré- collecte

Le concept de pré- collecte sur toutes les opérations qui précèdent la collecte effective des déchets. Il est conçu pour collecter, collecter et stocker les déchets par les habitants d'une maison dans un immeuble d'une ville ou par le personnel d'un organisme ou d'une entreprise, puis les déposer dans des lieux désignés pour les déchets. En Algérie, il prend des formes diverses selon le type de logement et la disponibilité des équipements³.

- **Les caissons métalliques :**

Il s'agit des caissons métalliques d'une capacité de 2 un de 2,7m3 installé au niveau des cités quartiers et en face des établissements qui constituent de générateur de déchets la fréquence dans l'élève m'en fait varier entre deux à trois fois par semaine¹⁷.

- **Les niches en dur :**

Elles sont Conçues sous forme d'un Construit délimitée par un muret d'enceinte en maçonnerie entourant une base en matériaux dur. Le muret présente une ouverture permettant le dépôt des déchets par les usagers et leur enlèvement par les éboueurs .ces niche sont implantés généralement dans les villages sans aucune étude préalable, aucune protection contre l'attrait d'animaux et sans aucune mesure de traitement de lixiviats¹⁷.

- **Poubelles individuelles :**

Il s'agit des poubelles individuelles en matière plastique, Ce mode de pré- collecte est beaucoup plus utilisé par les habitants de centre-ville et par les commerçants les déchets sont mis dans ces poubelles qui une fois vidé par le service de la Collecte sont repris par le riverain¹⁸.

- **Sac en plastique perdu :**

Ce type de pré-collecte est la plus répandu au niveau de centre ville et au niveau des cité et habitat individuel en effet, avant le passage des camions de collecte, les commerçants et les habitants des quartiers déposent leurs déchets dans des sacs ou dans des Boite en carton devant leurs habitations en sur les trottoirs sous forme de tas¹⁸.

- **Les bacs roulant :**

Ce mode de pré-collecte est appliqué notamment dans Les villes pilotes qui s'inscrivent dans le cadre de PROGDEM .des bacs de 120 à 1100 litres sont mis au niveau des quartiers pour un groupe

de6.1.1.2. Collecte :

La collecte est une opération qui consiste en l'enlèvement des déchets chez le producteur ou aux points de regroupement alors que la pré- collecte est définit comme étant l'ensemble des opérations

d'évacuation des déchets depuis leur lieu de production, jusqu'au lieu de prise en charge par le service de collecte public. À l'heure actuelle, il existe en Algérie deux méthodes d'enlèvement:

- **le porte à porte** : dans lequel le service de la collecte assure un passage régulier
- **l'apport volontaire** : dans lequel le générateur assure le transfert des DSM vers un point de regroupement afin qu'ils soient transportés par le service chargé de l'opération vers un lieu d'élimination ou de traitement. Ce mode d'apport est très adapté à l'opération de tri sélectif .

6.1.1.2.1. La collecte sélective :

Consiste à ramasser séparément une ou plusieurs catégories de déchets dans le Verre, les cartons qui est déjà bien connue des publics séparés ” des déchets verts “ consiste essentiellement des déchets de cuisine ou de jardin ne contenant que des Résidus des organiques et pratique dans certaines régions¹⁹. En Algérie la collecte se fait encore de manière non sélective alors que nos jour, une gestion environnementale des déchets nécessite la mise en place d'un mode de collecte sélective mais sans moyen de collecte spécifique pour des types de déchets bien déterminés et son infrastructure de valorisation.

6.1.2. Le tri :

Le tri permet de séparer les différents matériaux : papier, carton, journaux/magazines, briques alimentaires, plastique, aluminium, acier...

La fonction principale du tri est de transformer un flux de déchets mixtes non directement recyclables en plusieurs fractions dont certaines sont plus adaptées au recyclage matière. De ce point de vue, le tri est une étape intermédiaire dans le traitement des déchets et le flux sortant est pris en charge par d'autres services.

Les opérations de tri sont au cœur de la chaîne de traitement des déchets et sont plus particulièrement une étape clé de processus de recyclage des déchets toujours intégré des étapes de très manuel mais certaines fonctions sont depuis longtemps confiées à des machines comme par exemple des ferrailles par tri magnétique.

7. Les modes d'élimination des déchets :

Le choix du mode ou bien de la technique d'élimination des déchets ne peut résulter que d'une étude technique et économique approfondie. Il n'est jamais pratique ni pertinent de donner des règles précises pour l'application d'un tel ou tel mode d'élimination. En général, on distingue deux familles d'élimination des déchets : La valorisation et le stockage¹⁰.

7.1. La valorisation :

La valorisation consiste à donner un autre cycle de vie aux déchets en l'impliquant dans un autre circuit de production. Nous entendons par cela la production d'un autre matériau ou produit, ou bien de l'énergie¹⁰.

7.1.1. La valorisation matérielle :

Les procédés de valorisation matérielle les plus courants sont décrits ci-après:

•**La réutilisation:** où le même matériau est utilisé pour les mêmes fins. Elle consiste à la réutilisation des bouteilles en verre destinées aux boissons. Le matériau doit subir un procédé de nettoyage, de stérilisation avant d'être réutilisé mais il ne doit subir aucune transformation et ne doit rentrer dans aucun circuit de production.

Le recyclage : constitue à la fois un mode de traitement de déchets et un mode de production de ressources. Il intervient en troisième position après la prévention et le réemploi dans la hiérarchie des modes de traitement ADME ²⁰.

Deux types de recyclage peuvent être distingués :

- le recyclage en boucle fermée : utilisation de la MPR pour un usage et une destination identiques sans perte fonctionnelle de la matière : recyclage d'une bouteille PET en bouteille PET, recyclage du verre d'emballage en verre d'emballage, recyclage d'enrobés routiers dans la fabrication de nouveaux enrobés, etc. ;
- le recyclage en boucle ouverte : utilisation de la matière de recyclage pour une destination différente, mais en substitution d'une matière première vierge : recyclage d'une bouteille PET en fibre polaire, recyclage du papier en produit d'isolation, etc. ADME.

•Le compostage

Le compostage est un processus de stabilisation et de traitement aérobique qui concerne tous les déchets organiques, notamment des déchets solides et semi-solide. C'est un processus de transformation de matière organique fraîche en une substance organique humifiée, plus stable appelée "Compost" (Figure 3). La figure montre la variation de la température au cours du compostage

Le compost permet à la fois d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et de fournir par voie de minéralisation des éléments nutritifs assimilables par les plantes cultivées.

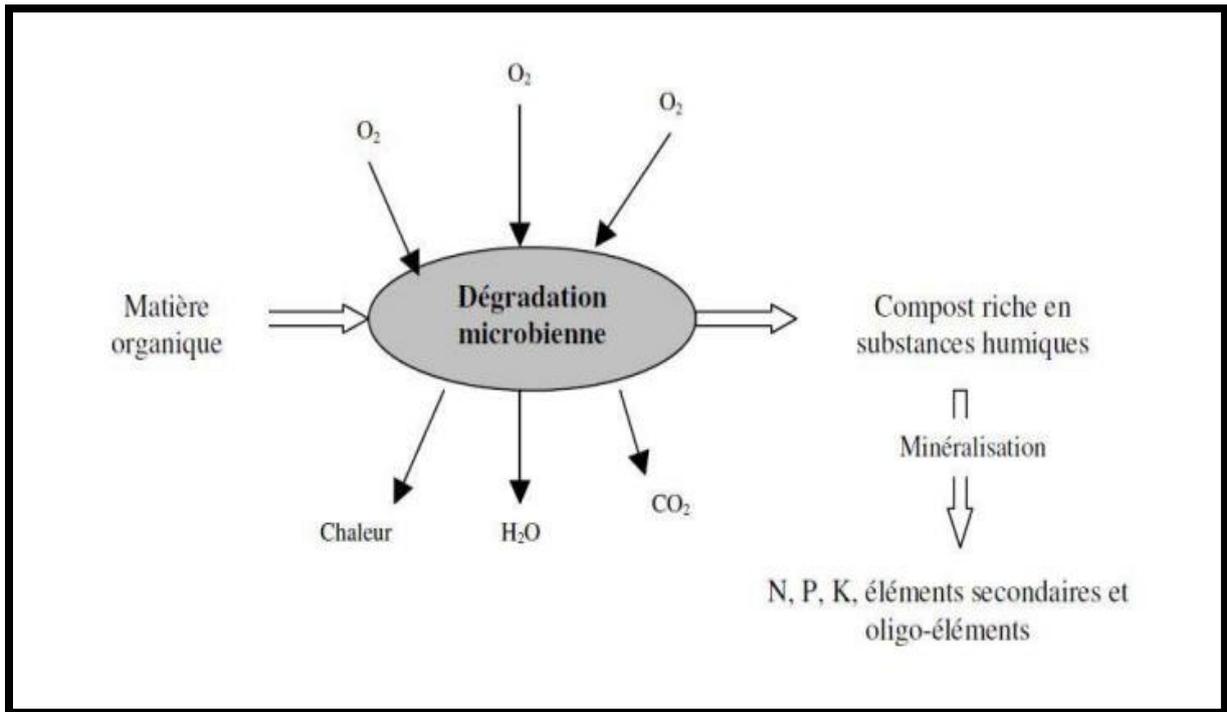


Figure I.3: points schéma simplifier du processus de compostage 17.

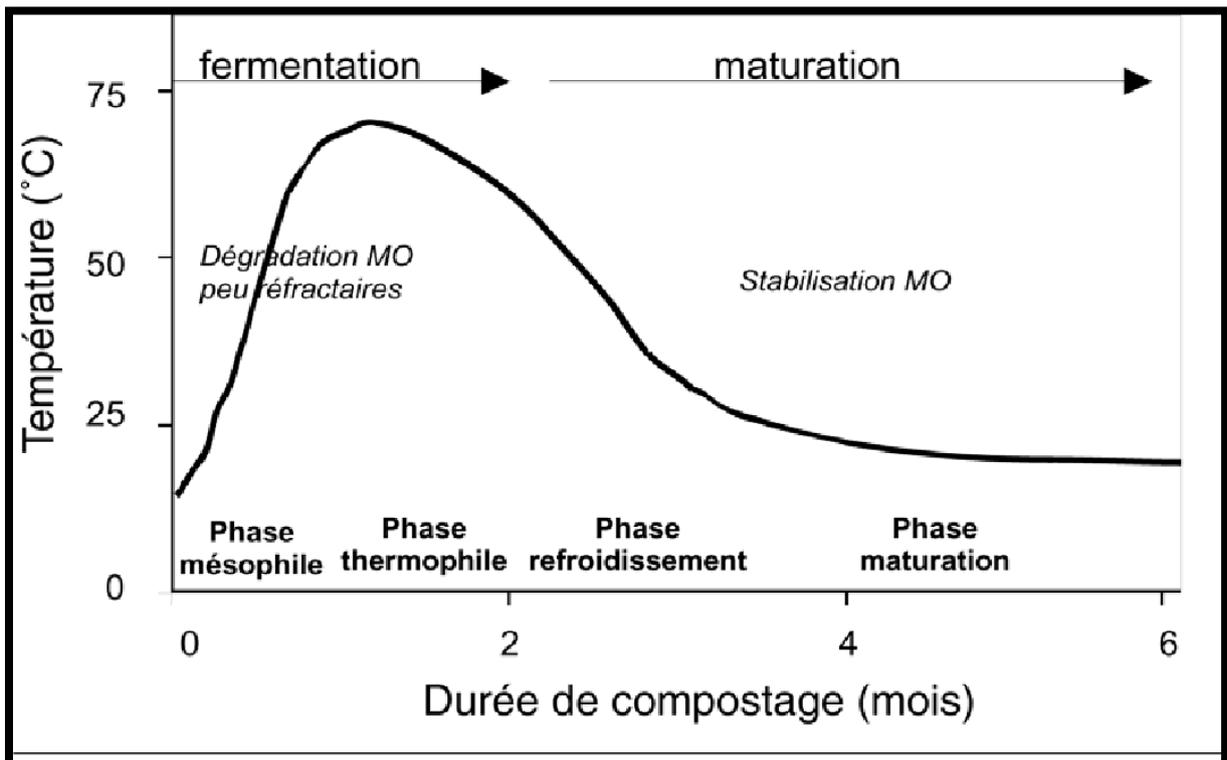


Figure I.4 :Courbe théorique d'évolution de la température au cours du compostage 20.

Accessible aux végétaux le compost étant constitué la particule offre une structure qui à améliore la porosité L'aération du sol.

- **Amélioration de la capacité de rétention d'eau:** La matière organique contenu dans le compost peut absorber l'eau et améliorer ainsi la capacité de rétention d'eau du sol. Ce dernier et alors en usure d'absorber une forte quantité d'eau de la retenir pour la mettre à disposition des végétaux entre deux pluies ou deux arrosage.

- **Élimination maladie chez les végétaux :** et l'arrêter montrer que certains compose améliorent la résistance des végétaux vis-à-vis de certains maladies.

- **amélioration de la structure du sol:** le compost améliore la structure du sol par l'augmentation des agrégats, la meilleure perméabilité à l'air et à l'eau, la réduction importante de l'érosion et l'augmentation de l'absorption des rayons solaires (réchauffement). en effet, parmi les différents éléments minéraux présents dans le sol, les argiles s'associe à la matière organique du sol (l'humus) au micro-organisme pour former, sous l'action stabilisatrice du calcium, le compte les argiles-humique .Sa structure en juillet mais confère une puissante charge négative permettant à une certain certaine quantité de cassation libre de la solution du sol de s'y fixer ($k^+, Ca^{2+}, H^+, Na^+, etc.$)²¹.

7.1.2. La valorisation énergétique

Comme le sens du terme l'indique, la valorisation énergétique consiste à produire de l'énergie à partir des déchets. Les deux techniques les plus connues sont l'incinération et la méthanisation.

7.1.2.1. Méthanisation (digestion anaérobie):

La transformation de la partie organique des ordures ménagères en absence de d'oxygène produit un mélange de gaz carbonique et de méthane, le biogaz un résidu donc la teneur en eau dépend de celle du produit entrant. Cette opération que l'on peut appeler méthanisation est plus ou moins, et transforme une partie plus ou moins importants du carbone organique. Quand elle est amenée dans un digesteur, le biogaz une teneur en mettant de 50 à 70 %, et 20 à 30 % de CO_2 , De 6% de vapeur d'eau et de gaz mineur, ce qui ont fait un bon combustible. Le biographe peut devenir un bon amendement organique; ses qualités dépendent des produits entrant dans le digesteur et de la conduite de l'opération ¹¹.

7.1.2.2. L'incinération

Pour une très grande variété de déchets, l'incinération est utilisée comme traitement. L'acte de brûler lui-même n'est qu'un élément d'un système sophistiqué de gestion des déchets qui

assure la bonne gestion de la vaste gamme de déchets que la société produit.

En réalité, lors de la combustion des déchets et de l'oxydation des matériaux conducteurs trouvés dans les déchets - qui sont généralement des matériaux hautement inflammables constitués principalement de composés organiques d'extraction de métaux et d'eau - des gaz brûlés sont produits, qui contiendront la majorité de l'énergie combustible disponible. sous forme de chaleur.

Cette méthode a été choisie par plusieurs syndicats intercommunaux pour ses avantages importants. L'incinérateur occupe moins de surface que la décharge et permet l'utilisation des matériaux en générant de la chaleur qui peut être convertie en électricité ou en eau chaude pour le système de chauffage de la ville.

En Algérie l'incinération est appliquée uniquement pour les déchets hospitaliers des hôpitaux pour les DMA ce mode de traitement n'est pas adopté même si cette solution semble plus écologique que l'enfouissement.

7.2. Le stockage

Le stockage a été longtemps la solution de facilité, la moins coûteuse et la plus répandue, pour traiter les déchets. Mais la réglementation a progressivement limité l'utilisation de ce mode de traitement aux déchets dits ultimes, c'est-à-dire aux déchets qui ne peuvent plus être valorisés ni comme matière ni énergétiquement. Aujourd'hui la mise en décharge et l'enfouissement doivent être considérés en dernier recours : ils sont d'ailleurs classés en dernière position dans la hiérarchisation des modes de traitement établies dans la dernière directive déchets de l'Union européenne.

7.2.1. La mise en décharge

La mise en décharge est la destination finale la plus privilégiée pour l'élimination des déchets du fait, de son faible coût par rapport aux autres filières comme l'incinération ou le compostage. Il existe plusieurs types de décharge :

- **La décharge brute** : est celle qui est admise ou tolérée en un lieu qui se trouve réserve à cet usage sur lequel les usagers viennent habituellement déposer leurs déchets.

- **La décharge sauvage** : est celle qui se crée en violation des règlements régissant la gestion des déchets, dans laquelle certains habitants déposent leurs déchets " à la sauvette" à moins que ce ne soit au vu et au su des autres habitants qui font aussi la même chose. Dans le premier cas, les décharges sont mises en dépôt parfois avec un semblant de précaution alors que dans le deuxième cas, aucune précaution n'est observée L'image de ces décharge est donnée par ces amoncellements d'immondices que l'on rencontre si souvent et qui peuvent se

développer jusqu'à former des montagnes d'ordures fumantes et malodorantes, désastreuses pour l'environnement génératrices des risques d'incendies, de prolifération des agents pathogène pour la sante des êtres vivants, avec toutes les conséquences connues.

- **La décharge contrôlée** : est différente de la décharge brute ou sauvage puisqu'elle est implantée d'une façon légale et sur un site approprié après autorisation de l'administration et tous les services concernés, cette dernière n'étant accordée qu'après une étude approfondie de son impact sur l'environnement, et en particuliers de tous les risques de pollution pouvant en résulter. Son principe repose sur l'enfouissement des déchets effectués de façon rationnelle, dont le but est d'éviter toute nuisance.

7.2.2. L'enfouissement technique :

Le gouvernement algérien a fait le choix d'éliminer les déchets municipaux par la mise en décharge, en lançant un programme ambitieux de Centre National d'Enfouissement Technique (CET), l'un des objectifs du PROGDEM, et en abandonnant les méthodes traditionnelles d'élimination des déchets .Le stockage de déchets dans un centre d'enfouissement technique (CET) et l'élimination de matériaux et produits à vie courte afin qu'ils puissent être remis dans le cycle écologique après avoir subi des réactions chimiques ou physiques avec des transformations ²².

Un CET est assimilé à un vaste réacteur biochimique donnant lieu à des réactions et à des évolutions complexes qui aboutissent à la transformation chimique ,physique et biologique des déchets. Elle se déroule dans une décharge contrôlée et consiste à recouvrir régulièrement les déchets d'une couche de terre pour limiter la reproduction des insectes et les odeurs désagréables. Il existe trois types de CET en fonction des types de déchets acceptés dans le tableau ci-dessous :Le centre technique d'enfouissement de classe 2 est destiné à recevoir des déchets ultimes il s'agit de déchets qui ne peuvent entrer d'une dans une filière de recyclage ou de valorisation les polluants sont générés par le stockage des déchets dans le centre d'enfouissement 2 classe de qui sont :

Tableau I.5 :Les catégories de décharges avec les déchets correspondants **22.**

Catégories de sites	Nature des sols	Déchets admissibles
Classe I	Imperméable	-Certain type des déchets spéciaux et dangereux
Classe II	Semi-imperméable	Déchet ménagers et assimilables ménagères aux ordures.
Classe III	perméable	Inerte : gravats, déblais...etc.

Conclusion

. Dans ce chapitre nous avons donné une aperçue sur les déchets et les différentes classifications des déchets, la composition physicochimique des déchets ménagers avec les modes d'élimination (valorisation énergétique, valorisation de matière, stockage) existant en Algérie ou prévus dans le programme national de gestion des déchets.

Chapitre II

Description de la zone d'étude

1. Introduction

Notre stage de mémoire se base sur la caractérisation de déchets ménagers et assimilés au sein du CET Hassi Bounif. Ce chapitre décrit les diverses activités de ce site depuis l'entrée de déchets jusqu'au le traitement et l'enfouissement (les étapes à suivre pour l'aménagement des casiers et l'enfouissement ...).

2. Présentation EPIC CET d'Oran :

Etablissement à caractère industriel et commercial chargé de la gestion des centres d'enfouissement technique de la Wilaya d'Oran il a été créé en 2005 par arrêté N°947/2005 de la wilaya d'Oran. L'enfouissement technique des déchets est l'activité principale, la récupération des déchets valorisables et le projet Compostage sont les activités secondaires.

L'EPIC est chargé de la gestion des CET de classe II (déchets ménagers et assimilés) et de classe III (déchets inertes).

Les CET de classe II sont : le centre d'enfouissement technique des déchets ménagers et assimilés du groupement centre d'Oran (Hassi Bounif) le centre d'enfouissement technique des déchets ménagers et assimilés du groupement ouest d'Oran (Al Ançor).

3. Organigramme d'EPIC-CET d'Oran :

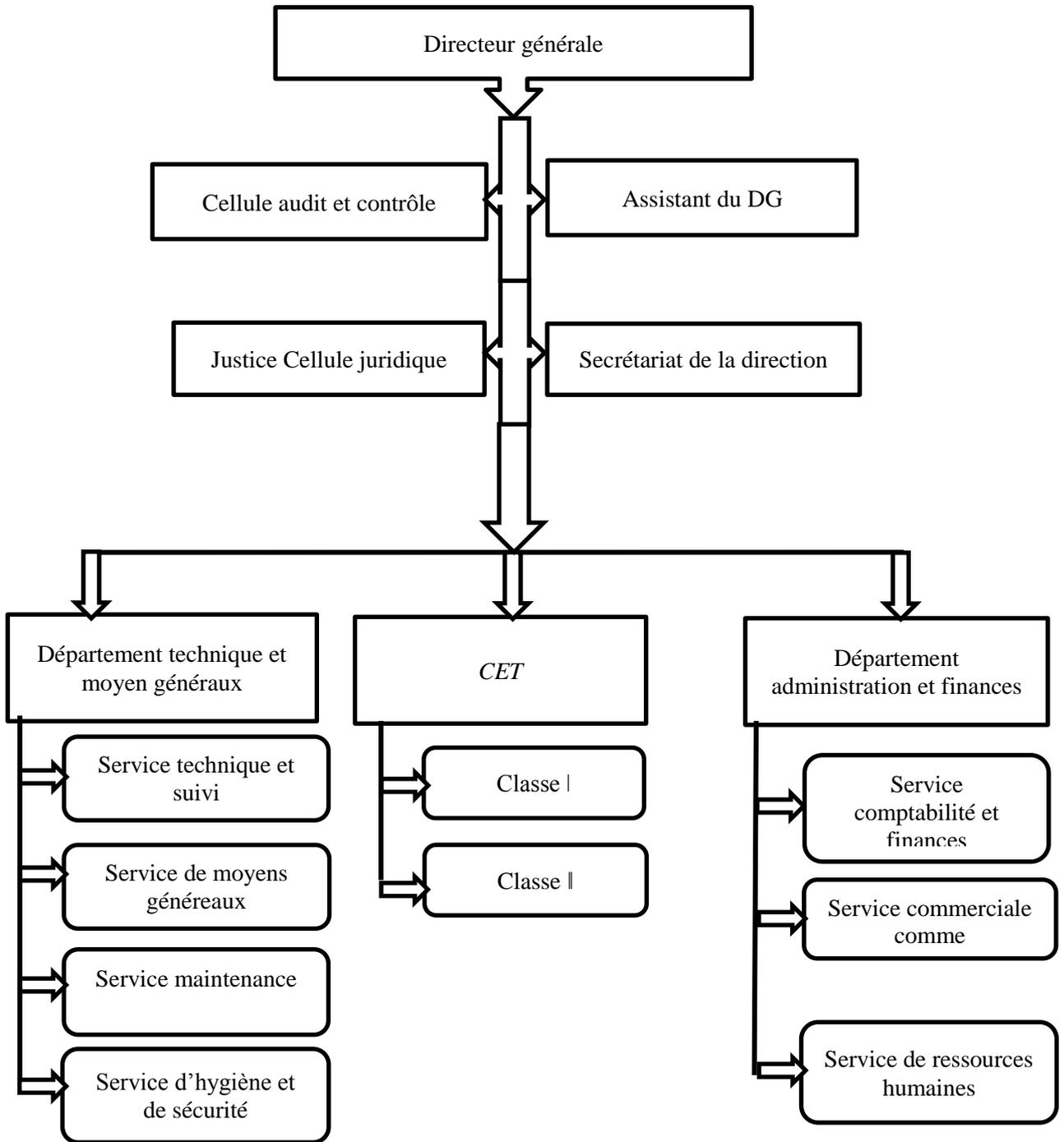


Figure II.5: organigramme EPIC-CET d'Oran.

4. Description de CET Hassi Bounif :

Le CET Hassi Bounif est prévu pour le traitement environnemental de déchets sur une période de vingtaine d'années.il regroupe 12secteurs de collecte de déchets ménagers situés à Oran comme suit :

1. Secteur 1 : Oran.
2. Secteur 2: ES Senia.
3. Secteur 3: Bir El Djir.
4. Secteur 4 : Hassi Bounif.
5. Secteur 5 : El Karma.
6. Secteur6 : Sidi Chahmi.
7. Secteur 7 : Boufatis.
8. Secteur 8 : Ben Friha.
9. Secteur 9 : Oued Tlilet.
10. Secteur 10: Gdyel.
11. Secteur 11 : Hassi Ben Okba
12. Secteur 12 : Tafraoui

4.1 Présentation de site CET Hassi Bounif :

Le CET Hassi Bounif approuvée par arrêté ministériel en date de 27 /03/2012 et est mis en exploitation le 02/05/2012, ce site a pour mission de gestion de l'ensemble des activités d'un centre d'enfouissement technique classe II, il est destiné à traiter les déchets ménagers et assimilés générés par les 12 communes du groupement d'Oran.

la décharge contrôlée de Hassi Bounif reçoit une moyenne de 1500 tonnes /jour, dont 72,094% sont de nature organique .

L'entrée de cet est constituée de deux portails Portail d'entrée et portail de sortie un poste de contrôle (poste de garde) est implantée à l'entrée. Dans ce poste, un agent responsable de l'identification des déchets et vérification de la conformité des transports (seuls les véhicules enregistrés par l'EPIC) sont autorisés à entrer sur le site (figure2).



Figure II.6:l'accès au CET Hassi Bounif.

4.2. Organigramme CET Hassi Bounif:

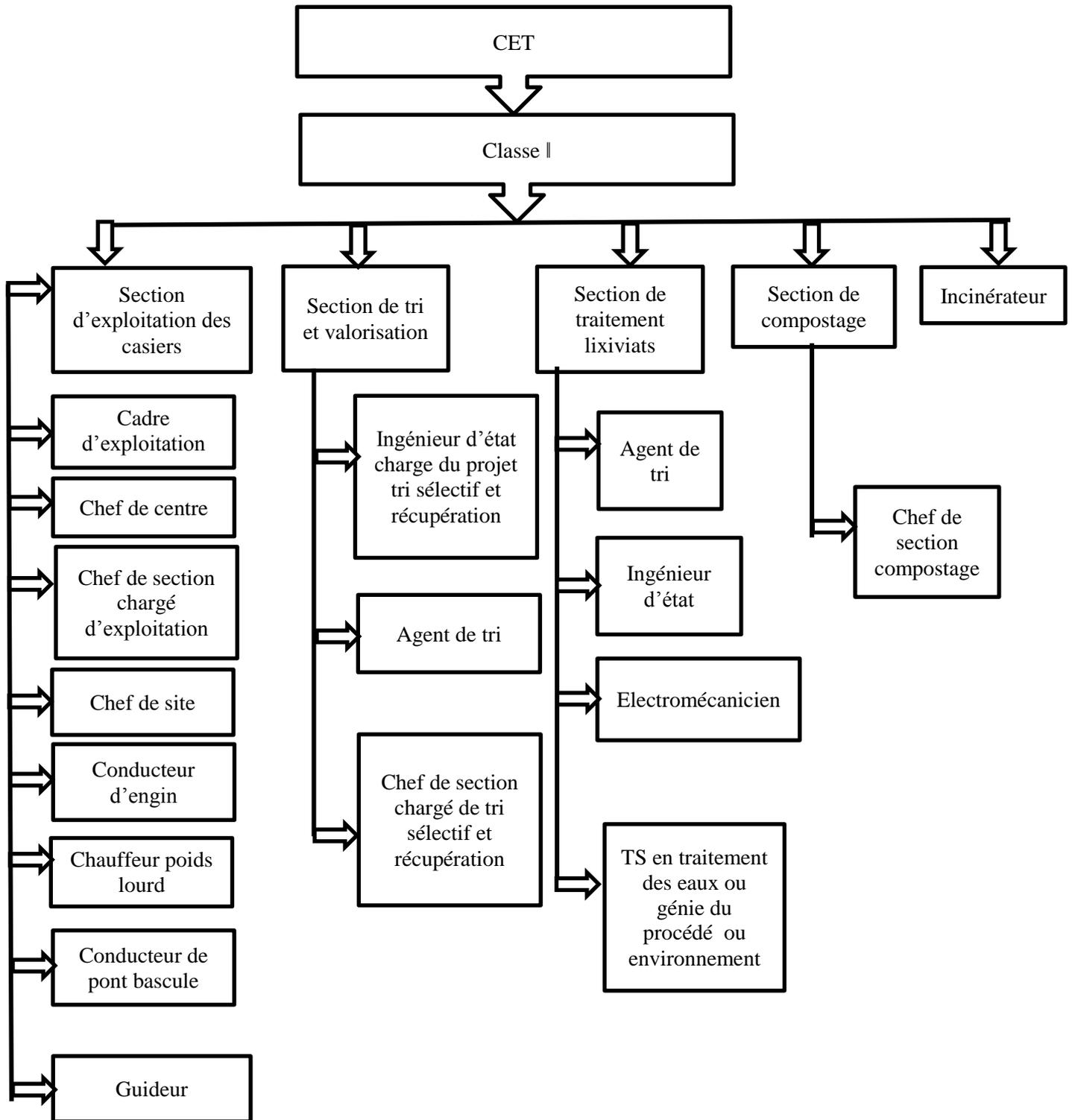


Figure II.7 : Organigramme CET Hassi Bounif.

4.2.1. Bloc administratif :

Bloc administratif devisé en deux (figure 4) :

1. Un service administratif.
2. Un service technique.



Figure II.8 :bloc administratif.

4.2.2. Atelier de maintenance:

Un atelier technique muni des différents outillages pour maintenir les camions et ou autres équipements (figure 5).



Figure II.9 : atelier de maintenance.

4.2.3. Hangar de tri :

Il s'occupe d'une superficie de $600m^2$. C'est à cet endroit où se déroule le tri manuel des déchets un ensemble d'opérations réalisées pour séparer des flux de déchets solides par catégorie (figure 6).



Figure II.10:hangar de tri.

4.3. Critère de choix CET Hassi Bounif comme un centre d'enfouissement technique :

Les paramètres prise en considération pour la création de CET Hassi Bounif sont présentées comme suit :

1. La nature du sol est semi imperméable.

2. La vitesse et la direction du vent pour éviter la propagation des gaz toxique et des odeurs fétides.
3. La disponibilité d'une grande surface permet de créer le site, ce dernier a une capacité de recevoir une quantité maximale des déchets produits par des communes concernées.

4.4. Localisation géographique du CET Hassi Bounif :

CET Hassi Bounif se trouve dans la partie sud-ouest de la montagne les plâtrières, Il est limité par:

- à l'Ouest par Hassi Ameer, Bled El Kerma, Dhayet ElMa.
- à l'est par le chemin de Wilaya CW4 reliant Hessian et Boufatis.
- au sud par la pleine d'El Braya et Dhayet Bettorki.
- Au Nord par la pleine de sidi Ali s'étendant entre Hassi Amer et Hassi Toulal.
- le se trouve aussi à l'extrémité Sud-Est de la commune Hassi Bounif, en limite les communes Ben Friha, Boufatis et Sidi Chami.



Figure II.11:localisation du CET Hassi Bounif.

5. Caractéristiques de CET Hassi Bounif :

5.1. Caractéristiques techniques :

La méthode choisie pour le site Hassi Bounif consiste à placer les ordures dans des conteneurs en vue de leur élimination lors de la formation continue.

- CET Hassi Bounif se compose de sept (07) casiers d'enfouissement techniques.
- Superficie totale du CET Hassi Bounif : 85 ha.
- Nombre de casier: sept (07) Casiers le premier est fermé le deuxième aussi fermé le troisième en exploitation Et quatre (04) casiers en attente.
- La date de sa mise en exploitation: CET Hassi Bounif a été effectué En date du 29 avril2012.
- Le 1er casier a été exploité le mois 2 mai 2012 Au 31 octobre 2015.
- Et le 2eme casier a été exploité le mois du novembre 2015 au 2019.

- Les sept (07) casiers ont les capacités suivantes :

Tableau II.6 :la capacité des casiers.

Casiers	Surface au TN (m^2)	Volume (m^3)
Casier1	120 485	3 300 000
Casier2	49 278	1 400 000
Casier3	53 924	1 550 000
Casier4	64 971	1 850 000
Casier5	40 945	1 150 000
Casier6	37 068	1 050 000
Casier7	6 3485	1 800 000
Total	430 155	12 100 000

- Moyenne de tonnage journalier 1500 T/jours.
- Mode de traitement des déchets : par enfouissement.
- La durée de vie globale de cet : 20ans.
- Nombre de rotation de camion journalière:600 rotations.
- Système de traitement de lixiviats: par osmose inverse.
- Le bassin de collecte de lixiviats couvre une superficie de $3035m^2$.
- Les eaux ruissellement Seront récupérées Dans un bassin de terre de $1421m^2$.
- Équipement d'exploitation et d'autres informations son classe dans la fiche technique de CET:

Tableau II.7 :la fiche technique de CET.

Type de classe	Classe I
Type de déchets	Déchets ménagers et assimilés
Date de mise en exploitation	29 avril 2012
Autorisation d'exploitation	N°2091 23 juillet 2014
Nombre de casiers	06
durée de vie	20 ans
Nombre de commune	09
Activités	Enfouissement de déchet Récupération de déchets valorisable compostage
Effectifs	75
Equipement d'exploitation	06 bulldozers 02 chargeurs 01 camion à benne 15 m ³ . 01 camion –citerne 10m ³ . 02 camions vidangeurs10 m ³ 02 camions 2.5 T 02 compacteurs 01 poclairin
Equipement hangar de tri	01 broyeur 02 presses à balles
Etat du parc	50% de performance

5.2. Les casiers:

Est une fosse étanche contenant les alvéoles destinées à recevoir des déchets dans un centre de stockage.

Le centre de stockage des déchets ménagers et assimilés de Hassi Bounif est constituée de six(06) casiers D'enfouissement technique.

La Durée de vie du premier casier de trois ans et demi avec un tonnage de 1 millions jusqu'au 1er novembre 2015.

La durée de vie maximale du casier en exploitation sera de deux (02) ans.

5.3. Description des casiers:

Les fonds des casiers et les talus intérieur seront recouverts d'une étanchéité à base de membrane géo-synthétique. Le mode de mise en place de cette géo-membrane étanche et résistante est décrit sur les plans.

La géo membrane à utiliser devras satisfaire aux essais de résistance chimique lixiviats il s'agit d'une géo-membrane en polyéthylène Haute densité (PEHD 60 mil- 2,5 mm)

La pose de la géo-membrane PEHD requiert une certaine préparation du terrain support et une protection contre les perforations du et aux engins. La géo-membrane doit par conséquent reposer sur un sol préalablement compacté est surmonté d'une couche d'argile de 0,40 m d'épaisseur.

Compte tenu des résultats géotechniques, et notamment de la présence d'une couche marneuse sous la croûte en calcaire, l'épaisseur de la couche d'argile usuellement prix de 50 à 100 cm peut-être pris de 40 cm. cette couche d'argile de 40 cm bien compactée sert comme un support homogène pour la géo-membrane et une protection supplémentaire pour les risques éventuels d'infiltration.

La géo-membrane est ensuite recouverte par un géotextile épais de protection puis d'une couche de sable épaisseur 10 cm et une couche de gravier filtrant 25/40 d'épaisseur 30 cm

Lors de la mise en œuvre des couches de sable et de gravier il y a lieu de prémunir contre la formation de plis des géotextiles sur l'emploi des engins est rigoureusement interdit.

Au niveau des traversées de la digue périphérique par les conduites de collecte des lixiviats, des joints d'étanchéité en PEHD seront soudés sur la géo-membrane afin d'éviter les infiltrations.

5.4. Système de drainage de lixiviats :

Les lixiviats de fond casier seront drainés et récupérer dans un(01) bassin de lixiviats du CET par écoulement gravitaire.

Ces éléments constitueront les composantes successives de ce système de drainage :

1. Les drains sont constitués d'un conduit de diamètre 300 mm perforé sur les 2/3 de son périmètre.
2. Il y a six drains d'une longueur totale d'environ 250 ml et 100 ml emplacements espacés de 70 m.
3. L'espace entre les drains est divisé longitudinalement en deux bassins par les diguettes, certaines diguettes ayant une pente de 4 % pour faciliter le mouvement des lixiviats vers les drains.
4. Le collecteur principal en PEHD, qui n'est pas perforé, aura un diamètre de 300 mm auquel se raccorderont les drains. Placé longitudinalement le long du bord du casier à l'extérieur de la clôture périmétrique.
5. Il existe également un bassin annexe (01), pluvial, dont le collecteur principal sert à évacuer Gravitairement les lixiviats envers du bassin des lixiviats (figure8).



Figure II.12 :bassin de lixiviat.

5.5. Système de récupération de biogaz :

Selon le type de déchets traités, la composition du biogaz peut varier considérablement traités (CH_4 , gaz carbonique CO_2 , azote N_2 et autres déchets (SH_2 , H_2 et O_2)).

La valorisation énergétique du biogaz peut se faire de diverses manières en fonction du contexte local, la plus courante étant une valorisation électrique (le biogaz riche en CH_4 alimente les moteurs qui produisent de l'électricité).

Cependant, il a été constaté qu'il n'y a pas des torchères de récupération de gaz au niveau du premier casier.

6. Le fonctionnement du CET Hassi Bounif:

On peut suivre les étapes de la gestion des déchets au CET Hassi Bounif en suivant les camions de collecte qui roulent dans la caisse :

6.1. Poste de contrôle :

Un emplacement permettant à l'opérateur de surveiller les opérations de pesée est prévu à côté de la bascule à voie unique (figure 9). Les véhicules immatriculés à l'EPIC de gestion du site sont censés y entrer. Identifier les déchets et vérifier la conformité au poste de contrôle technique. Selon la nature des déchets, IL oriente le chauffeur soit vers la déchetterie, soit sur la zone de stockage.



Figure II.13 :poste de contrôle.

6.2. Pont bascule:

Dès son arrivée, le camion est pointé vers la bascule pour peser la quantité de déchets à décharger, et cette structure en béton armé est située à l'entrée du centre d'enfouissement (environ $54m^2$). Elle recevra un pont basculant pour le chargement des camions qui s'éloignent du CET.

L'ordinateur de gestion de la pesée installé au poste de contrôle sera relié aux six (06) points de pesée du pont (figure 10).



Figure II.14 : pont bascule.



Figure II.15:le 2eme pont bascule.

Après la pesée, le camion est acheminé vers 3 directions Selon le type de déchet:

6.3. Description de l'enfouissement :

6.3.1. Casier et alvéoles habilitées à recevoir des déchets :

Exigences techniques fixées par la réglementation :

1. Contrôler.
2. Validation.

6.3.2. Le dépotage :

Afin de faciliter l'accès des véhicules de Collecte, une zone de dépotage et de retournement est aménagée elle est réalisée sur les alvéoles en cours d'exploitation en étalant des gravats Préalablement stockés.

Les véhicules de collecte s'approchent en sens inverse au fur et à mesure qu'ils se rapprochent de la portion de l'alvéole de travail, qui est délimitée par une ligne de cônes. Le guideur du casier guide les véhicules décollé jusqu'au point de décodage désiré.

Les guider rassure le contrôle des apports une fois le dépotage effectué.

6.3.3. Tri manuel:

Pour le but de Séparer les déchets en différentes catégories et déterminer la destination de chacune Matières pour la fermentation plastique dont cartons, papiers, textiles, métaux, bois, et autres (déchets, etc...), Manuellement à l'aide de pelles, l'échantillon de broderie mécanique est découpé.

Le personnel du tri (personnel casier) a procédé au tri manuellement sans utiliser d'équipement de protection, comme des lunettes ou des masques, même en présence d'objets dangereux comme des morceaux de verre. De plus, il y avait la libération d'odeurs nauséabondes.

6.3.4. Étalement et compactage des apports:

Le CET classe II assure le traitement des déchets ménagers et assimilés. L'enfouissement, complété en dernier lieu par une couche de 2 m d'épaisseur compactée, est recouvert par une couche de terre.

Le but est de rouler sur les déchets au fur et à mesure de leur progression afin de les compacter. Les déchets sont immédiatement étalés en poussant à l'aide d'un bulldozer.

Le compactage :

Le processus de compactage consiste à effectuer des retournements à l'aide d'un compacteur à pattes sur des déchets qui ont été étalés par décantation tous les 1 m du même côté. Afin de traverser le processus de compactage, ces retournements doivent être effectués perpendiculairement.

Seule une partie d'environ 2000 m² d'alvéoles est exploitée par semaine, les déchets sont étalés et compactés sous forme de bande jusqu'à obtenir une couche d'environ 1 m.

Le but d'apporter les déchets par couches successives de 50 cm sur l'ensemble de l'alvéole jusqu'à atteindre une hauteur de 2 m. L'exploitation sera alors déportée sur l'alvéole suivante jusqu'à atteindre une épaisseur supplémentaire de 2 m et ainsi de suite les quatre en cours d'exploitation.

Les Déchets sont répartis de façon à créer une pente vers un canal central sur l'alvéole.

6.3.5. Terrassement et nivellement:

Cette opération consiste au terrassement et nivellement par les biais d'un bulldozer (Opération mécanisée).

1. Un stock de terre est maintenu à disposition en bordure d'alvéole ;
2. D'autres stocks de terre sont présents sur le site ;
3. Une partie des terres réservées au stock sera utilisée pour lutter contre les éventuels incendies ;

Le tuf sert à maintenir une voie d'accès à l'activité courante et une zone de retour ouverte aux véhicules de collecte.

6.3.6. Le saupoudrage:

À la fin de chaque journée de travail un saupoudrage de trois ou quatre godets (terre ou gravats en cas de pluie) est effectué sur la partie exploitée de façon à limiter les envols.

Afin de rehausser les marges au fur et à mesure que le niveau de déchets augmente, un merlon de terre doit être complété autour du bord du tablier.

Le premier Merlon produit doit être redirigé de 80 cm dans le boîtier. Cela garantira que les apports de terre ultérieurs se feront directement sur ce premier merlon, faisant émerger naturellement un dôme incliné vers le haut afin d'assurer la vidange des lixiviats internes de l'alvéole.

6.3.7. Fin d'exploitation d'une alvéole transition vers une autre alvéole:

Seule la matière organique (MO) doit être ajoutée pour constituer la dernière couche de déchets lorsque la couche totale de déchets ajoutés atteint 2 m depuis le dernier changement d'alvéoles. ceci est fait pour réduire le risque de perçage.

Avant d'utiliser les alvéoles (figure 12) suivantes, des clôtures mobiles sont placées sur la diguette des alvéoles du haut. Cette clôture est prolongée de quelques mètres le long des diguettes perpendiculaires

afin de former un « U » de protection. Si des merlons ont été faits pour élever les diguettes, les merlons doivent avoir des clôtures au-dessus d'eux.

Dès qu'un casier est rempli, une couverture finale de protection est mise sur les déchets .ceci permet de réduire les volumes du lixiviat, de faciliter la gestion post d'exportation de mieux contrôler la migration de biogaz mais surtout désolé le massif les déchets environnement extérieur et de limiter les entrées d'eau

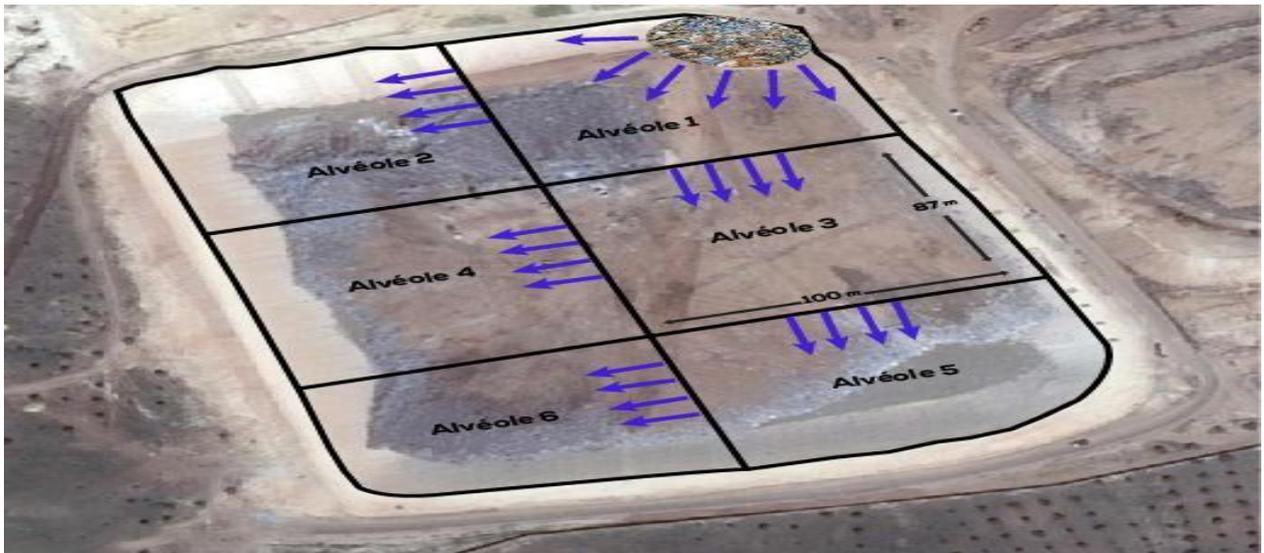


Figure II.16 :les alvéoles (casier N°03).

Les phases du casier (03) ont les capacités suivantes :

Tableau II.8 :capacité de remplissage les phases du casier N°03 en fonction de la durée de vie.

Phase	Volume(m^3)	Durée de vie (mois)
1	146 355,371	2,86
2	90 385,40	1,77
3	72 461,017	1,42
4	335 742,41	6,56
5	321 656,20	6,28
I	980 813,20	19,16
II	478 165,42	9,34

6.4. Disposition supplémentaire pour la première mise en service d'une alvéole:

Les parois des alvéoles doivent être protégées par des pneus remplis de terre.

Celle des matières organiques (OM) peuvent être déposées en contact des parois de l'alvéole car les autres types de déchets présentent plus de risque de percer d'étanchéité.

Le compacteur ne doit pas rouler directement sur le fond de l'alvéole, il ne doit progresser que sur une première couche de 80 cm à 1 m. Qu'il étale au fur et à mesure devant lui.

Du fait de la présence d'un amas de déchets et du fond alvéolaire, il existe un risque de débordement de lixiviat au-dessus du sommet de la diguette, pour y traiter il faut ramener des matériaux drainants au point de convergence des pentes (centre), dans une zone d'environ 6 mètres de long, 2 mètres de large et 2 m de haut.

6.5. Aire de lavage des roues :

Cet espace est destiné au nettoyage des roues des camions et les engins après la décharge de déchets.

7. Section de tri et valorisation:

Le deuxième type de camions sont ceux de la collecte sélective effectuée dans les citées pilote (Akid-Lotfi, Hai Essabah, 1er novembre) qui sont acheminés vers l'aire de tri.

7.1. Aires de tri :

A une superficie de 600 m².

- **Moyens matériaux:**

Il existe deux chaînes de tri et une seule est fonctionnelle.

1. Deux presses à balles.
2. 3 bennes tasseuses.
3. Un camion à benne.

- **Moyens humains:**

1. 11 agents de tri au niveau du Hangar.
2. 5 agents de tri au niveau du casier.
3. 2 chauffeurs poids-lourds.
4. Un responsable de tri.

De l'autre côté du hangar de tri les bennes déversent leur collecte sélective sur le quai de déchargement où le contenu est contrôlé puis transféré sur les tapis de tri par les agents.

Les déchets sont acheminés sur le premier cabine de tri où on retrouve 4 postes chacun caractérisé par un seul type de déchet (cartons, bouteilles, canette et des bourses en plastique) les trieur vont d'abord retirer les indésirables du flux(sacs fermés) et les matériaux non recyclables ainsi que certains matériaux pouvant perturber des étapes: Grands cartons, tissu ,verre .c'est ce qu'on appelle la chaîne De pré-tri manuel(figure 13).



Figure II.17 : 1er cabine de tri manuel.

Ensuite le reste des déchets passeront par un trommel qui va déchiqueter les sacs poubelles afin defaciliter le travail sur la chaîne (figure 14).



Figure II.18 :trommel.

Après cela une nouvelle opération de tri mécanique s'effectue par un système d'aimantation il s'agit de récupérer les déchets contenant du fer aluminium et les autres métaux non ferreux comme les boîtes de conserve (figure 15).



Figure II.19 :tri par aimantation.

À cette étape le tri manuel prend le relais, les déchets vont passer à la deuxième cabine composée de 6 Poste de tri chaque agent a une mission de séparer un type de déchets bien précis les matériaux non recyclables sont transmis au casier (figure 16).



Figure II.20 :2ème cabine de tri manuel.

Les matières maintenant séparées passent dans une presse à balle où ils sont compactés pour être plus facilement stockés et transportés vers les filières de recyclage appropriées. Les ballots ne sont plus des déchets mais des matières premières qui serviront à créer des nouveaux produits (figure 17).



Figure II.21 :presse à balle.

Conclusion :

Le CET Hassi Bounif reçoit la plus grande quantité des déchets ménagers et assimilés de la wilaya d'oran avec un taux de 80,5%.le pourcentage majoritaire de ces déchets est de nature organique selon le mode consommation des habitants de la ville.

Chapitre III

Materiels et méthodes

1.Introduction

Dans ce chapitre nous avons récueilli les informations nécessaires et les données quantitatives et qualitatives sur les casiers du CET Hassi bounif qui nous a contribué d'organisé la campagne de caractérisation des déchets ménagers évacuer, le materiel et méthode et la technique adapté a cette étude.

2. Présentation des casiers :

2.1. Casier 1

Casier 1 où le feu s'est propagé à la membrane et au géotextile de protection.la zone d'enfouissement de déchets sinistrée sans oublier que Le site avait été victime d'un incendie 16 mois avant.

La décomposition des matières organiques dans le casier 1 produit une quantité importante de biogaz difficilement à suivie sans détecteur de gaz toxiques. Comme Nous avons évalué un échappement de gaz Le monoxyde de carbone (CO) qu'il est invisible, inodore dans les endroits avec Plusieurs gaz ont des propriétés toxiques tel que dioxyde carbone (co2), le sulfure d'hydrogène (H2S). Absence de méthane (CH4) due à sa consommation lors les séries des incendies précédentes.



Figure III.22 : l'état du casier 1.

2.2. Casier 2 :

Le détecteur de gaz nous avertit de l'appauvrissement d'oxygène au niveau du casier qui se traduit par une concentration enlevée en CO2. H2S est détectable avec une haute concentration qui Il peut Provoquer des nausées, et affecte le système nerveux central.

La détection de méthane de gaz fin CH4 qu'il doit être surveillés de près afin d'éviter les explosions.



Figure III.23 :l'état du casier 2

2.3.Casier 3

Le déclenchement d'alarme de détection de gaz nous a indiqué à un dégagement fort du gaz H₂S, sa concentration est atteinte le seuil de détecteur (100ppm) .ce type de gaz provoque Certaines lésions au niveau respiratoires aux les gens qui s'y trouvent à proximité et possible la mort.

Nous avons remarqué Ruissellement de lixiviat jeune de la décharge au bord.



Figure III.24 :L'état du casier 3

3. Détection des gaz toxiques et explosifs :

La détection de pics de concentration de gaz en surface permet d'identifier les zones de fuites dans les

casiers. Cette détection a pour objectif d'identifier et recenser les potentiels de danger concernant les casiers, à travers d'utilisation de détecteurs de gaz électrochimiques (explosimètre)Doté d'une cellule électrochimique hautes performances, avertissant la présence de certains gaz potentiellement dangereux ou bien l'anoxie pour mettre en place des stratégies de prélèvement dans les trois casiers, D'une part , c'est appareil(figure) permettantl'évaluation de la concentration en gazdangereux pour la santé (monoxyde de carbone, hydrogène sulfuré, dioxyde de carbone, monoxyde de carbone).D'autre part ce détecteur permettant l'évaluation de la teneur en oxygène



Figure III.25 :un explosimètre pour détecter les gaz (photo personnelle, 2022)

En outre concentrations sont de l'ordre du ppm présents dans l'air ambiantet ne dépassent en principe **1 000** ppm que de façon très exceptionnelle On obtient les informations ponctuelle sur les mesures suivantes (tableau) :

Tableau III.9 :concentration de gaz dans les trois casiers.

	Concentration de gaz (ppm)				
Casiers	H2S	CO	CO2	CH4	O2
Casier1	60	75	73,6	0	20,7
Casier2	3,5	0	0	0	21.1
Casier3	100	0	0	0	20,9

4. Points de prélèvement des échantillons

Pour atteindre à notre objectif et bien mener notre étude nous avons adopté la technique d'échantillonnage qu'il nous a paru plus convenable pour cette étude.

Pour cela, nous avons prélevé un échantillon de 100 kg environ de déchets ménagers par casier d'âge 3 ans Pour effectuer le tri sur le site en plein air .

L'échantillon constitué fixée sur leur sac(sac plastique épais et propre) ont été pesés par une balance électrique .Il doit être réceptionnée au laboratoire charger les analyses dans un délai maximal 2 jours(rester le moins possible contacter avec l'air) afin de déterminer les caractéristiques de ces échantillons.

5. Organisation de la campagne de caractérisation

- Choisir le casier d'étude et Identifier les points de prélèvement.
- choisir la période d'échantillonnage.
- Travaux d'excavage par poclain pour extraire l'échantillon.
- Transport des déchets récoltés par un camion vers le site de tri .
- constituer des sous échantillon pour faire les analyses.

6. Travaux d'excavages avec le poclain :

Une discussion approfondie avec les experts nous permet de déterminer exact les point de prélèvement, après l'évaluation de casier et vérification l'aire de travail à l'aide du détecteur de gaz si l'atmosphère dans la tranchée répond aux normes. Nous avons prélevé l'échantillon à l'aide d'un poclain ensuite le transporté par un camion à la destination souhaitée (l'aire de tri).

7. Caractérisation physique des échantillons :

Les principaux types de caractérisations que nous avons réalisées concernent essentiellement la catégorie puis taille.

7.1. Caractérisation par catégories

D'après la reprise dans la norme française XP X 30-408 (AFNOR 1996) et affirmer au niveau européen, la méthode MODECOM est quasi incontournable dans le tri déchets, accompli en France par l'ADEME en 1993.

Cette méthode de caractérisation consiste au tri des déchets bruts en tranches granulométriques et en grandes catégories groupées selon le degré de putrescibilité des déchets. Pour cribler chaque prise à l'aide de la table de tri et la trier manuellement.

Le tri des déchets échantillonnés est réalisé conformément au mode de tri « adapté », recommande également de trier un échantillon en 13 catégories au minimum : déchets putrescibles, papier-

carton, composites, textiles, textiles sanitaires, plastiques, combustibles non-classés (CNC), verres, métaux, incombustibles non classés (INC), déchets ménagers spéciaux et éléments fins

7.2. Caractérisation par taille

Aux mailles 100 et 20 mm pour trois les fractions de matériaux hétéroclites : gros > 100 mm ; moyen : $20 < X < 100$ mm ; fins : < 20 mm. La fraction fine est ensuite séparés en deux sous fractions : fine : $8 < X < 20$ mm et extra fine : < 8 mm.

8. Caractérisation physico-chimique des échantillons

Les principaux paramètres que nous avons réalisés, sont essentiellement le pH et la conductivité électrique, l'humidité, la densité et la teneur en matière organique.

Durant l'ouvrage de notre étude, en faisant le prélèvement un échantillon de 100 kg de DMA frais au niveau du casier 2 de l'âge trois ans de CET Hassi Bounif d'Oran, puis nous lesavons séché à l'étuve à 105°C pendant 24 heures à conformité de la norme NF M03- 002 (MODECOM, 1993)(François, 2004). La matière sèche obtenue est utilisée dans les analyses de lateneur en matière organique.

8.1. PH et conductivité électrique

La détermination du potentiel hydrogène(PH) et *La conductivité au laboratoire sont appliqué* sur des suspensions aqueuses décrit dans la norme AFNOR NF ISO 10-390 de novembre 1994.Donc le protocole expérimental de cette méthode réalise par Edem Koledzi (2011) Une masse 10 g d'échantillon suivie à mettre en solution dans 50 ml d'eau distillée. Afin d'obtention une suspension homogénéisé nous avons utilisé agitateur magnétique pendant 15 minutes. La précision sur mesure donnée par papier PH, La conductivité a été mesurée à l'aide d'un conductimètreà électrode combinée.

8.2. Humidité

La mesure de l'humidité est réalisée sur 10g de chaque catégories dans les moyens < 100-20mm > et sur les fines <20 mm à 105°C dans l'étuve pendant duré 24h jusqu'à poids constant. Ces catégories sont susceptibles de contenir de l'eau : Papier, Carton, textiles, textiles sanitaire, Plastiques- sacs. Le pourcentage d'humidité des catégories de déchets est déterminé par différence de poids de l'échantillon avant et après séchage jusqu'à la stabilisation de la masse par la formule :

$$\%MS = \frac{[M_0 - M_1] \times 100}{M_0}$$

$$H\% = 100 - \%MS$$

M0 : masse de l'échantillon brute (g) ;

M1 : masse de l'échantillon après passage à l'étuve (g) ;

MS% : pourcentage de matière sèche contenu dans l'échantillon ;

H% : pourcentage d'humidité contenu dans l'échantillon ;

8.3. Masse volumique

Masse volumique est une grandeur physique qui représente la masse par unité de volume. Elle correspond la relation qui existe entre la masse de déchet et de son volume. Pour ça, nous avons utilisé des béchers de 100 ml sans aucun tassement. La masse volumique est calculé par la formule suivante :

$$\rho = m / v$$

Soit

ρ : masse volumique en kg.m⁻³ ;

m : poids obtenu en kg ;

v : volume du seau en m³

8.4. Teneur en matière organique

Selon le protocole expérimental décrit dans la norme française NF U44- 160, la détermination de la matière organique consiste à la calcination quelques catégories : Putrescibles, Papier, Carton, et les déchets fins (< 20 mm). Après séchage à l'étuve 105°C, la calcination est effectuée dans un four à moufle à 550°C pendant 3 h, les creusets sont sortis du four et placés au dessiccateur avant d'être de nouveau pesés. La détermination de la matière organique biodégradable à l'aide de la formule :

$$\text{Taux de MO (\%)} = \frac{\text{masse de l'échantillon sec} - \text{masse de l'échantillon calciné}}{\text{masse de l'échantillon sec}} \times 100$$

conclusion

On conclut que ces paramètres sont important pour comparer la composition les déchets de différentes caractéristique , mais également d'orientation d'un déchet vers une filière de valorisation.

Chapitre IV

Résultats et discussion

1.Introduction

Les résultats obtenus au terme de cette étude mettent en exergue l'évolution des principales caractéristiques des déchets du casier 2 représenté comme suit :

2. Composition globale des DMA:

2.1.Tri par catégorie

Le tri par catégorie s'est effectué par voie manuelle, en utilisant la table de tri pour séparer les différents composants des déchets ménagers prélevé par le casier. Il est réalisé en deux étapes : tri des éléments grossiers (>100 mm) et tri des éléments moyens (éléments compris entre 20et 100 mm).

Les éléments fins (< 20 mm) ont plus ou moins une constitution pauvre en catégories, en effet le sable constitue une grande partie donc ils n'ont pas nécessité d'un tri.

Principaux composants des déchets ménagers au niveau du casier sont présentés comme suit:

Le plastique représente une part importante 39,28% dans la totalité des déchets Ménagers suivi par le textile avec un pourcentage 35.14 %, carton est assez important avec 13,44%, textile sanitaire 5,17%.

Le reste des composants sont faible tel que composite, déchets spéciaux, verre, métaux et déchets organique avec des pourcentages respectivement de 2,33%, 2,07%, 1,03%,1.03%,0.51%.

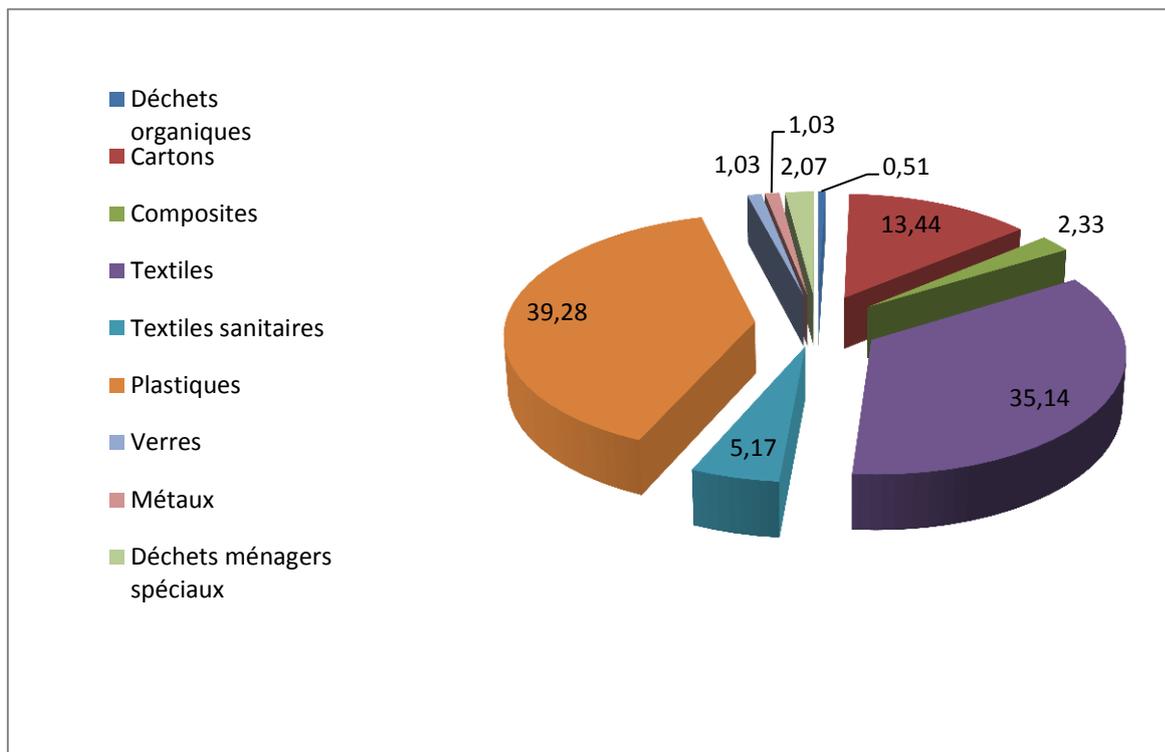


Figure IV.26 :Repartition des DMA par categories dans le casier.

La discussion:

D'une manière générale, Le résultat de tri par catégorie des DMA du casier a montré que les déchets échantillonnés sont constitués essentiellement de les matières plastiques qui proviennent plus des activités des ménages, ces derniers se présentent sous forme de film de grande taille facile à récupérer et recycler comme les bouteilles de plastiques des boissons, sac plastique.

Le carton est constitué les déchets d'emballage des produits de consommation facile à récupérer aussi et réemployer.

Textile et textile sanitaire se présentent par les vêtements et les couches bébé, etc.

Les taux de verre et métaux sont non négligeable par rapport aux autres catégories (respectivement) indiquant la faible utilisation des trucs en verre et métaux par la population.

Le taux de composite et spéciaux sont moins importants dans les ordures .La matière organique est aussi présente en quantités minimales par Rapport aux autres éléments, cela signifie que la matière organique a subi à une dégradation due à la digestion aérobie et anaérobie pendant l'enfouissement.

2.2. Tri par taille

Les déchets de granulométries ont été triés suivant quatre fractions granulométriques :

GROS : $\varnothing > 100$ mm, MOYENS : 100 mm $> \varnothing > 20$ mm, FINES 20 mm $> \varnothing > 8$ mm, EXTRA FINES $\varnothing < 8$ mm.

Les résultats de ce tri sont comme suit :

2.2.1. Fraction >100 mm:

Le tableau ci-dessous enregistre les résultats obtenues pour la fraction >100 mm :

Tableau IV.10 :Pourcentage massique de la fraction >100 mm pour chaque catégorie.

Fraction>100 mm	Pourcentage %
Cartons	14,12
Composites	2,35
Textiles	38,82
Textiles sanitaire	4,71
Plastiques	36,47
Métaux	1,18
Déchets ménagers spéciaux	2,35

La fraction supérieure à 100 mm (Gros) est principalement constituée des déchets d’emballages (papiers, cartons, textiles, textiles sanitaire et plastiques), par ailleurs composite, métaux, spéciaux sont moins présentés par rapport les autre catégories.Ainsi que nous remarquons l’absence de verre, organique et fine dans cette fraction.

2.2.2. La Fraction <100-20mm>

Pour la fraction <100-20mm>, nous remarquons que les éléments fins sont prépondérants dans cette fraction avec 62.79%.

Le plastique reste toujours élever. Par contre les autres fractions comme : les textiles, les verres, les métaux carton composite sont faiblement représentés. On note une absence des éléments spéciaux.

Tableau IV.11 :Pourcentage massique de la fraction <100-20mm> pour chaque catégorie.

<i>fraction<100-20mm></i>	Pourcentage %
Déchets organiques	1,71
Cartons	3,14
Composites	0,92
Textile	3,14
Textiles sanitaires	3,14
Plastiques	21,97
Verres	3,14
Métaux	0.07
Déchets ménagers spéciaux	-
Déchets fins	62,79

2.2.3.Fraction extra fine:

Les résultats de tri par taille montrent que les éléments des fines sont composés majoritairement de poussière petits cailloux, de graviers, sable difficile à séparer.

3. Caractérisation physico-chimique des DMA:

3.1. Le pH et Conductivité électrique

A la lumière de ces résultats, il s'est avéré que les échantillons prélevés sont caractérisés par une conductivité électrique très diminuée (la conductivité électrique varie entre $1,4 \text{ ms}\cdot\text{cm}^{-1}$ et $4,3 \text{ ms}\cdot\text{cm}^{-1}$. $1.11.61 \text{ mS/cm}$) et un pH légèrement basique (pH varie entre 7,20 et 7,75). Les résultats sont rassemblés dans le tableau 1

Tableau IV.12 : Masse volumique, PH, conductivité déchet ménager.

<i>PH et conductivité</i>					
<i>Catégorie</i>	<i>MV(kg/l)</i>	<i>T° de mesure en °C</i>	<i>V eau distillée en ml</i>	<i>PH</i>	<i>conductivité ms/cm</i>
Déchets organiques	0.49	23.5	-	-	-
Cartons	0.13	23.5	75	7	8.45
Composites	0.09	23.5	-	-	-
Textiles	0.16	23.5	80	6.6	0.98
Textiles sanitaires	0.37	23.5	70	7.2	2.93
Plastiques	4	23.5	-	-	-
Verres	0.52	23.5	-	-	-
Métaux	0.05	23.5	-	-	-
Déchets fins	7.14	23.5	55	7	3.02

3.2. La masse volumique

La masse volumique varie entre 0.05 et 7.14kg/m (tableau précédent), fortement inférieur en déchet fine.

3.3. Teneur en humidité

Les résultats obtenus d'analyses effectuée pour chaque fraction a révélé l'humidité des déchets se situe entre 11 % et 96 %, ça sont rassemblés dans le tableau 1.

Tandis qu'il n'y a pas de différence significative entre les teneurs de l'humidité des compositions de fraction moyen (<100-20mm>)En revanche, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les teneurs d'humidité des compositions fraction moyen et la fraction fine.

L'humidité moyenne des DMA du casier trois est de 65.93%.

Tableau IV.13 :taux d'humidité déchet ménager.

Catégorie	Taux d'humidité			
	Récipient vide (g)	Récipient rempli avant séchage (g)	Récipient rempli après séchage (g)	% H
Déchets organiques	50.8	60.8	58.8	20
Cartons	104	114	112.28	17 .2
Composites	104	114	111.6	24
Textiles	104	114	113.1	9
Textiles sanitaires	104	114	112.9	11
Plastiques	104	114	110.05	39 .5
Verres	50.8	60.8	60.4	-
Métaux	50.8	60.8	59.1	4
Déchets fins	50.8	60.8	51.9	17

3.4. Teneur en matière organique

Selon le modèle empirique de calcule teneur en matière organique utilisé dans notre travail,a été déterminé par calcination à 550 °C pendant trois heures de la matière sèche.

L'interprétation des résultats de la *Figure 6* fait apparaître que pour tous les échantillons testés varient entre 0.52% et 20.93 %(tableau). Par ailleurs moyenneteneur en matière organique est 9,58% ce qui est un indicateur incontournableà l'incinération DMA.

Tableau IV.14 :teneur en matière organique.

Teneur en MO				
Catégorie	<i>Récepteur vide(g)</i>	<i>Récepteur rempli avant calcination (g)</i>	<i>Récepteur rempli après calcination (g)</i>	%MO
Déchets organiques	19.38	28.18	22.28	63,75
Cartons	76.4	84.68	80.1	55.31
Composites	76.4	84	81.7	30.26
Textiles sanitaires	76.4	85.3	77.84	84.26
Déchets fins	76.4	77.5	77.1	36.36

Discussion

A la lumière des résultats acquis, il est évident que le pH est un indice à corroborer l'évolution des phases de biodégradation des déchets, d'une part la variabilité dépend essentiellement de l'évolution biologique et biochimique de ces effluents au cours du temps.

Le degré de décomposition biologique ou biochimique. La valeur de pH obtenue pourrait être liée à la concentration des composés organiques volatiles.

D'autre part, selon Lamhamedi la valeur de pH indique à quel point il est basique ou acide le pH (équilibre acide/base) en vue de la mesure des ions, mais des ions spécifiques. Les ions hydrogène chargés positivement rendent une substance plus acide, tandis que les ions hydroxyles chargés négativement rendent une substance plus basique qui influe sur le processus de compostage voire la stabilité du pH de décharge a été déterminé, en présence des concentrations du Compost avec l'intermédiaire des conditions de développement des micro-organismes de la fermentation et la présence des éléments nutritifs.

La conductivité électrique signifie que les ions sont mieux à même de conduire un courant électrique. Ainsi, la conductivité du sol des casiers, Moins d'activité signifie que les ions ont plus de mal à transporter le courant électrique. Cela diminue la conductivité du sol. la conductivité d'un extrait de déchet Pour juger de la toxicité (sel, radioactivité...etc.) en diluant certains déchets dans un vaste volume, avec l'espoir que sous l'action des courants et la dilution se fasse de façon homogène à des éléments peu toxiques par exemple La dilution de la solution peut être suivie soit de la dissolution Ce qui implique problème de la solubilité des minéraux dans une solution ionique ,qui exige la connaissance des activités des ions .

L'importance de connaissance de la masse volumique des déchets est très importante, afin de choisir d'une part des moyens de pré-collecte, collecte ou transport des déchets par ailleurs du type de traitement à préconiser.

L'humidité est déterminée pour chacune fractions de déchets est nettement plus importante en respectant la proportionnalité de celles-ci dans les différentes granulométries.

Les teneurs en humidité des fractions triées fermentescibles et non fermentescibles donc L'humidité des fractions fermentescibles est constituée évidemment par l'humidité les déchets putrescibles et les papiers cartons aux granulométries supérieures entre 20 et 100mm et celles comprises entre 8 et 20mm

(les Moyens), autrement L'humidité des fractions non fermentescibles a été mesurée plutôt quelques catégories les composites, les textiles, les textiles sanitaires, les plastiques, les combustibles non classés, le verre, les métaux aux granulométries les moyens (20-100 mm) et sur les fin (8-20 mm).

La corrélation du teneur en humidité en humidité et l'humidité de fraction, plus particulièrement le teneur faible en humidité granulométries supérieures à 100 mm que granulométries celles comprises entre 20 et 100 mm lorsqu'il influe également sur l'humidité de fraction.

D'une manière générale L'humidité est indispensable pour la dégradation déchet en présence réactions biochimiques.

Mesure des taux de matières organiques ont été réalisées sur les putrescibles les papiers-cartons, toutes granulométries confondues, on concerne les fractions Moyens, Fins.

Régions Hassi Bounif semi-aride ont montré que les matières organiques représentent en moyenne 7,66% du poids sec des déchets. Cette moyenne est en bonne corrélation avec le pourcentage de matière organique des DMA note 8,12% à Ain Temouchent²³.

conclusion

la composition des déchets entrant au CET Ne varié pas sauf que la matière organique(taux faible)

Nous avons enregistré que le taux du plastique est plus élevé que les autres composants.

Les autres catégories constituent une proportion non négligeable de la masse totale de déchets.

les déchets valorisables comme le plastique, papier-carton, les métaux et le verre sont des matière recyclableil est nécessaire de prendre en considération cette filière de valorisation. Les DMA dans le casier renferment un taux d'humidité assez élevé de l'ordre de 74,36%.

Conclusion générale

Conclusion générale

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.

Notre stage au niveau du CET Hassi Bounif était pour suivre les étapes de fonctionnement et détecter les anomalies dans le site. nous avons décrit les différentes étapes menées après la collecte des déchets ménagers .

La campagne de caractérisation des DMA que nous avons adoptée a permis de montrer que la composition des déchets générés par les ménages est fonction de la spécificité de site.

La méthode adoptée dans ce travail est inspirée de celle de MODECOM développée en France par l'ADEME en 1993 et validée au niveau européen. Elle est basée sur la détermination de la composition des échantillons de déchets prélevés

Cette caractérisation permet aux décideurs de faire un choix de la meilleure technique d'élimination ou de traitement de ces déchets.

Les résultats obtenus lors de la composition montrent la richesse des déchets ménagers, à favoriser le nouveau mode de gestion son objectif le tri à la source, qui permet de collecter de plus grand volume des déchets en séparés, qui nous a permis de choisir les techniques de valorisation appropriées

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- (1) **Bouarfa, S.** Le Centre d'enfouissement Technique Réalisation et Fonctionnement. **2018.**
- (2) **Meftah Hamedi; khouildi, S.** La Gestion Des Déchets Industriels .Etude de Cas Flash Chemicals Industry (FCI), Kasdi Merbah Ouargla, 2016.
- (3) **Ait maamar, C.** Contribution à l'état de La Gestion des Déchets Ménagers et Assimilés Dans La Commune de Tizi-Ouzou, 2015.
- (4) **ELhafiane, S.** Gestion Des Déchets Solides Au Niveau de La Commune Urbaine d'agadir et Leur Impact Milieu Naturel, 2012.
- (5) **Panpard, P.** Classification Réglementaire *Des Déchets*; INERIS, 2016.
- (6) **Zeddani, H.** La Gestion Des Déchets Solides Urbains Dans La Wilaya de Constantine, Les frères Mentouri constantine 1, 2019.
- (7) **Buge, A.; Menteiro, A.** La Gestion de Déchets Solides, 2021.
- (8) Milleur Pratique Gestion Des Déchets Solide Dans Les Pays En Voie de Développement, 2020.
- (9) **Tahar Tolba.** Le Recouvrement Des Coûts :Un Défi Pour Une Gestion Durable Des Déchets Ménagers En Algérie. **2020**, 11.
- (10) **Derias, F. Z.** Etude Caractéristique Physico-Chimique et Bactériologique Des Compostes de La Ville Oran, Institut de Maintenance et de sécurité Industrielle, 2021.
- (11) **Holger Ecke, Anders Bergman & Anders Lagerkvist.** WASTE CHARACTERISATION.
- (12) **Lebid, M.** Caractérisation Des Déchets Ménagers et Assimilés Dans Les Zones Nord En Algérie. **2016.**
- (13) **Sidi Ould ALOUEIMINE.** METHODOLOGIE DE CARACTERISATION DES DECHETS MENAGERS A NOUAKCHOTT (MAURITANIE) : CONTRIBUTION A LA GESTION DES DECHETS ET OUTILS D'AIDE A LA DECISION, Ecole Doctorale Science, Technologie, Santé L'UNIVERSITE DE LIMOGES, 2005.
- (14) **Bonnet, J.; Martel, P.** Etude MODECOMTM 2017, 2021.
- (15) **Thonart, P.** Guide Pratique La Gestion Des Déchets Ménagers et Des Sites d'enfouissement Technique. **2015.**
- (16) **S. CHAOU , K. BOUKHEMIS.** MANAGEMENT OF ECOLOGICAL HOUSEHOLD WASTE FOR QUALITY OF LIFE AND CITY: CASE OF ANNABA.
- (17)
- (18) **Mohamed HAFIDI.** L'IMPACT ET LA GESTION DES DÉCHETS SOLIDES; RÉGION MARRAKECH-SAFI, 2015.
- (19) **Chatik, C.** Proposition de Scénario de Gestion Raisonnée Des Déchets En Vue de Leur Valorisation Énergétique. **2015.**
- (20) **BELAÏB AHLEM.** ETUDE DE LA GESTION ET DE LA VALORISATION PAR COMPOSTAGE DES DECHETS ORGANIQUES GENERES PAR LE RESTAURANT UNIVERSITAIRE AICHA OUM ELMOUMINE (WILLAYA DE CONSTANTINE)., Université de Mentouri Constantine, Constantine, 2011.
- (21) **Nicholson, R.V., J.A. Cherry, and E.J. Reardon.,** Reardon, Migration of Contaminants in Groundwater at a Landfill: *Journal of Hydrology*. 1983, p 131.
- (22) **Mme. Fadila MEZOUARI. SANDJAKDINE.** CONCEPTION ET EXPLOITATION DES CENTRES DE STOCKAGE DES DECHETS EN ALGERIE ET LIMITATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX, ECOLE POLYTECHNIQUE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME ECOLE DOCTORALE Sciences – Technique – Santé DE LIMOGES, 2011.
- (23) **SARL ASMA ENVIRONNEMENT.** Description Détaillée Du Programme DE SURVEILLANCE DU LITTORAL MED POL Phase III, 2021.

Annexes

Annexe1: photo personnel pour laCaractérisation de l'échantillon au niveau de CET Hassi Bounif:



Annexe2: photo personnelles du Travail au laboratoire:

