

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ECHAHIDHAMMA LAKHDAR EL OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Mastère Académique

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biodiversité et Environnement

THEME

**Valorisation des déchets ménagers et
assimilés dans la région d'Oued Souf**

Dirigé par :
BOUKHTACHE Naoual

Présenté par :
DEROUICHE Sara
BEN AMOR Maha.

Soutenu le : 21/10/2019

Devant le jury :

Présidente : Melle MERABET Soumia

Promotrice : Mme BOUKHTACHE Naoual

Examinatrice : Mme HADEF Laila

MAA Université d'El-Oued.

MAA Université d'El-Oued.

MCV Université d'El-Oued.

Année universitaire : 2018/2019.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents : ma très chère mère que m'a soutenu par ces bénédictions et mon très cher père que m'a aussi été d'une aide morale et matérielle.

À mes soeurs Soumiya ; Saida ; Chaima ; Khaoila

À mon frères Mohamed el amine et sa femme Soumiya

À mon binôme « Maha » qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail .

À mes amis : zoubida et maroua

Ainsi que tous les Collègues de ma promotion d'Ecologie année 2019.

SARA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents : ma très chère mère que m'a soutenu par ces bénédictions et mon très cher père que m'a aussi été d'une aide morale et matérielle.

À mes sœurs: Afaf, Djihan

À mon frères Taher et sa femmes souad

, Nidhal et sa femmes Rahma et Amdjad

À mon binome « Sara » qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail.

À mes amis : Maroua Touati

Ainsi que tous les Collègues de ma promotion d'Ecologie année 2019.

MAHA

Remerciements

«La connaissance est la seule chose qui s'accroît lorsqu'on la partage».

Avant toute chose, on remercie Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience.

*On tient à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice de ce travail, **Mme BOUKHATACHE Naouel** pour son assistance et ses conseils pour assurer le succès de ce travail.*

*On tient à remercier fortement qui nous avons honoré en acceptant la présidente du jury de nos présent mémoire **M^{elle} MERABET Soumia**.*

*On n'oublie pas d'exprimer nos sincères remerciements d'avoir accepté de juger ce travail en qualité d'examineur **M^{me} HADEF Leila**.*

*On adresse nos sincères remerciements à **Mr MAHDA Ismail** et **Mr NILI M^{ed} Seghir** et le membre de service personnelle de **Centre d'enfouissement technique d'EL Oued** pour avoir participé de leurs conseils respectifs de cette recherche,*

On exprimer encore nos sincères remerciements à qui est soucieuse de notre recherche de son attention pendant les analyses pour obtenir des bons résultats.

*On remercie également tous nos amis et collègues de la promotion de Ecologie
2018/2019*

Enfin, on tient à exprimer nos gratitude éternelle à nos familles, tous par leur nom, pour leur patience et leur soutien illimité au cours de nos années scolaires dans les moments difficiles.

*Sara * Maha*

Sommaire

SOMMAIRE	V
LISTE DE TABLEAU	VII
LISTE DE FIGURE	VIII
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	IX
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I :	4
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES DMA ET LEUR GESTION .	5
I. LES DÉCHETS.....	5
1. Déchets ménagers et assimilés :	5
2. <i>Classification des déchets</i> :	5
2.1. Selon leur nature	5
2.2. Selon l'origine	6
2.3. Selon leur comportement et les effets sur l'environnement	6
2.4. Selon leur mode d'enlèvement	6
3. <i>Composition physico-chimique des DMA</i>	7
3.1. Composition physique	7
3.2. Composition chimique.....	9
3.3. Composition en pathogènes.....	10
4. <i>Les risques liés aux déchets</i>	11
II. TRAITEMENT ET VALORISATION DES DÉCHETS	13
1. <i>Définition du traitement des déchets</i>	13
2. <i>Définition de la valorisation des déchets</i>	13
3. <i>Traitement par élimination</i>	14
3.2. L'incinération	14
3.3. La réduction à la source.....	15
4. <i>Traitement pour la valorisation</i>	16
4.1. La valorisation matérielle (recyclage)	16
4.2. Traitement biologique.....	17
III. COMPOSTAGE.....	18
1. <i>Définition du compostage</i>	18
2. <i>Objectifs et principe du compostage</i>	18
3. <i>Mécanismes de biodégradation (compostage)</i>	19
3.1. Fermentation aérobie :	19
3.2. Maturation	19
4. <i>Les Facteurs de réussite du compostage</i>	20
4.1. L'aération :	20
4.2. L'humidité :	20
4.3. La température :	20
4.4. Composition biochimique du compost :	20
5. <i>Activité des êtres vivants dans le compostage</i>	21
5.1. Les micro-organismes.....	21
5.2. Les macro-organismes	22
6. <i>Types de compostage</i>	22
6.1. Compostage à froid :	22
6.2. Compostage à chaud :	22
7. <i>But et avantages du compostage</i>	22
8. <i>Problèmes retrouvés pendant le processus de compostage</i>	23

9. Signes de maturation du compost.....	24
CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE	26
I. CADRE DE L'ÉTUDE.....	26
1. Situation géographique de la région d'El Oued.....	26
2- Facteurs écologique:.....	29
2.1. Facteurs abiotiques	29
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES D'ÉTUDE	30
1. Matériel utilisée dans le compostage des DMA.....	30
1.1. Le composteur	30
1.2. Autre matériels utilisé.....	30
2. Méthode de compostage des DMA.....	31
2.1. Composition des matières premières du compost	31
2.2. Sites d'expérimentation	32
2.3. Etapes de confection du compost	32
3. Méthodes des analyses physiques et chimiques du compost.....	34
3.1. Mesure de la température	34
3.2. Mesure du pH	34
3.3. Mesure de la conductivité électrique	34
3.4. Mesure de la matière organique et dosage du carbone : cendre.	34
3.5. Dosage de l'azote (Méthode de Kjeldhal)	34
3.6. Rapport C/N.....	35
CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISCUSSION.....	37
I. RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUE DU COMPOST	37
1. Résultats des analyses physiques.....	37
2. Résultats des analyses chimiques.....	38
2.1. Evolution de la température pendant le processus de compostage.....	38
2.2. PH de compost.....	39
2.3. Taux de la matière organique du compost.....	40
2.4. Taux du carbone totale	40
2.5. Taux de l'azote total	40
2.6. Rapport Carbone/azote(C/N).....	41
3. Résultats des analyses microbiologiques.....	42
3. Analyses microbiologiques.....	42
4. Proposition d'un plan général de la gestion des DMA.....	42
4.1. Problèmes retrouvés dans la gestion des déchets	43
4.2. Solutions proposées pour une bonne gestion des déchets	43
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	48
RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIE	52

Liste de tableau

Tableau 01 : Composition des déchets urbains dans les PED (%).....	8
Tableau 02 : Composition des déchets urbains dans les pays développés (%).....	9
Tableau 03 : Caractéristiques élémentaires types des DM (l'ADEME,1999)	9
Tableau 04 : Indicateur des microorganismes pathogènes dans les boues, les DH et les DUS (Hoorweg et al. 2000).....	11
Tableau 05 : Les Microorganismes présents dans les ordures ménagères fraîches.	11
Tableau 06 : Comparaison des politiques nationales de traitement des déchets (MIQUEL,1998)	13
Tableau 07 : méthodes de traitement des ordures ménagères (ADEM in FAURIE <i>et al</i> , 2006).	14
Tableau 08 : chiffres clés de 2002 sur les déchets organiques concernés par les traitements biologiques (d'après ADME in BAYARD et GOURDON, 2007)	17
Tableau 09 : Conditions opératoires nécessaires pour une mise en oeuvre optimale d'un procédé de compostage (HUMEAU ET LECLOIREC, 2006).....	20
Tableau 10 : Ce tableau présente les problèmes, causes, et solutions qui on peut rencontrer dans la fabrication de compost (BEN MOHAMED EL AID, 2015).....	23
Tableau 11 : Ce tableau exprimer les critères physique d'un compost mature.....	24
Tableau 12 : Distribution de la population sur la vallée d'Oued Souf par commune.....	29
Tableau 13 : Description physique des deux composts réalisés.	37
Tableau 14 : Ce tableau présente les résultats des analyses chimiques d'autres éléments de compost par rapport aux normes.	41
Tableau 15 : présent les analyses bactériologique	42
Tableau 16 : Les problèmes retrouvés dans le secteur des déchets (Observations personnelles, communication personnelle). (DAHA <i>et</i> SADALLAH, 2018).....	43
Tableau 17 : Composition moyenne annuelle des DMA à Boumerdése, Bordj Bou Arreridj et Biskra par (AND) l'agence nationale des déchets en 2014.....	45

Liste de figure

Figure 01 : Schéma simplifié présente le processus de compostage (Aboulam,2005).	18
Figure 02 : Situation géographique de la zone d'étude (extrait de la carte Michelin953)	27
Figure 03 : Répartition administrative des chefs-lieux des communs d'Oued Souf (KHECHANA.S, 2007).	28
Figure 04 : Composteur utilisé dans la préparation de compost des DMA mélange (photo personnel).	30
Figure 05 : Matériels utilisé dans la préparation du compost, de haut en bas, de gauche à droite : balance ; composteur ; seau ; fourche ; gants ; thermomètre (Photos personnelles).	31
Figure 06 : Photographies montrant les étapes de confection du compost de DMA mélange (Photos personnelles, prises le 15/11/2018).	33
Figure 07 : Compost mature obtenu à partir de DMA mélangés (Photo personnelle, prise le 20/04/2019).	38
Figure 08 : Compost minable obtenu à partir de DM sec (Photo personnelle, prise le 30/04/2019).	38
Figure 09 : Les 3 acteurs de la gestion de déchets	42
Figure 10 : Solutions proposées et projetées sur les différents acteurs	44

Liste des abréviations

PCB : polychlorobiphényle

CFC : chlorofluorocarbure

DMA : déchet ménagers et assimilés

PED : pays en développement

PD : pays développés

DUS : déchets urbain solide

DH : déchets hospitaliers

CET : centre d'enfouissement technique

UIOM : usines d'incinération des ordures ménagers

DM : déchets ménagers

CE : conductivité électrique

BNQ : bureau de Normalisation du Québec

NPP : le Nombre le Plus Probable

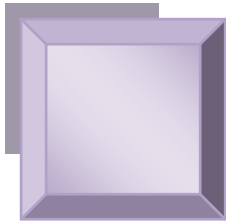
MH : masse humide

MS : masse sèche

ADEME : agence d'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AND : agence nationale des déchets

*INTRODUCTION
GENERALE*



INTRODUCTION GENERALE

La conjonction du développement industriel, de la pression démographique et de l'évolution des modes de consommation a conduit à une augmentation du volume des déchets solides.

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial. En tant que consommateur, jeteur, usager du ramassage des ordures ménagères, et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets. Des gestes simples permettent d'agir concrètement pour améliorer le cadre de vie et préserver le bien-être de chacun : chaque citoyen peut jeter moins et jeter mieux (**Anonyme, 2001**).

Si les déchets ont été longtemps considérés comme des résidus sans valeur, des activités de production et de consommations industrielles et consommateurs reconnaissent aujourd'hui que le traitement des déchets constitue l'enjeu écologique de cette fin de siècle, et que la mise en place d'une véritable filière économique du traitement des déchets s'impose (**SCRIBAN, 1993**).

Mais qu'est ce qu'un déchet ?

Au sens courant du mot, c'est un résidu de production ou de consommation sans valeur d'usage, qui doit, par conséquent être éliminé, ce qui entraîne un coût individuel ou social (**BELAIB, 2012**).

Mais tout autant que les ressources, le déchet est un concept relatif à un contexte technologique et, par là, culturel et historique. Si nous lui trouvons une valeur d'usage, par exemple comme matière première dans une production nouvelle, il cesse d'être un déchet pour devenir une ressource, une valeur d'échange potentielle et non plus un coût (**PIERRE SAMUEL, 1976**).

La gestion des déchets dans les pays en développement (PED), rencontre de très nombreuses difficultés, tant du point de vue technique, économique, que méthodologique et organisationnel (**BOUGLOUF, 2014**).

A ces difficultés, dont les PED font face, s'ajoute la dimension plus globale de gestion des déchets avec l'engagement des pays dans la nouvelle approche intégrée de gestion des déchets adoptée par les Nations Unies dans la Conférence mondiale sur l'environnement et le développement durable de Rio en juin 1992 (**BOUGLOUF, 2014**).

En Algérie, Le problème des déchets est, celui qui se pose probablement avec le plus d'acuité, au regard aux impératifs de santé publique et de protection de l'environnement

(BOUGLOUF, 2014).

L'Algérie étant signataire de plusieurs conventions internationales, la gestion des déchets s'intègre dans un cadre plus global de protection de l'environnement et de développement durable avec comme principaux défis environnementaux la préservation des ressources naturelles (l'eau, les sols, les milieux naturels et les ressources énergétiques), la lutte contre la pollution et l'amélioration du cadre de vie **(BOUGLOUF, 2014).**

Les agriculteurs et les écologues doivent réfléchir à des nouvelles stratégies de production bénéfiques pour l'environnement en diminuant les taux de pollution et de dégradation des écosystèmes naturels et cultivés. On peut imaginer l'agriculture biologique, par la valorisation des déchets organiques comme les organes du palmier dattier dans la reconstitution et la fertilisation des sols **(HAFIDOU,2017).**

En effet, Le compost est un excellent amendement du sol. Il possède une forte concentration en matières organiques et aide à rendre à la terre certaines de ses propriétés qui s'épuisent avec le temps. Il peut largement remplacer les mélanges de terre et engrais disponibles dans le commerce, et être utilisé pour toutes les cultures : légumes, plantes à fleurs annuelles, herbes potagères, plantes vivaces, buissons à fleurs et fruitiers, arbres fruitiers, pelouses, dans les bacs à fleurs ou à l'occasion de plantations d'arbres ou de préparation et d'amélioration de terrains **(HAFIDOU,2017).**

Toute matière organique se décompose avec le temps et en principe tous les déchets organiques pourraient être compostés. Mais, pour obtenir un bon rendement avec le compost, certaines règles sont à suivre. En première ligne, il est important de garantir de bonnes conditions de vie aux micro-organismes, qui décomposent et transforment les matières organiques **(ZEGELS, 2012).**

Le compost est une substance brun foncé et fragmentée qui sent bon les bois. C'est en fait le résultat du recyclage de matières organiques (le compostage). C'est de l'humus contenant des organismes vivants et des minéraux pouvant servir de nourriture aux plantes **(ZEGELS, 2012).**

Le compostage est un traitement biologique de déchets organiques permettant de poursuivre un ou plusieurs des objectifs sont le Stabilisation du déchet pour réduire les pollutions ou nuisances associées à son évolution biologique, réduction de la masse du déchet et production d'un compost valorisable comme amendement organique des sols **(BAYARD et GOURDON, 2007).**

Combien de fois nous ne sommes pas dit que c'était bien dommage que nos épiluchures (30 % du poids de nos poubelles) finissent dans la poubelle traditionnelle, alors

qu'elles pourraient être dégradées biologiquement sur place.

L'objectif principal de cette étude est de contribuer à une meilleure gestion et valorisation des déchets ménagers et assimilés dans la région d'Oued Souf.

Le travail exposé dans cette étude s'articule en trois parties :

1. Une première partie bibliographique fait état d'offrir des données et des notions théoriques sur les déchets (définitions, classification, composition physico-chimique et en pathogène des déchets ainsi que les différents modes de traitement des déchets,...etc.), ainsi que sur la situation actuelle de la gestion et l'élimination des déchets en PED.

2. La deuxième partie est consacrée aux méthodes et aux matériels utilisés.

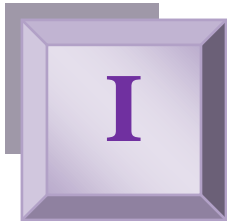
Cette partie présente la zone d'étude (El-Oued), et les méthodes qui ont été utilisées dans la préparation de compost.

3. Une troisième partie fait état de rassembler, analyser, et interpréter les résultats expérimentaux obtenus au laboratoire et sur le site.

Enfin, nous essayerons de clôturer ce travail par une conclusion générale, dans laquelle nous donnerons des perspectives pour une amélioration de l'étude.

CHAPITRE I :

*REVUE BIBLIOGRAPHIQUE
SUR LES DMA ET LEUR
GESTION*



CHAPITRE I : Revue bibliographique sur les DMA et leur gestion

I. Les déchets

1. Déchets ménagers et assimilés :

Tous déchets issus de ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers.

Cette étude est uniquement consacrée aux déchets urbains, qui représente l'ensemble des déchets des collectivités, des artisans, commerçants et petits établissements, collectés avec les ordures ménagères et les déchets produits par les municipalités elle mêmes.

2. Classification des déchets :

2.1. Selon leur nature

La classification des déchets d'après leur nature aboutit à trois catégories essentielles : Déchets solides, Déchets liquides et Déchets gazeux.

Professionnels et chercheurs s'accordent à regrouper les déchets solides en quatre grandes familles, selon :

- **Les déchets inertes** : Généralement constitués d'éléments minéraux stables ou inertes au sens de leur incompatibilité avec l'environnement et qui proviennent de certaines activités d'extraction minières ou de déblais de démolition (terre, gravats, sables, stériles, ...etc.).
- **Les déchets banals** : Cette catégorie regroupe essentiellement des déchets constitués de papiers, plastique, cartons, bois produit par des activités industrielles ou commerciales et déchets ménagers.
- **Les déchets spéciaux** : Ils peuvent contenir des éléments polluants et sont spécifiquement issus de l'activité industrielle (boues de peintures ou d'hydroxyde métallique, cendres d'incinération...etc.). Certains déchets sont aussi dits spéciaux lorsque leur production importante sur un même site entraîne des effets préjudiciables pour le milieu naturel (mâchefers des centrales thermiques, phosphogypse, ainsi que certains déchets provenant des laboratoires universitaires et hospitaliers...etc.).
- **Les déchets dangereux** : Issus de la famille des déchets spéciaux, ils contiennent des quantités de substances toxiques potentiellement plus importantes et présentent de ce fait beaucoup plus de risques pour le milieu naturel (poussières d'aciéries, rejets organiques complexes, bains de traitement de surface contenant soit du chrome, cyanure ou une forte acidité, les matériaux souillés par les P.C.B. les déchets de C.F.C. et mercuriels.

2.2.Selon l'origine

Pour les besoins de notre travail, nous avons opté pour une classification comprenant seulement deux grandes classes de déchets solides en se basant sur la source de déchets :

Déchets industriels et Déchets urbains :

- **Les déchets industriels** : Hormis les résidus assimilables aux ordures ménagères, tant par leur nature que par leur volume modeste, on distingue dans cette classe :
- **Les déchets inertes** : Provenant de chantiers de construction, transformation des combustibles et de l'énergie (gravats, cendre, ...etc.), métallurgie (scorie, laitiers, mâchefers, ...etc.).

Les déchets des industries agricoles et alimentaires

- **Les déchets pouvant contenir des substances toxiques par des industries variables** : (ex. :ateliers artisanaux, galvanoplastie, chromage, miroiterie,... etc.).
- **Les déchets radioactifs** : Le transport et la destruction des déchets industriels posent des problèmes particuliers dont la solution –consentie ou imposée- devra être à la charge des industries polluantes avec si besoin une aide appropriée des gouvernements.
- **Les déchets urbains** : A partir de la notion « d'ordure ménagère », vocable par lequel on a longtemps désigné les résidus des ménages correspondant, de par leur origine et leur nature, à une certaine limitation en quantité et en dimensions, on a été conduit du fait de l'évolution du niveau de vie répercuté par les caractéristiques quantitatives et qualitatives des déchets, à passer à la notion plus générale de résidus ou déchets urbains.

2.3.Selon leur comportement et les effets sur l'environnement

A ce titre on distingue :

- **Les déchets inertes** : Pouvant être différenciés suivant leur caractère plus ou moins encombrant, en débris plus ou moins volumineux jusqu'aux carcasses d'automobiles, chars, avions, bus,...etc.
- **Les déchets fermentescibles** : Principalement constitués par la matière organique, animale ou végétale à différents stades de fermentation aérobies ou anaérobies.
- **Les déchets toxiques** : Poisons chimiques ou radioactifs qui sont générés soit par des industries, soit par des laboratoires ou tout simplement par des particuliers qui se débarrassent avec leurs ordures de certains résidus qui devraient être récupérés séparément (ex : flacons de médicaments, seringues, piles et autres gadgets électroniques ...etc.).

2.4.Selon leur mode d'enlèvement

Selon le mode d'enlèvement des déchets on distingue quatre catégories :

- **Les déchets constitués par des éléments de faible dimension** (ordures ménagères, ordures de marché, déchets artisanaux et commerciaux assimilables aux ordures ménagères).
- **Les déchets hospitaliers** qui, sans exceptions, font l'objet de collecte séparée.
- **Les déchets encombrant** appelés aussi « monstre » constitués par des objets volumineux qui ont été réformés et mis au rebus (vielle baignoire, vieux sommier...etc.)
- **Les souillures** qui proviennent du nettoyage et du balayage des voies publiques (feuilles, branchage, déchets des plages, ...etc.).

La loi algérienne relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, donne la classification suivante des déchets (**Article, 5**):

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

Cette étude est uniquement consacrée aux déchets urbains, qui représente l'ensemble des déchets des collectivités, des artisans, commerçants et petits établissements, collectés avec les ordures ménagères et les déchets produits par les municipalités elle mêmes.

La Loi N°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets arrête (officiellement) les définitions des différents types de déchets comme au dessus.

3.Composition physico-chimique des DMA

L'étude de la composition des déchets est un pas essentiel pour une bonne gestion. Plusieurs raisons en sont citées par **Reinhart et al. (1996)** et **Wicker (2000)** dont notamment le besoin d'estimer la quantité des matériaux produits, l'identification de la source de génération, de faciliter le design des équipements des procédés de traitement, de définir les propriétés physiques, chimiques et thermiques des déchets et de veiller sur la conformité avec les lois et règlements locaux. La connaissance de la composition des déchets est indispensable pour leur gestion. Elle permet de choisir et de dimensionner correctement les outils de collecte, de traitement et d'élimination, et aussi la récupération de matériaux recyclable : papier, cartons, verres, plastique etc....

3.1. Composition physique

Les déchets urbains sont constitués principalement des déchets ménagers, c'est pourquoi on les appelle souvent ordures ménagères, mais ils comprennent aussi des déchets de commerce, de bâtiments publics et les déchets de voirie. Les ordures ménagères étant essentiellement hétérogènes, leur composition physique est définie en regroupant les constituants en catégories présentant une certaine homogénéité.

Leur composition est très variable suivant la région, le climat, les habitudes des populations, le caractère de l'agglomération (zone urbaine, ou rurale, zone industrielle ou commerciale, etc.), le niveau de vie des habitants, le type de collecte etc. (**Beture environnement, 2001 ; Ngnikam, 2000 ; Arinola, 1995**). (Tableau 01).

La connaissance de la composition des ordures ménagères a une importance primordiale notamment pour le développement de la valorisation.

La fraction fermentescible est prépondérante dans les PED, souvent supérieure à 50 %. Cette composition évolue suivant les niveaux de vie de la population et les changements dans les habitudes de consommation. La composition physique des déchets varie beaucoup. Le tableau suivant (Tableau 01) illustre la grande variabilité dans la composition qualitative des déchets de différents pays d'un même continent, en Afrique par exemple, (**Diop, 1988 et Zaïri et al., 2004**) et dans différents continents (**Wei et al., 2000 ; Enda, 1998, Ojeda-Benitez et al., 2003 ; ADEME, 2000 ; Mbulugwe et Kassenga, 2004 et Mohee, 2002**).

La grande dispersion observée concerne les différentes fractions de déchets et varie d'un pays par rapport à l'autre.

Tableau 01 : Composition des déchets urbains dans les PED (%).

Pays	Source	Putrescibles	Papier/ Carton	Plastiques	Verres	Métaux	INC	Déchets Spéciaux et autres
Indonésie (Jakarta)	(UNEP,2001)	73.9	10.2	7.86	1.7	2	1.5	-
Liban	(Consult ,2002)	64	15	10	5	2	-	-
Guinée (Labé)	(Matejka,2001)	69	4,1	22,8	0,3	1,4	-	-
Mexique	(Gonzalez delCarpio1998)	55	15	4	5	6	-	-
Egypte	(Ezz, 2003)	60	13	1,5	2,5	3	-	-
Tunisie	(Younès,1996)	66	15	5,9	1,2	3,4	1,2	7,3
Algérie	(PNUDMATE, 2008)	70	8	10	3	4	-	5
Maroc	(Hafid et al.,2002 65-7)	65-70	18-20	2-3	0,5-1	5,6	-	-

Par contre dans les PD on observe une faible proportion de fraction fermentescible. Le tableau ci-dessous présente la composition des déchets ménagers dans les PD.

Tableau 02 : Composition des déchets urbains dans les pays développés (%).

Pays	Source	Putrescibles	Papier/ Carton	Plastiques	Verres	Métaux	INC	Déchets Spéciaux et autres
France	Ademe ,1999	28,6	25,4	15,1	13,1	4,1	-	-
USA	Hafid, 2002	23,8	38,1	9,4	5,9	7,7	-	-
Japon	Hafid, 2002	30	40-42	8-10	7-13	4-7,5	-	-
Allemagne	Hafid, 2002	15	27,5	3	9	6,5	-	-

3.2.Composition 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 (**ADEME 1999**) ou la mise en évidence de l'existence des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement (**Report, 2002**). Le tableau 03 donne des exemples de la composition chimique élémentaire des DUS en France d'après l'**ADEME (1999)**, en Chine et en Suisse.

Tableau 03: Caractéristiques élémentaires types des DM (l'**ADEME,1999**)

Paramètres	Unités (*)	Teneurs moyennes		
		France (a)	Chine (b)	Suisse (b)
Humidité	% MH	35	-	-
Matière organique totale	% MS	59,2	-	-
Carbone	% MS	33,4	29 ± 5	37 ± 4
Chlore	g/kg MS	14	-	6,9 ± 1,0
Soufre	g/kg MS	2,8	-	1,3 ± 0,2
Azote organique	g/kg MS	7,3	-	-
Fluor	g/kg MS	0,058	-	-
Bore	g/kg MS	0,014	-	-
Cadmium	g/kg MS	0,004	0,3 ± 0,01	0,011 ± 0,002
Cobalt	g/kg MS	0,113	25 ± 3	-
Chrome	g/kg MS	0,183	0,18 ± 0,02	-
Cuivre	g/kg MS	1,048	-	0,7 ± 0,2
Manganèse	g/kg MS	0,412	-	-
Mercure	g/kg MS	0,003	0,005 ± 0,001	0,003 ± 0,001
Nickel	g/kg MS	0,048	-	-
Plomb	g/kg MS	0,795	-	0,7 ± 0,1
Zinc	g/kg MS	1,0	1,3 ± 0,2	1,4 ± 0,2

Sources: (a) François, (2004) et (b) Youcai et al. (2002).

(*) MH : masse humide ; MS : masse sèche

Ce potentiel polluant dans les DUS est d'origine organique, minérale et métallique (François, 2004) 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 (Tchobanoglous et al., 1993 et François, 2004). Les éléments minéraux et métalliques sont générés par les fractions telles que le verre, les combustibles non classés, les plastiques, les métaux et les spéciaux. Ils peuvent également provenir des colorants utilisés dans les textiles ou les emballages. Bien que cette composition chimique des déchets ne soit pas exhaustive, elle montre néanmoins déjà le risque sur la santé et l'environnement que les déchets peuvent représenter et la nécessité de traiter ces refus.

3.3. Composition en 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 (Focus biosécurité, 1999).

D'autre part, il est important de mettre en relief cette caractéristique pour qu'elle puisse être prise en compte dans d'éventuelles mises en place de programme de valorisation et de recyclage des rejets atténuant ainsi leur impact sur la santé. Elle peut servir aussi à la sensibilisation des personnes en contact direct avec les déchets et qui sont le plus souvent non protégées aussi bien dans les pays industrialisés que dans les PED. Hassen et al. (2001) ont 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). D'après Hoornweg et al. (2000), 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.

Le tableau suivant montre que les DUS peuvent contenir autant d'agents pathogènes ou même plus que les boues de STEP ou les DH.

Tableau 04: Indicateur des microorganismes pathogènes dans les boues, les DH et les DUS
(Hoornweg et al. 2000)

Microorganismes	Boues	Déchets biomédicaux	DUS
	Nombre de microorganismes par gramme		
Coliformes totaux	2,8.108	9,0.108	7,7.108
Coliformes fécaux	2,4.108	9,0.108	4,7.108
Streptocoques fécaux	3,3107	8,6.108	2,5.109

Nédellec et Mosqueron (2002) distinguent les bactéries des micromycètes. Les résultats de quelque inventaire sont reproduits dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Les Microorganismes présents dans les ordures ménagères fraîches.

(Néd. & Mosqueron, 2002)

Bactéries identifiées	Alcaligenes faecalis Arisona hinshawii Arthrobacter spp. Bordetella pertussis Erysipelothrix rhusiopathiae Escherichia coli (souches non cytotoxiques)
Champignons	Blastomyces dermatitidis Chaetomium spp. Cunninghamella elegans Mycelia sterilia
Virus	Enterovirus Poliovirus Coxsachivirus Echovirus Coronavirus

4. Les risques liés aux déchets

A l'origine, ils préviennent de la consommation domestique, de l'activité professionnelle ou de la production agricole et industrielle, les déchets sont à la fois un risque et une ressource. Éliminés sans précautions, ils risquent non seulement de dégrader les paysages, mais aussi de polluer l'environnement et d'exposer l'homme à des nuisances et des dangers dont certains peuvent être très graves (**DESACHY, 2001**).

Selon leurs propriétés, les déchets présentent un risque pour la santé. Selon (**LEROY,1997**) les déchets peuvent présenter plusieurs dangers. Ils sont qualifiés de dangereux quand ils peuvent porter une atteinte directe à la santé de l'homme du fait qu'ils possèdent une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : irritants, nocifs, toxiques, cancérigènes, infectieux, inflammables, mutagènes..etc (**DESACHY, 2001**).

Selon **DAMIEN, (2006)** Les déchets fermentescibles constituent des pathogènes peuvent proliférer et se fixer sur les déchets, en particulier la matière finement divisée comme les poussières, c'est dans cet état que ces déchets pénètrent dans les unités de traitement, leurs manipulation génère des émissions de micro-organismes dans les atmosphères de travail.

La pollution d'une rivière par un rejet inconsidéré de déchets est bien connue parce que ses conséquences apparaissent sans tarder ; mort des poissons, eutrophisation qui se manifeste par une prolifération des algues liée à l'enrichissement du milieu en élément nutritifs. La pollution des eaux de mer par le déversement de déchets est moins visible (**DESACHY, 2001**).

Bien plus insidieuse est la dégradation de la qualité des eaux souterraines due à l'infiltration qui contribuent à l'alimentation en eau destinée à la boisson. En fait l'eau est le principal vecteur de la pollution générée par les déchets abandonnées ou éliminés dans des conditions écologiques peu satisfaisantes (**DESACHY, 2001**).

Certains déchets sont susceptibles de polluer directement l'air si au contact de l'air ou de l'eau ou d'un acide, ils dégagent un gaz toxique. Mais ils peuvent aussi participer indirectement à la pollution atmosphérique lorsque leur traitement par incinération est réalisé dans des conditions mauvaises (**DESACHY, 2001**).

Alors que la pollution des sols est la moins visible des pollutions ; elle frappe avec retard. Un site pollué est un site dont le sol ou les eaux souterraines ont été pollués par d'anciens dépôts de déchets ou l'infiltration de substances polluantes, la pollution étant susceptible de provoquer une nuisance ou un risque permanent pour les personnes ou l'environnement (**DESACHY, 2001**).

Les déchets des ménages vont encore alimenter les dépôts sauvages, ainsi que les décharges brutes établies et exploitées sans autorisation administrative avec l'accord du propriétaire du terrain , ces lieux sont la source de nuisances esthétiques et visuelles, et participent à la dégradation de nos paysages, avec toutes les conséquences que cela peut entraîner au niveau du tourisme et de la mise en valeur du patrimoine (**DESACHY, 2001**).

Cependant les atteintes à la propreté des villes restent perçues de manière très aigüe par les habitants. En fait, la population, malgré un comportement parfois négligent tient à la propreté des rues et des espaces publics et se montre reconnaissante des efforts réalisés dans ce domaine par la commune (**DESACHY, 2001**).

La production de déchets pose de sérieux problèmes d'élimination compte tenu des quantités en cause et de la toxicité de certains d'entre eux, source de risque pour l'environnement et pour les individus, elle s'accompagne aussi d'un gaspillage important de matière de devises, d'énergie et de possibilité d'emploi (**DESACHY, 2001**).

II. Traitement et valorisation des déchets

On a longtemps considéré les déchets comme des matériaux qui ne servent plus et qu'il faut jeter. Il existe quatre façons de se débarrasser des déchets : les jeter, les enterrer, les brûler ou les composter (**BERG & al, 2009**).

1. Définition du traitement des déchets

La loi 01-19 du 12 décembre 2001, définit le traitement des déchets comme toute mesure pratique permettant d'assurer que les déchets sont valorisés, stockés et éliminés d'une manière garantissant la protection de la santé publique et/ou de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets.

Selon **LEROY, (1997)** traiter un déchet c'est lui permettre soit d'être valorisé : cas de tous les tris, récupération, transformations qui permettront de lui trouver une utilisation, soit d'être rejeté dans le milieu extérieur dans des conditions acceptables.

2. Définition de la valorisation des déchets

Selon la loi 01-19 la valorisation des déchets est toutes les opérations de réutilisation, de recyclage ou de compostage des déchets Le tableau suivant présente une comparaison des méthodes de traitement et de valorisation des déchets :

**Tableau 06 : Comparaison des politiques nationales de traitement des déchets
(MIQUEL,1998)**

Etats	Recyclage	Incinération	Décharge stockage
France	12%(dont 6% compost)	40%	48%
Allemagne	18%(dont 2% compost)	34%	48%
Suède	23%(dont 5% compost)	40%	37%
Norvège	13%(dont 1% compost)	18%	69%
Danemark	20%	60%	20%
Pays-Bas	43%(dont 20% compost)	26%	31%
Canada	30%	4%	66%
Belgique (Flandre, Wallonie)	35%-11%	29%-31%	36%-58%
Royaume-Uni	25%	5%	70%
Etats-Unis	24%	15%	61%
Japon	11%(dont 6% compost)	74%	15%
Italie	9%(dont 6% compost)	6%	85%
Suisse	39%	47%	14%

3. Traitement par élimination

Selon l'ADEME in FAURIE *et al.*, (2006), 98% des ordures sont collectées et traitées de la façon suivante :

Tableau 07 : méthodes de traitement des ordures ménagères (ADEM in FAURIE *et al.*, 2006).

Mise en décharge	51%
Incinération avec récupération d'énergie	27%
Incinération sans récupération d'énergie	11%
Tri compostage	7%
Recyclage matière	4%

3.1. La mise en décharge

Les décharges à ciel ouvert ont été remplacées par les décharges contrôlées, encore appelées centres d'enfouissement technique CET (BERG *et al.*, 2009).

La mise en décharge contrôlée des déchets urbains est une méthode de gestion des déchets dans toutes les situations concernant d'importants tonnages car elle est choisie pour sa facilité et son faible coût (MIQUEL, 1998).

Les C.E.T diffèrent des décharges à ciel ouvert car les déchets sont compactés dans un trou et recouverts d'une fine couche de terre chaque jour Aux USA, les décharges contrôlées font payer des « frais de service » pour accepter les déchets (BERG *et al.*, 2009).

Selon FAURIE *et al.*, (2006), on distingue 3 types de décharges ou de centres d'enfouissement technique (CET) :

Les CET de classe 1 ou centres de stockage pour résidus ultimes sont capables d'accueillir les déchets les plus toxiques tels que mâchefers, poussières d'épuration des usines d'incinération, déchets industriels spéciaux.

Les CET de classe 2, un peu moins étanches que les précédents, sont habilités à recevoir les ordures ménagères et assimilés.

Les CET de classe 3 ne peuvent accueillir que les déchets, gravats et mâchefers non toxiques.

3.2. L'incinération

C'est la technique choisie par de nombreux syndicats intercommunaux en raison d'avantages majeurs. L'usine d'incinération occupe moins d'espace que la décharge et elle permet la valorisation des ordures, en produisant de la chaleur, transformée en eau chaude alimentant le réseau de chauffage urbain ou en électricité (FAURIE *et al.*, 2006).

Elle a deux effets positifs, d'une part, la quantité de déchets est réduite de 90%, les

endres et les mâchefers sont, bien sûr, beaucoup plus compacts que les déchets avant incinération.

Et d'autre part, l'incinération permet de valoriser la chaleur produite en chauffage et en électricité.

En 2005, les États-Unis comptaient 88 usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) qui traitaient et valorisaient environ 14% des déchets du pays (**BERG et al, 2009**).

Il est préférable de retirer certains matériaux des déchets avant leur incinération. Le verre ne brûle pas et lorsqu'il fond, il est difficile à retirer des fours. Bien que les déchets alimentaires brûlent, leur teneur élevée en eau fait souvent baisser le rendement des UIOM, il vaut mieux les retirer. Il est nécessaire de retirer les piles, les thermostats et les lampes fluorescentes (**BERG et al., 2009**).

Le papier, les plastiques et le caoutchouc sont les meilleurs combustibles (**BERG et al.,2009**).

Il existe trois types d'usine d'incinération des ordures ménagères UIOM:

- Incinérateurs à lit fluidisé ou à grille sont grands et sont conçus pour valoriser l'énergie produite lors de la combustion
- Les incinérateurs modulaires sont plus petits et brûlent tous les déchets, ils sont assemblés dans une usine et coûtent moins cher à construire
- Les incinérateurs à combustible dérivé des déchets, seule la fraction combustible des déchets est brûlée.

3.3. La réduction à la source

C'est une technique de gestion des déchets selon laquelle les produits sont conçus et fabriqués pour diminuer le volume des déchets solides et la quantité de déchets dangereux dans le flux des déchets solides (**BERG & al, 2009**).

Elle peut être réalisée de plusieurs manières, en employant par exemple des matières premières qui génèrent moins de déchets lors du processus de fabrication, en réutilisant ou en recyclant les déchets dans les usines où ils sont produits.

Les piles, par exemple, contiennent beaucoup moins de mercure aujourd'hui qu'au début des années 1980.

Le poids des canettes en aluminium a été réduit de 35% depuis les années 1970 (**BERG&al, 2009**).

4. Traitement pour la valorisation

4.1. La valorisation matérielle (recyclage)

Il est possible de valoriser, c'est-à-dire récupérer et de réutiliser de nombreux matériaux que l'on trouve dans les déchets pour fabriquer des nouveaux produits du même type ou d'un type différent (BERG & al, 2009).

Il permet des économies de matière première et d'énergie tout en diminuant les frais de traitement des déchets (FAURIE & al, 2006).

4.1.1. Recyclage du papier-carton

Ils représentent 30% des ordures ménagères et sont très facilement recyclables, pourtant la France ne réutilise que 0.5 Mt/an (FAURIE et al., 2006).

Les Etats-Unis recyclent actuellement environ 50% de leurs papiers et cartons, le Danemark recycle 97% de ses papiers-cartons (BERG et al, 2009).

Le recyclage du papier commence par le désencrage et se poursuit par une immersion dans une solution chimique afin de défibrer (FAURIE et al, 2006).

4.1.2. Recyclage du verre

C'est le meilleur exemple de recyclage de matériau. Avec 1.3 Mt/an, la France est le second pays d'Europe en quantité de verre recyclé, mais elle n'est que huitième en pourcentage par rapport à sa consommation, le verre constitue 10 % de déchets ménagers (FAURIE et al, 2006).

Il coûte moins cher de recycler le verre que de le fabriquer à partir de matériaux neufs (BERG et al, 2009).

4.1.3. Recyclage d'aluminium

Le recyclage de l'aluminium est une des grandes réussites du recyclage aux Etats-Unis.

Pour fabriquer une nouvelle canette en aluminium à partir d'une canette recyclée, il ne faut qu'une fraction de l'énergie qu'il faudrait pour en fabriquer une nouvelle à partir du métal brut (BERG et al, 2009).

4.1.4. Recyclage des métaux

Ils représentent un potentiel de recyclage satisfaisant, mais nécessitent un tri préalable (FAURIE et al, 2006).

Les métaux recyclables sont le plomb, l'or, le fer, l'acier, l'argent et le Zinc.

L'aspect économique influe beaucoup sur le fait que le métal soit recyclé ou jeté. On recycle beaucoup plus les métaux lorsque le prix des minerais est plus élevé que le prix des métaux recyclés. Ainsi, bien que les réserves de déchets métalliques soient assez constantes, la quantité du recyclage varie d'une année à l'autre (BERG et al, 2009).

4.1.5. Recyclage du plastique.

Le recyclage du plastique présente de nombreuses difficultés, en dépit des efforts accomplis par les industriels. Ces matières peuvent paraître semblables, mais il en existe en fait plus d'un millier de types qui réclament des traitements très différents. Aussi seulement 2 à 3% soit 0.23 Mt/an sont réutilisés, 133 000 t sont valorisés en énergie, 7 000 t effectivement recyclés (FAURIE et al, 2006).

4.1.6. Recyclage des pneus.

Bien qu'environ 290 millions de pneus soient jetés chaque année aux Etats-Unis, peu de produits sont fabriqués à partir de pneus usés. Ils peuvent être rechapés, utilisés dans les équipements des aires de jeu, les poubelles, les tuyaux d'arrosage, l'asphalte caoutchouté pour les trottoirs et autres produits (BERG et al, 2009).

4.2. Traitement biologique.

La matière organique présente la propriété d'être une substance biodégradable, c'est-à-dire qu'une action bactérienne, naturelle ou induite, la décompose assez rapidement en molécules simples utilisables par les plantes. Cette dégradation peut se dérouler en milieu aérobie (présence d'oxygène) ou anaérobie (absence d'oxygène), la mise à disposition d'air lors de cette dégradation induit une réaction de fermentation aérobie : c'est le principe du compostage (LOPEZ, 2002).

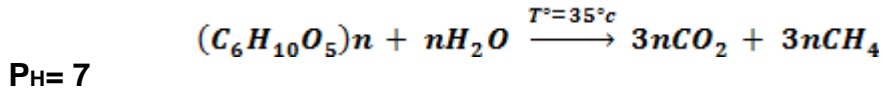
Selon BAYARD et GOURDON, (2007) les principaux déchets concernés par les traitements biologiques et leurs tonnages respectifs sont présentés dans le tableau n°8. sur la base des données de l'ADEME.

Tableau 08 : chiffres clés de 2002 sur les déchets organiques concernés par les traitements biologiques (d'après ADME in BAYARD et GOURDON, 2007)

Déchets des collectivités	Déchets des ménages		Déchets de l'agriculture et de la sylviculture
14Mt	31.4 Mt		375Mt
Voirie Marchés Boues Déchets verts	Certains encombrants Et déchets verts 9.5 Mt	Ordures ménagères (sens strict) 21.9 Mt	Elevage Culture Forêt

4.2.1. Méthanisation (Les ordures source de biogaz)

Américains, Danois, Hollandais, Anglais et Allemands utilisent depuis longtemps le gaz libéré par fermentation anaérobie de la matière organique selon la réaction suivante :



Le méthane (CH₄) récupéré peut être transformé en électricité, en vapeur ou en carburant utilisable par les véhicules du transport urbain ou par les bennes à ordures.

Une tonne de fermentescibles après transformation, fournit 100 m³ de biogaz et 250 Kg de compost. Les résultats sont d'autant plus importants que le gisement de matière organique est pur, c'est-à-dire que le tri a été efficace (FAURIE *et al*, 2006).

III. Compostage

1. Définition du compostage

Le compostage est un procédé biologique aérobie de dégradation et de valorisation de matière organique en un produit stabilisé et hygiénisé disposant des caractéristiques d'un terreau enrichi en composés humiques (DAMIEN, 2006).

Cette décomposition de la fraction organique fermentescible des déchets s'opère en présence d'air et par des micro-organismes aérobies (bactéries, champignons...) dans des conditions contrôlées : d'air, de température et d'humidité (LE BOZEC, 1994).

Selon DUPRIEZ *et al.*, 1987, Le compostage est une pratique consistant à fabriquer du compost à partir de divers déchets végétaux.

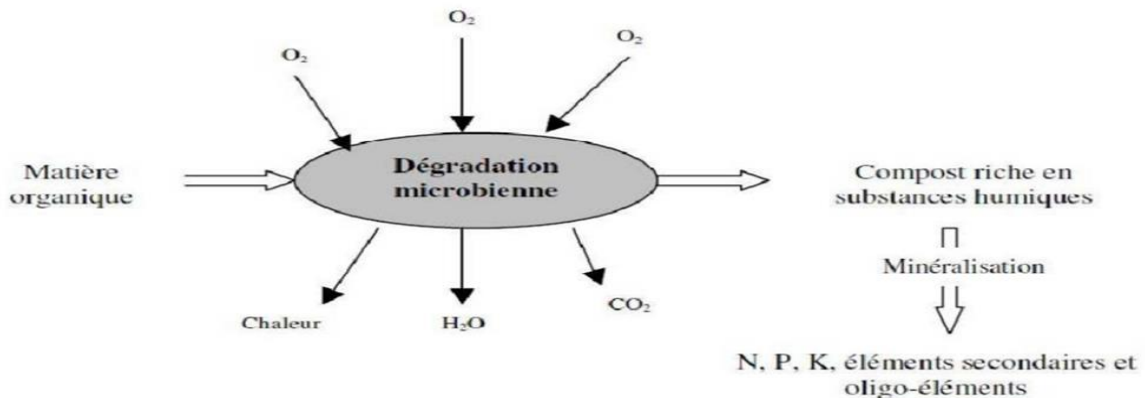


Figure 01 : Schéma simplifié présente le processus de compostage (Aboulam,2005).

2. Objectifs et principe du compostage

Le compostage est un traitement biologique de déchets organiques permettant de poursuivre un ou plusieurs des objectifs suivants :

- Stabilisation du déchet pour réduire les pollutions ou nuisances associées à son évolution biologique ;
- réduction de la masse du déchet ;
- production d'un compost valorisable comme amendement organique des sols.

(BAYARD et GOURDON, 2007)

3. Mécanismes de biodégradation (compostage)

Le processus de compostage est réalisé en deux étapes successives :

- Une étape de fermentation aérobie
- Une étape de maturation du compost (**HUMEAU&LE CLOIREC, 2006**).

3.1. Fermentation aérobie :

La fermentation aérobie de la matière organique est réalisée par une succession de consortiums microbiologiques qui s'accumulent en fonction de la température du taux de composés organiques fermentescibles. Il est possible de distinguer plusieurs phases de transformation au cours de la fermentation aérobie en fonction de la température et du temps (**HUMEAU&LE CLOIREC, 2006**).

Une **première phase de latence** correspondant à la mise en place de la biomasse est rapidement suivie d'une phase mésophile où la matière organique la plus facilement biodégradable est consommée, cette réaction biologique est exothermique et conduisant donc à une production de chaleur.

S'établit alors **une phase thermophile** où l'activité bactérienne peut assimiler les molécules organiques les moins dégradables comme la cellulose ou la lignine.

La stabilité du milieu correspond à un équilibre entre la production interne et la dissipation externe de chaleur. Ainsi, le ralentissement de l'activité microbiologique par épuisement du gisement de nutriments entraîne une diminution de la production de chaleur et se traduit par **une phase de refroidissement** des andains.

L'activité biologique intense, combinée aux températures élevées, permet d'obtenir une stabilisation de la matière organique une absence d'odeurs nauséabondes, caractéristiques des fermentations mal maîtrisées.

3.2. Maturation

La phase de maturation devient prédominante sur la phase de fermentation aérobie suite à l'épuisement du milieu molécules simples. Les activités enzymatiques produisent des phénomènes de polymérisation et de polycondensation des molécules néoformées au cours de la fermentation aérobie, à des températures comprises entre 20 et 30°C. Ces processus d'humification sont lents et peuvent durer plusieurs mois.

Tableau 09 : Conditions opératoires nécessaires pour une mise en oeuvre optimale d'un procédé de compostage (HUMEAU ET LECLOIREC, 2006).

Conditions opératoires	Fermentation aérobie	Maturation
Température	60 à 70 °C	20 à 30°C
Teneur en eau	60 à 80 % de la masse brute	40 à 60% de la masse brute
Ph initial de la matière	6 à 8	7 à 8
C/N	20 à 30	-
Temps de biodégradation	4 à 6 semaines	1 à 3 mois
Besoins en air	0.1 à 1 Nm ³ /min	< 0.1 N m ³ / min

4. Les Facteurs de réussite du compostage

Selon (GUET, 2003) Pour le compostage, les principaux paramètres d'importance pratique sont :

- Le taux d'oxygénation dans la masse en compostage (aération)
- L'humidité du produit
- La température
- La nature et l'état des matières à composter.

4.1. L'aération :

Dans toute fermentation aérobie, les organismes ont besoin d'oxygène pour oxyder les matières. Ce besoin est maximal au départ et diminue progressivement au cours du temps.

4.2. L'humidité :

Nécessaire à la vie des micro-organismes, le produit de départ ne doit être ni trop humide, ni trop sec (apparition de feutrage gris ou blanchâtres caractéristiques des composts trop secs). Au cours du compostage, sous l'effet de la chaleur et de la ventilation, les tas perdent de l'eau par évaporation et diminuent de volume.

4.3. La température :

Dès le début du compostage, la température s'élève rapidement. En effet, les dégradations aérobies dégagent de la chaleur.

4.4. Composition biochimique du compost :

Elle peut être caractérisée par deux paramètres : le pH et le rapport C/N

4.4.1. Le pH :

l'activité des micro-organismes produit des acides organiques et du gaz carbonique qui ont tendance à acidifier la masse en compostage si le substrat est déjà acide au départ, un ralentissement d'évolution peut se produire.

4.4.2. Le rapport C/N :

Au cours du compostage celui-ci diminue car les matières organiques perdent plus vite leur azote (sous forme de gaz volatils comme l'ammoniac par exemple)

Les expériences ont montré que c'est pour des rapports C/N compris entre 25 et 40 au départ que les micro-organismes se développent le plus vite et que l'humification y est active.

5. Activité des êtres vivants dans le compostage

Ce sont des êtres vivants qui sont responsables de la décomposition de la matière organique. Ces êtres vivants du compost peuvent être classés en deux catégories : les micro-organismes et les macro-organismes.

Les organismes vivant dans le compost ne sont ni des parasites ni des germes pathogènes. Ce sont des agents naturels qui décomposent des substances organiques, et seulement des déchets végétaux et animaux (ZNAÏDI, 2001).

Le compost constitue un véritable milieu de vie dont le fonctionnement est influencé par des conditions particulières, l'oxygénation, la température, l'humidité, les matières nutritives, etc.

Les êtres vivants qui le peuplent sont des êtres spécialisés qui doivent disposer des conditions qui leur sont les plus favorables. C'est la raison pour laquelle les variations de température ont une influence profonde sur la composition de la flore microbienne notamment, et par conséquent sur le produit final de la dégradation (ZEGELS, 2012).

5.1. Les micro-organismes

Les micro-organismes sont responsables de l'élévation rapide de la température du compost, parmi les micro-organismes qui présente dans le compost :

➤ **Les bactéries** : elles sont toujours présentes dans la masse des déchets organiques et ce dès le début du processus. Elles restent actives durant tout le compostage et en particulier à haute température à la phase thermophile. Elles se multiplient très rapidement. Cette multiplication rapide et le grand nombre d'espèces différentes permettent l'utilisation de résidus organiques (ZEGELS, 2012).

➤ **Les champignons** : ils agissent surtout sur les matières qui résistent aux bactéries. Ils ont donc un rôle capital. Les champignons ne résistent pas à des températures supérieures à 50 °C, ce qui explique qu'on les retrouve plus particulièrement en périphérie du compost.

➤ **Les actinomycètes** : sortes de bactéries filamenteuses, ils agissent plus tardivement que les bactéries et les champignons et se multiplient moins rapidement. Les actinomycètes sont spécialisés dans les derniers stades du compostage en s'attaquant aux structures plus résistantes comme la cellulose et la lignine (constituants du bois notamment).

A côté de ces trois types de micro-organismes, on retrouve également dans le compost des algues, des virus et des protozoaires (ZEGELS, 2012).

5.2. Les macro-organismes

Ils sont très diversifiés dans le processus du compostage. Les lombrics, par exemple, agissent au début du processus, sur des éléments peu décomposés. Les grands lombrics entraînent dans leurs terriers des fragments de feuilles ou même des feuilles entières. Ils ingèrent ainsi un mélange de débris organiques et leurs excréments constituent un milieu idéal pour les activités microbiologiques qui conduisent à l'élaboration du compost mûr. Beaucoup d'autres macro-organismes apparaissent surtout dans la phase de maturation du compost.

Les principaux macro-organismes du compost sont les vers de terre (grande variété), les insectes, les acariens, les gastéropodes, les myriapodes, les cloportes, etc. (ZEGELS, 2012).

6. Types de compostage

Il existe deux types de compostage : le compostage à froid et le compostage à chaud.

6.1. Compostage à froid :

consiste à accumuler petit à petit toutes sortes de déchets ménagers en couches peu épaisses dans une fosse. Au bout de quelques mois, Il se développe de très nombreux organismes vivants (vers de terre, limaces, insectes, larves, etc.). La décomposition est souvent lente et incomplète. On obtient en fin de compte une masse noirâtre et gluante. On peut améliorer le compostage à froid en mélangeant et retournant les déchets de temps en temps (DUPRIEZ & al, 1987).

6.2. Compostage à chaud :

Le compostage à chaud ne diffère pas de celui à froid que du volume de la matière à composter et du réchauffement du tas mis sur pied. Sa réalisation nécessite certaines conditions (DUPRIEZ & al, 1987).

7. But et avantages du compostage

Le but du compostage est de ramener au sol un produit de qualité à base de matière organique et d'éléments minéraux, et qui lui sont associés (CULOT & al, 2000). Sur le plan agronomique, le compost permet :

- Une homogénéisation des matières,
- Un rééquilibrage du rapport C/N des matières organiques,
- Une stabilisation de la matière organique évitant les soucis de stockage (odeurs et pertes d'azote),
- Une réduction voire une élimination des semences de mauvaises herbes qui pourraient s'y retrouver,
- Un apport de matière organique de bonne structure qui améliore les qualités physiques du sol et par-là favorise l'absorption et la rétention de l'eau tout en réduisant l'érosion

(éolienne et hydrique),

- Une meilleure activité de la microfaune tellurique qui accroît les échanges nutritionnels entre les plantes et le sol tout en réduisant les risques d'attaques pathologiques des microorganismes. Le compostage, dans la perspective de recyclage des déchets, permet :
- Une destruction plus ou moins importante des polluants organiques par biodégradation,
- Un apport d'éléments fertilisants complémentaire aux sols et qui serait perdus sans ce recyclage,
- Une dilution des matières toxiques peu ou pas dégradables en permettant ainsi de les répartir sur une plus grande surface de sols (CULOT & al, 2000).

8. Problèmes retrouvés pendant le processus de compostage

Tableau 10 : Ce tableau présente les problèmes, causes, et solutions qui on peut rencontrer dans la fabrication de compost (BEN MOHAMED EL AID, 2015)

Problèmes	causes	solutions
Odeurs désagréables	- Manque d'air - Trop d'eau - Trop d'herbe fraîche	- Brasser le compost et ajouter des déchets grossiers ou carbonés (feuilles mortes, paille, copeaux...) - Diminuer l'arrosage et protéger des pluies
Compost sec et présence de moisissures	- Pas assez d'eau - Pas assez d'aération	- Brasser le compost et y ajouter de l'eau ou des déchets riches en eau
Mauvaise décomposition et compost froid	- Manque d'oxygène	- brasser
	- Pas assez de volume	- accumuler un minimum d'un mètre cube
	- Trop sec	- arroser ou ajouter un matière humide, brasser
	- Mauvais rapport C/N	- Rééquilibrer le rapport selon la recette 2/3 brun, 1/3 vert
Présence de moucheron	- Cas souvent estival : signe de bonne activité biologique	- Mélanger régulièrement le compost et bien alterner les déchets
Animaux autour du compost	- Mauvais recouvrement des déchets de cuisine - Présence de produits non recommandés (viandes, etc.)	- Bien recouvrir les déchets de cuisine avec le compost existant, ou ajouter des feuilles - Faire attention aux produits interdits au compostage

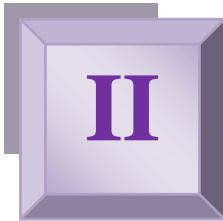
Filaments blancs	- compost trop riche en carbone	- humidifier - ajouter des matières riche en azote
Mauvaise herbes	- température insuffisante	- ne plus mettre des plantes en graines ou malades avant de mieux maitriser la technique du compostage

9. Signes de maturation du compost

Tableau 11 : Ce tableau exprimer les critères physique d'un compost mature.

Teste	Description standard (BEN MOHAMED EL AID, 2015)
La couleur	Il doit être brun ou brun foncé
La texture	Être spongieux
L'odeur	Odeur acceptable comme l'odeur du sol
La température	Être à la température ambiante
Le poids	Devenir 1/3 de sa taille originale

CHAPITRE II :
MATERIEL ET METHODES
D'ETUDE



CHAPITRE II : Matériels et Méthodes d'étude

I. Cadre de l'étude

1. Situation géographique de la région d'El Oued

La région d'El Oued appelée aussi région du Bas-Sahara à cause de la faible altitude est située au Sud-Est du pays au centre d'une grande cuvette synclinale. Elle forme une wilaya depuis 1984 et couvre une superficie totale de 4 458 600 ha. Oued Souf se trouve à environ 700 Km au Sud – Est d'Alger et 350 Km à l'Ouest de Gabes (Tunisie).

Elle est limitée :

- au Nord par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa,
- à l'Est par la Tunisie,
- à l'Ouest par les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla,
- au Sud par la wilaya d'Ouargla.

Cette région tire son originalité de son architecture typique, caractérisée par les coupoles et par ses palmeraies plantées dans les Ghouts.

L'aire d'étude représente la vallée du Souf, par 7° E et 33°5 N (Fig.2).

La vallée de Souf ce n'est pas un bassin versant mais une unité de ressource en eau qui est délimitée:

- Au Sud par la mer de dunes du grand erg oriental,
- A l'Est par une série de chotts,
- A l'Ouest par l'Oued Righ (fleuve de fossile) et par la ligne de palmeraie qui court de Biskra à Touggourt.

Elle est délimitée donc par les coordonnées Lambert suivantes :

- X = 275 200 / 322 000
- Y = 3 665 000 / 3743 000

Mais ses frontières sont plus amples si l'on considère l'aire de pâturage des nomades qui s'étend au Nord jusqu'au monts du Nememchas (contreforts des Aurès), et au Sud jusqu'à la frontière libyenne. Cette région possède des dunes qui dépassent parfois 100 mètres de hauteur; son altitude moyenne est 80 m.

La zone d'étude occupe une superficie de 11738 km² qui représente 18 communes administrativement (Fig.03) et englobe un nombre de population de 363110 habitants (185484 masculins et 177626 féminins), selon le recensement de 1998 (Tab.12).



Figure 02 : Situation géographique de la zone d'étude (extrait de la carte Michelin953)

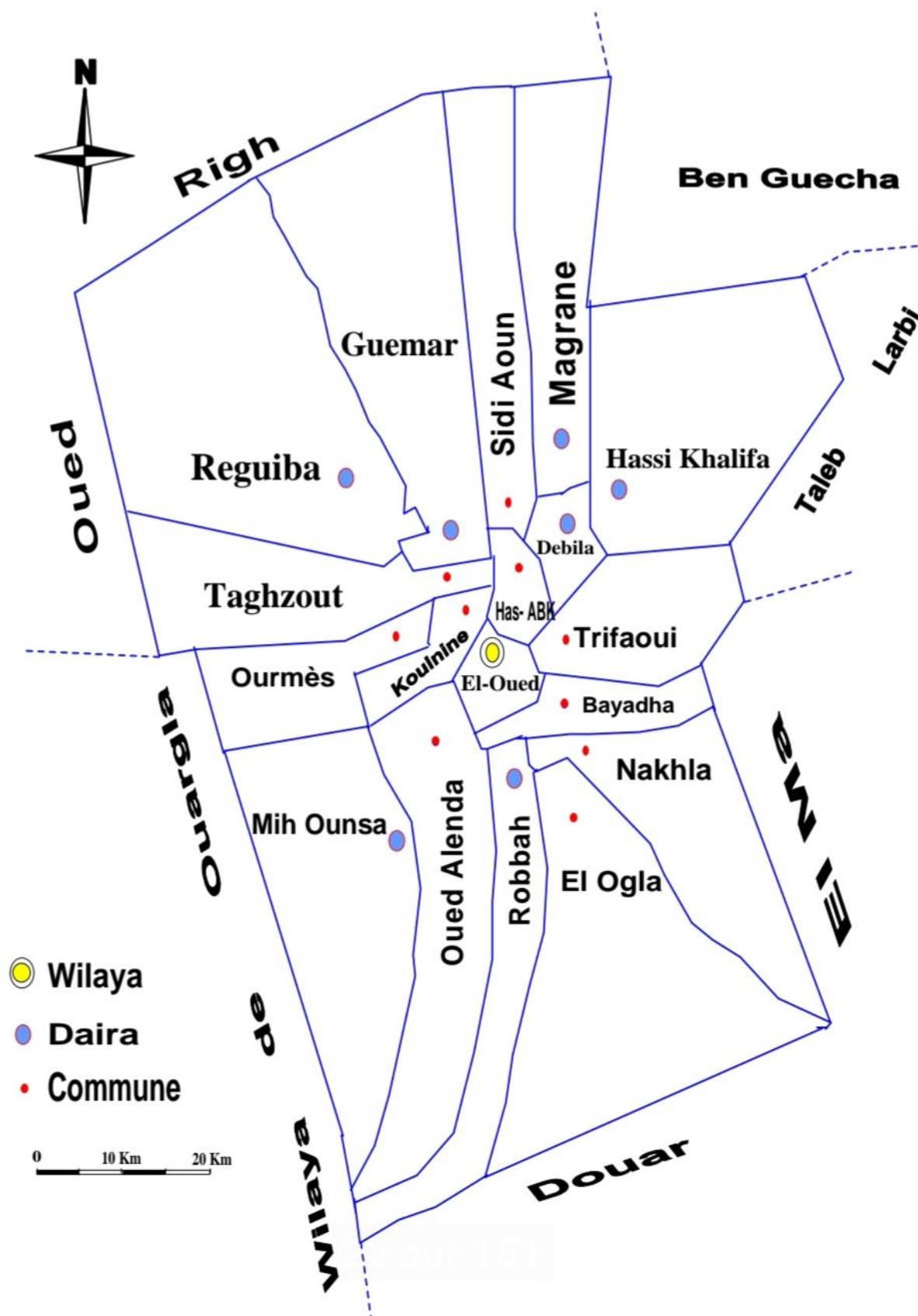


Figure 03 : Répartition administrative des chefs-lieux des communes d'Oued Souf (KHECHANA.S, 2007).

Tableau 12: Distribution de la population sur la vallée d'Oued Souf par commune.

N°	Commune	Masculin (hab)	Féminin (hab)	Superficie (km2)
01	Hassi Khalifa	13014	12104	1112
02	El-Ogla	2370	2345	1352
03	Mih Ouansa	6035	5744	1111
04	El Oued	54083	51173	74
05	Robbah	8795	8448	499
06	Oued Allenda	2951	2888	712
07	Bayadha	13558	12977	139
08	Nakhla	4872	4619	700
09	Guemar	14766	14419	11264
10	Sidi Aoun	5092	4926	480
11	Trifaoui	3219	3142	474
12	Magrane	10338	9764	618
13	Ouermes	2553	2507	443
14	Kouinine	3823	3748	116
15	Rguiba	15529	14864	1966
16	Taghzout	5650	5497	539
17	Debila	10133	9956	78
18	Hassani Abdelkerime	8703	8505	58
Totale :		185484	177626	11738

2- Facteurs écologique:

Nous appelons facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement, il est classique de distinguer en écologie des facteurs abiotiques (DAJOZ. 1970 in DAOUDI et al, 2012).

2.1. Facteurs abiotiques

2.1.1. Type de sol

Le sol de la région du souf est une typique de régions sahariennes Il est pauvre en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une perméabilité à l'eau très importante. Au nord de la région, on rencontre le gypse sous forme des blocs rocheux profonds et tellement solides. A l'Ouest, la pierre gypseuse s'allonge vers la région de Hoba. (HLISSE, 2007)

2.1.2. Relief

Le Souf est une région sablonneuse, Certaines dunes peuvent atteindre les 100 mètres de hauteur. Les dunes sont souvent sous forme d'Erg. Entourées par des formations dunaires. (NADJAH, 1971)

2.1.3 Climat

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février).

Le Sirocco (vent chaud et sec) peut être observé durant toute l'année. Le Sirocco peut provoquer des dégâts très importants (dessèchement, déshydratation). Les vents de sables envahissent régulièrement les cultures. (Anonyme, 2015)

II. Matériel et Méthodes d'étude

1. Matériel utilisé dans le compostage des DMA

1.1. Le composteur

Un composteur est fait en bois, métal ou plastique, et permet de limiter le refroidissement et l'assèchement du compost, grâce à sa structure et son volume réduit (BEN MOHAMED EL AID, 2015).

Dans notre expérimentation, nous avons utilisé deux types de composteurs. Le composteur des DM sec est une cuvette en plastique perforée d'un nombre très important de trous minuscules. Le composteur des DMA mélange est un récipient en bois de forme carrée avec des cotés très aérés (Fig. 04).



Figure 04 : Composteur utilisé dans la préparation de compost des DMA mélange (photo personnel).

1.2. Autre matériels utilisé

- Fourche pour brasser le compost et l'aérer (Fig. 05) ;
- Brouette ou autre moyen pour transporter les déchets ;
- Sécateur et un couteau pour fragmenter les déchets ;

- Gants (Fig. 05) ;
- Tablier ;
- Balance pour peser la quantité des déchets (Fig. 05) ;
- Thermomètre (Fig. 05) ;
- Seau pour irriguer le compost (Fig. 05) ;
- Tamis (grillage fixé à un cadre) pour tamiser le mélange à la fin du processus de compostage ;



Figure 05 : Matériels utilisés dans la préparation du compost, de haut en bas, de gauche à droite : balance ; composteur ; seau ; fourche ; gants ; thermomètre (Photos personnelles).

2. Méthode de compostage des DMA

2.1. Composition des matières premières du compost

Nous avons réalisé deux composts, l'un est composé de Déchets Ménagers secs (Compost de DM sec) et l'autre est un mélange de DMA : Déchets Ménagers, bouses de bovins, sciure, papier carton et feuilles d'Eucalyptus (Compost de DMA mélange).

Le compost des DM sec est composé surtout de déchets verts : croutes de la pomme de terre, des restes de la laitue, croutes d'œufs et des oranges. La quantité du déchet utilisé dans ce cas est de 15 kg.

Le compost des DMA mélange est constitué de 50 kg de déchets verts : croutes et restes des légumes et fruits (pomme de terre, carottes, concombre, oignon, mange-tout, courgette, betterave, laitue, persil, tomate, piment, choux, chou-fleur, citrons, oranges, bananes. Pour les déchets bruns, nous avons utilisé 8 kg de sciure, 5 Kg de bouses, 1 Kg de croutes d'œufs et 1 kg de papier carton et des feuilles d'Eucalyptus.

Le volume du composteur dépend de la quantité de matière à traiter. Le compost doit être

constitué de matières biodégradables (résidus de récolte, de ménage, fumier). Eviter les verres et les tissus dans les matières (**TRAORE, 2017**).

2.2. Sites d'expérimentation

Le compostage de DMA mélange est réalisé dans l'exploitation agricole du département d'Agronomie, à l'université d'El-Oued. La mise en place du compost de DMA mélange est faite à partir du 15 Novembre 2018.

Le site de production du compost doit être accessible, à côté d'un point d'eau et sous l'ombrage (**HAFIDOU,2017**). Dans notre cas, le compost est mis sous serre (à l'ombre du soleil et des vents), près d'une source d'eau.

Le compostage de DM sec est réalisé dans une cour ombrée d'un foyer personnel, à partir du 5 janvier 2019.

2.3. Etapes de confection du compost

2.3.1. Collecte des matières premières

Pour les deux composts, la collecte des déchets ménagers est réalisé au niveau de deux restaurants publiques situés à proximité de l'université d'El Oued (restaurant Ennakhil et restaurant Université).

Les déchets bruns utilisé dans le compost des DMA mélange sont collecté au niveau d'un menuisier pour la sciure et au niveau d'une ferme pour les bouses (situé les deux dans la région d'El Oued).

2.3.2. Fragmentation des matières premières

Cette opération sert à réduire la taille de la matière première pour accroître les surfaces d'attaques par les microorganismes responsables de la fermentation, et maintenir suffisamment d'interstices entre les particules. Les résidus doivent être découpés en petits morceaux à l'aide d'un broyeur d'environ 10 cm (**HAFIDOU, 2017**).

Dans cette étude, nous avons fragmenté les déchets en petits fragments ne dépassant pas 7 cm.

2.3.3. Mise en place des déchets dans le composteur

Pour le compost des DMA mélange, la mise en place des déchets est réalisé sous forme de couches. A la base du composteur, nous avons placé une couche de sciure, suivi d'une couche de papier carton et de feuilles d'Eucalyptus puis une couche des déchets ménagers. Cette dernière est suivi d'une couche de bouses et d'une autre couche de déchets ménagers avec les croute d'œufs (Fig. 06).

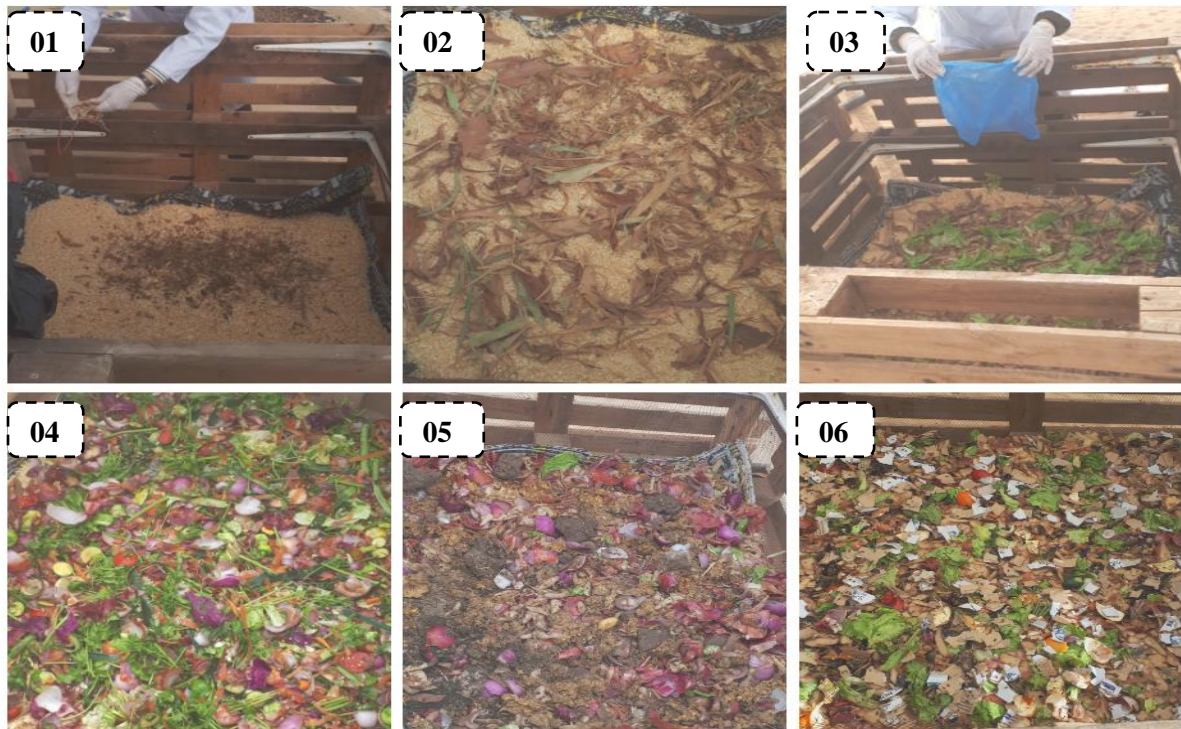


Figure 06 : Photographies montrant les étapes de confection du compost de DMA mélange (Photos personnelles, prises le 15/11/2018).

2.3.4. Suivi et contrôle du processus du compostage

➤ Couverture du compost avec un film plastic pour conserver l'humidité et la chaleur. Cette étape permet aussi d'empêcher les animaux de fouiner dans le tas à la recherche de nourriture (**HAFIDOU, 2017**).

➤ Retournement puis arrosage et du compost tous les 7 jours. Après chaque retournement, nous arrosons abondamment et recouvrons le compost à nouveau.

Retournement du compost est réalisé quand la température atteint 50 à 60°C pour assurer une bonne ventilation du compost, et une bonne activité des micro-organismes (**HAFIDOU, 2017**).

➤ L'arrosage du compost, doit être uniforme, afin d'obtenir une bonne répartition de l'humidité (50% à 60%) pour éviter l'anaérobiose du compost. Le contrôle de cette humidité est fait par estimation manuelle par la touche du compost (**HAFIDOU, 2017**).

Le suivie du processus de décomposition est réalisé par l'enfoncement d'un thermomètre au milieu pendant quelques minutes (**HAFIDOU, 2017**).

L'augmentation de la température dans le processus de compostage durant la phase de dégradation qui reflète une dégradation intense de la matière organique par les organismes thermophiles. Et la baisse de température dans la même phase qui peut s'expliquer par une dégradation du substrat par les organismes mésophiles. La stabilisation de la température de compost à la

température ambiante dans la phase de maturation indiquer la maturité du compost. En général on obtient du compost mûr entre 5 et 6 mois de compostage selon les substrats et les conditions de production. Le compost est mûr lorsqu'il prend un aspect brun à brun foncé (HAFIDOU, 2017).

3. Méthodes des analyses physiques et chimiques du compost

3.1. Mesure de la température

La température est mesurée in situ à l'aide d'un thermomètre le prélèvement ce fait quotidiennement (HAFIDOU, 2017). Dans notre étude le prélèvement ce fait chaque semaine.

3.2. Mesure du pH

La mesure du pH est réalisée selon la norme internationale. Le pH est mesuré après mise en solution de 10g de l'échantillon dans 100 ml d'eau distillée. La méthode employée consiste à préparer une suspension de substrat séché, dilué dans 10 fois son volume d'eau (1/10),

La lecture du pH se fait moyennant par un pH-mètre (M'SADAK, 2013). Le prélèvement de pH ce fait à la phase de maturité (GUY, 1977).

3.3. Mesure de la conductivité électrique

La conductivité électrique (CE), elle est déterminée par conductimètre et elle est exprimée en (mS/cm). L CE est mesuré après mise en solution de 5g de l'échantillon dans 25 ml d'eau distillée (Rapport d'extraction de 1/5 pour dissoudre les électrolytes) (HAFIDOU, 2017).

Le prélèvement de CE fait dans la phase de maturité (GUY, 1977).

3.4. Mesure de la matière organique et dosage du carbone : cendre.

La méthode cendres a été utilisée pour déterminer le carbone (%C).

La prise d'essai est séchée à 105°C puis réduite en cendres à 500°C. Les cendres sont déterminées comme étant les résidus après combustion, la matière organique étant la perte de masse par combustion. Les deux valeurs sont exprimées en pourcentage pondéral d'échantillon séché (GIROUX & AUDESSE, 2004).

3.5. Dosage de l'azote (Méthode de Kjeldhal)

Le Principe repose sur l'attaque de l'échantillon par l'acide sulfurique concentré (H₂SO₄).

Le dosage fait à la phase de maturité, Il fait comme la suit:

Premièrement minéralisation de l'azote organique ; Dans un tube de digestion, 5g de compost, 2,5 g de catalyseur de minéralisation et 15 ml d'acide sulfurique concentré ont été introduits successivement, Le mélange a été chauffé Environ 430°C pendant 30 mn. Après refroidissement, on transverse le tout dans une fiole jaugé à 100ml et on complète le tout jusqu'au trait de jauge 100 ml par l'eau distillée.

Deuxièmement distillation de l'azote ; Dans l'appareil à distillation, 10 ml de la prise d'essai avec 10 ml de la solution de soude a été introduit. Le distillat a été recueilli dans un erlenmeyer de

125 ml contenant 20 ml de la solution d'acide borique. Le dosage a été avec la solution d'acide sulfurique.

- Un témoin est préparé dans les mêmes conditions. La méthode de kjeldhal a été utilisée pour déterminer le taux d'azote total (N%) (**M' SADAK, 2013**).

3.6. Rapport C/N

Une fois le taux de carbone et d'azote sont déterminés on peut déduire le rapport C/N (**M' SADAK, 2013**).

CHAPITRE III :

RESULTAT ET DISCUSSION



Chapitre III : Résultat Et Discussion

I. Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologique du compost

1. Résultats des analyses physiques

Les analyses physiques concernant la couleur, la texture, l'odeur, la température et le poids des deux composts réalisés, indiquent des résultats non satisfaisant pour le compost des DM sec, et des résultats favorables pour le compost des DMA mélangé (Tab. 14).

Tableau 13: Description physique des deux composts réalisés.

Test	Description standard (BEN MOHAMED EL AID,2015)	Résultats de compost des DMA mélange	Résultats de compost des DM sec
La couleur	Il doit être brun ou brun foncé	Brun	Noire
La texture	Etre spongieux	Légère et spongieux	Matières premières non dégradé
L'odeur	Odeur acceptable comme l'odeur du sable	Son odeur est acceptable	Son odeur est acceptable
La température	Etre à la température atmosphérique	température toujours baisse	Il est à la température ambiante
Le poids	Devenir 1/3 de sa taille originale	⇒ 65 22 Kg	Reste le même poids

Le tableau 14 présente les résultats physique de deux types du compost :

➤ Dans le compost des DMA mélange nous avons obtenir des résultats favorable a les normes standard de **(BEN MOHAMED EL AID, 2015)**, concernant la couleur, odeur, texture, température et poids (Fig.06).

➤ Dans le compost des DM sec les résultats était défavorable a part de l'odeur, (Couleur noire, texture non fragmenté , Température baisse, plein des verts de terre et d'autre insectes) (Fig.07), a cause des conditions climatique (précipitation et vent) et mauvaise gestion.



Figure 07: Compost mature obtenu à partir de DMA mélangés (Photo personnelle, prise le 20/04/2019).



Figure 08: Compost minable obtenu à partir de DM sec (Photo personnelle, prise le 30/04/2019).

2. Résultats des analyses chimiques

2.1. Evolution de la température pendant le processus de compostage

Durant le premier mois de compostage (15/11/2018-24/12/2019) nous avons marqué une augmentation remarquable de la température arrivant à 65 °C. A partir de la 3^{ème} mois (24/12/2019-28/01/2019) la température s'est baissée à 30°C. Par la suite de 28/01/2019 jusqu'à 20/04/2019, la température de fermentation stagne à 27°C.

BABAAMMI (2014), dans leur travail sur le compost issu de déchet de palmier dattier à Ouargla. L'étude de l'évolution de la température au cours du processus du compostage montre que la température de compost ça change durant les phases du processus.

La température dans la phase mésophile est très faible suit la température ambiante qui est étendu aux alentours de 44 jours pour atteindre de température de 34,1°C, a ce moment commence la phase thermophile, qui a duré 21 jours débute ou la température augmente jusqu'à 60,8 °C. La phase de dégradation (phase mésophile et thermophile) est suivie par une période de ralentissement de l'activité, pendant laquelle la température diminue graduellement on est arrêté à 53,6 °C, l'expérience c'est arrêté à ce niveau.

Le résultat obtenu dans notre travail est confirmé par **MISRA et al. (2005)**, dans leur étude sur les méthodes de compostage, en Rome. Le processus de compostage met en œuvre deux gammes de température : mésophile et thermophile. La température idéale pour la phase initiale de compostage est de 20 à 45°C, par la suite, les organismes thermophiles ayant pris le contrôle des étapes ultérieures, une température située entre 50 et 70°C est idéale. Les températures élevées caractérisent les processus de compostage aérobie et sont les indicateurs d'une activité microbienne importante. Les pathogènes sont en général détruits à 55°C et plus, alors que le point critique d'élimination des graines d'adventices est de 62°C. Le retournement et l'aération peuvent être utilisés pour réguler la température.

Et par **HAFIDOU(2017)** dans son étude qui réaliser sur le compost à base d'organes de palmier dattier, à Ouargla. L'augmentation de la température dans le processus de compostage durant la phase de dégradation qui reflète une dégradation intense de la matière organique par les organismes thermophiles. Et la baisse de température dans la même phase qui peut s'expliquer par une dégradation du substrat par les organismes mésophiles. La stabilisation de la température de composte à la température ambiante dans la phase de maturation indiquer la maturité du compost.

2.2. PH de compost

Le résultat du pH de notre expérience est de 8,1.

Cette valeur du pH indique que le substrat de base de ce compost est riche en matières cellulosiques et lignifiantes .

L'élévation du pH à 8.6 peut être expliquée par l'activité des bactéries neutrophiles supportant des pH compris entre 5,5 et 8,5 avec un optimum voisin de 7. **HAFIDOU (2017)**

Par comparaison avec les résultats de **BABAAMMI (2014)** concernant le traitement de volaille, on trouve que le pH de compost est varier au début et à la fin du compostage. Il paraît que le traitement est au départ un pH basique situé au tour de 8, puis diminue

progressivement où il devient proche de la neutralité 7,3.

D'après **GODDEN (1986)** qui fait des études sur le processus de compostage du fumier de bovin, en Bruxelles. Le pH s'équilibre vers la neutralité à la fin de compostage (phase de maturation).

ATTRASSI et al., (2005) et **ADEDIRAN(2014)**, le pH devient légèrement acide puis augmente progressivement pour devenir neutre puis basique.

Et le résultat par la norme AFNOR (%) est : < 30 %

2.3. Taux de la matière organique du compost

Les résultats obtenus dans cette expérience montrent que le taux de la matière organique est de 36,96%.

Le taux de matière organique mesuré à partir du taux de cendre est de 50% (**SGHAIROUN et FERCHICHI, 2011**), dans son étude sur le compost à base de palmier dattier en Tunisie. Donc il est faible par rapport à notre résultat.

Et par rapport à celle de **BABAAMMI (2014)** qui montre que cette valeur est très élevée « le taux de la matière organique a augmenté, est de 82%, cette augmentation de matière organique peut être expliquée par un mauvais échantillonnage ou des composts qui n'ont pas été bien homogénéisés, et la taille des particules n'est pas très fine, ce qui a faussé les résultats ».

Résultat par la norme AFNOR (%) est : > 30 %

2.4. Taux du carbone total

Les résultats obtenus dans cette expérience montrent que le taux du carbone est de 23,4%. Alors que pour **BABAAMMI (2014)** trouve que le carbone total à augmenter durant le processus du compostage va de 22,8% jusqu'à 47,7% pour le traitement des fientes des animaux.

ZHANG et al. (2014) et **BABAAMMI(2014)** ont trouvé les taux du carbone à la fin du compostage situés entre 25,03 % et 48,07% pour des composts de déchets verts.

Et pour **SGHAIROUN (2011)** le taux du carbone total à la fin du compostage est de 12,75% qui est faible par rapport au résultat obtenu dans notre essai.

2.5. Taux de l'azote total

À la fin de notre expérience le taux d'azote est de 1,027%.

D'après **MUSTIN (1987)** et **BOUGHABA, 2012** dans son livre sur le Compost, "Gestion de la matière organique". Trouve que, l'augmentation du pourcentage de l'azote total lors du processus de compostage vient de la dégradation des protéines. Ce taux subit ensuite une diminution graduelle au cours du temps jusqu'à la stabilisation à une valeur minimale. (**SGHAIROUN et FERCHICHI, 2011**) par son expérience, montrent que l'azote

total à la fin du compostage, est de 1.045%.

Les résultats qui trouve par BABAAMMI(2014) est très élevés par rapport à notre résultat

«Les résultats obtenus nous ont permis de conclure que le taux d'azote a augmenté durant le processus de compostage. La courbe d'évolution de l'azote total au cours du processus du compostage montre que le traitement de volaille a un pourcentage d'azote total de 4,2% à 10,5%».

Résultat par la norme AFNOR (%) est : > 1 %

2.6. Rapport Carbone/azote(C/N)

Le rapport C/N est un critère simple et objectif de la stabilisation complète de matière organique et la maturité du compost. Les résultats obtenus dans notre essai montrent que le rapport C/N est de 22.

GHEISARI *et al* (2010), l'optimum est situé entre 20 et 25. Alors que pour BOUGHABA, 2012, le taux de C/N trouvé dans son étude est compris entre 14 et 26.

D'après GODDEN (1986) *in* BOUGHABA, 2012, l'optimum pour un C/N de départ doit se situer entre 25 et 30. Selon MUSTIN (1987) *in* BOUGHABA, 2012 l'optimum se situe entre 30 et 35, alors pour

Le rapport C/N est un indicateur très utilisé dans l'étude des composts. Une valeur inférieure à 25 caractérise un compost mûr. (ROLETTO *et al*, 1985)

Résultat par la norme AFNOR est : 15-20.

Tableau 14 : Ce tableau présente les résultats des analyses chimiques d'autres éléments de compost par rapport aux normes.

Paramètres	Normes AFNOR (%)	Résultats
L'humidité	≤ 30 %	21,78 %
Teneur en sels minéraux	70-80 %	74,04 %
Teneur en NO ₃ ⁻ (Nitrate)	200-300 mg/kg	233,76 mg/kg
Teneur en NH ₄ ⁺ (ammonium)	50-100 mg/kg	66,34 mg/kg
Teneur en NO ₂ ⁻ (Dioxyde d'azote)	-	25,6 mg/kg
Teneur en P ₂ O ₅ (Phosphore)	> 0,5 %	1,5572 %
Teneur en K ₂ O (Potasse)	> 0,1 %	0,0317 %
Les impuretés	< 1 %	0,0030 %

3. Résultats des analyses microbiologiques

3. Analyses microbiologiques

Parmi les bactéries qui nous pouvons trouver dans le compost c'est : *Coliformes totaux*, *Escherichia coli*, *Salmonella*. Et pour confirmer la présence de ces bactéries, on fait certaines analyses. Le tableau ci-dessous présente notre résultat par rapport les normes bactériologiques selon le «BNQ STANDARD» :

Tableau 15 : présent les analyses bactériologique

La bactérie	La norme	Nombre des bactéries	Présente (+) / absent(-)
<i>Coliformes totaux</i>	<1000 ¹	7 NPP	+
<i>Escherichia coli</i>	<1000	210 NPP	+
<i>Salmonella</i>	<3 NPP/4g	1 NPP/4g	+

BNQ : Bureau de Normalisation du Québec

NPP : le Nombre le Plus Probable

4. Proposition d'un plan général de la gestion des DMA

La gestion des déchets solides ménagers et assimilés repose sur trois acteurs :



Figure 09 : Les 3 acteurs de la gestion de déchets

➤ **Producteurs** : nous pouvons diviser cet acteur en deux secteurs :

a. Secteur formel : Universités, écoles, hôpitaux, cliniques, restaurants, usines, laboratoires, administrations, commerçants ... etc.). Nous pouvons influencer ce secteur par la loi et le contrôle.

b. Secteur informel : Le ménage, les déchets domestique...etc. Dans ce secteur nous pouvons l'influencer par la conscience.

➤ **Transporteurs** : le secteur public (les commune) et privé (les entreprises).

➤ **Récepteurs** : les centres d'enfouissements technique (CET).

4.1. Problèmes retrouvés dans la gestion des déchets

Pour une bonne gestion des déchets il est nécessaire de connaître le problème concernant ces trois acteurs et d'essayer de trouver des solutions appropriées qui répondent à l'état du secteur des déchets.

Le secteur des déchets, en Algérie en général, fait face à de grands défis pour réduire la nuisance due aux quantités énormes des déchets non contrôlés. Chaque acteur a sa position et est confronté à des contraintes qu'on peut les résumer comme suit :

Tableau 16 : Les problèmes retrouvés dans le secteur des déchets (Observations personnelles, communication personnelle). (DAHA et SADALLAH, 2018)

L'acteur	Problèmes retrouvés
Producteurs	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de conscience, -Rendez-vous d'évacuation des déchets ne sont pas respectés. -Absence de prés-triage dans les maisons, -Rejetement des déchets dans les espaces non appropriés.
Transporteurs	<ul style="list-style-type: none"> -Nombre insuffisant des camions de collecte, -Main d'œuvre non qualifiée, -Manque de coopération et de coordination entre l'autorité responsable de collecte et celle de traitement, -Coût d'enfouissement (certaines communes ne peuvent pas supporter le coût d'évacuation de leurs déchets chez les CET), -Utilisation des bacs non généralisé sur tous les quartiers.
Récepteur (traitement)	<ul style="list-style-type: none"> - Le manque des CET dans certain wilayas, -Le tri est pratiqué partiellement pour le plastique et le carton par un entrepreneur au niveau de CET, -Recyclage n'est pas effectué, -Existence des décharges non contrôlées, - Incinération des déchets à l'air libre.

4.2. Solutions proposées pour une bonne gestion des déchets

Comme les problèmes observés dans ce secteur atteignent les différents acteurs dans le chemin des déchets (Producteurs, Transporteurs, Récepteurs "points de traitement"), les propositions des solutions doivent également toucher cette tripartie. Notre proposition se résume dans le schéma suivant :

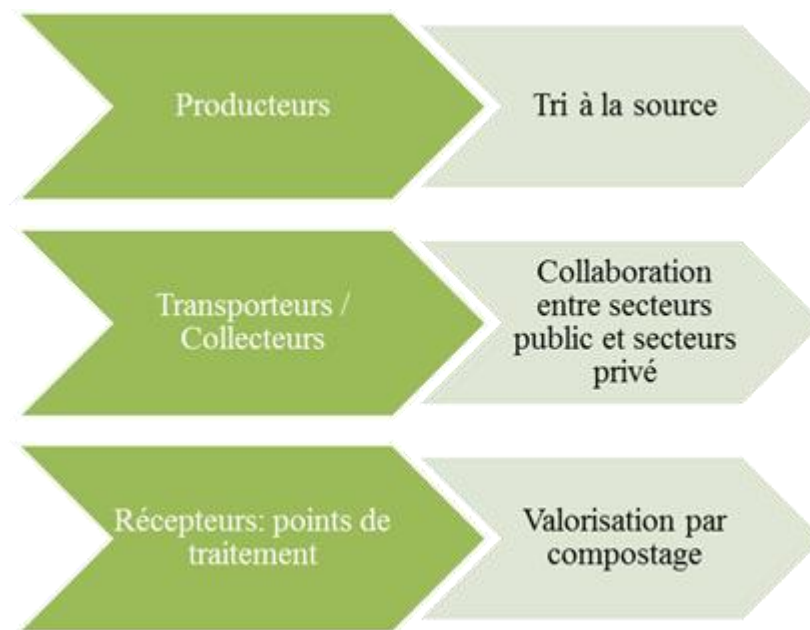


Figure 10 : Solutions proposées et projetées sur les différents acteurs

4.2.1. Tri à la source

Le tri des déchets à la source, est une gestion écologique qui a des retombées économiques du fait qu'elle permet une récupération facile des produits ayant une certaine valeur comme elle améliore les performances du compostage en séparant les éléments non fermentescibles gênants ou nuisibles (CHABANE,2016).

Le tri à la source, soit au niveau des ménages et des principaux générateurs, nécessite la mise en place de moyens de collecte spécifiques (bac coloré, sachet). Une sensibilisation et une bonne information des habitants par : les medias, la radio, la mosquée, ... etc. Il est fondée sur le principe de l'apport volontaire (civisme), qui consiste en la mise en place de points d'apport volontaire à proximité des habitations, chaque point reçoit un type de déchets ; verre, plastique, papier et carton.

Pour faire pas la pression au secteurs on propose un tri simple et pas couteux qui réalise en 2 étapes (par catégories) ;

- Le tri sélectif pour les déchets biodégradable (putrescibles) on les mette dans des sacs ou bacs vert -par exemple-.
- Le tri sélectif pour plusieurs catégorie non biodégradable (Plastique, papier-carton, métaux,... etc) on peut les mette dans des sacs ou bacs bleu -reste exemple-.

La première étape consiste à choisir une ville ou un quartier et avec la coopération des comités des quartiers, on demande aux citoyens de séparer leurs déchets en deux catégories : biodégradables et non biodégradables. A cet effet, on peut fournir des sachets avec des couleurs spécifiques, et mettre des points de regroupement avec deux bacs, vert

pour les biodégradables et bleu pour les déchets non biodégradables.

Avec le temps, le processus doit être évalué tout en corrigeant les erreurs par la consultation de toutes les parties (citoyens, agent de collecte, ...etc). Au fur et à mesure, cette initiative doit être généralisé sur tout le territoire de la wilaya.

Après avoir réussi cette première étape, on peut lancer la deuxième étape qui consiste au tri sélectif pour plusieurs catégories de déchets. Les déchets non biodégradables seront orientés vers le recyclage, alors que les déchets biodégradables issus du processus de tri à la source seront destinés au compostage.

Tableau 17 : Composition moyenne annuelle des DMA à Boumerdèse, Bordj Bou Arreridj et Biskra par (AND) l'agence nationale des déchets en 2014

Les régions	Secteurs		Déchets concernant	Leurs pourcentage
Boumerdèse	Secteurs formelle	Universités/écoles	Papiers carton, déchets putrescibles	10,65 %
		Usines	Plastique, verre, métaux...	19,89 %
		Restaurants	Déchets putrescibles	8,58 %
		Hôpitaux/cliniques	Déchets spéciaux dangereux	0,41 %
	Secteurs informelle	Ménages	Déchets domestique (mélange de tous)	60,47 %
Bordj Bou Arreridj	Secteurs formelle	Universités/écoles	Papiers carton, déchets putrescibles	8,88 %
		Usines	Plastique, verre, métaux que	20,07 %
		Restaurants	Déchets putrescibles	10,83 %
		Hôpitaux/cliniques	Déchets spéciaux dangereux	0,18 %
	Secteurs informelle	Ménages	Déchets domestique (mélange de tous)	60,04 %
Biskra	Secteurs Formelle	Universités/écoles	Papiers carton, déchets putrescibles	9,72 %
		Usines	Plastique, verre, métaux que	19,69 %
		Restaurants	Déchets putrescibles	9,33 %
		Hôpitaux/cliniques	Déchets spéciaux dangereux	0,30 %
	Secteurs informelle	Peuples	Déchets domestique (mélange de tous)	60,96 %

Dans le tableau 18, nous présentons l'état de déchets des différent secteurs dans trois régions en Algérie ; la zone subhumide de Boumerdèse, la zone semi-aride (Bordj Bou Arreridj), la zone aride (Biskra). On a vu que les déchets de secteur informelle (60 % dans les

3 régions) est plus grand que les déchets de secteur informelle (presque 40% dans les 3 régions).

Nous avons aimé si la wilaya d'El-oued était parmi ces exemples en tableau, mais malheureusement y a aucune donnée numérique de l'état de déchets dans ce wilaya, malgré que on est allé à toutes les institutions responsables de ça, mais on a rien eu par ce qu'ils aussi ont pas ces données, chacun porte la responsabilité à l'autre (mauvaise gestion administrative malheureusement).

4.2.2. Collaboration entre secteurs public et privé

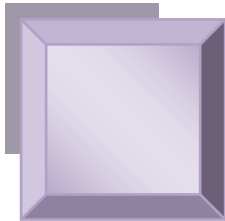
La collecte et les transports des déchets représentent un fardeau sur les communes. Le secteur privé (entreprises de collectes, porteurs privés, ...) peut intervenir et collaborer avec le secteur public (communes) pour donner une solution à le problème de collecte et transport. La validation du tri à la source facilite le traitement des déchets par la vente des déchets recyclables et l'autonomisation des entreprises privés.

4.2.3. Valorisation par compostage

Le traitement des déchets est un outil clés pour la gestion des DMA, les pourcentages des différentes catégories des déchets nous imposent la manière d'agir (putrescibles par compostage, valorisable par recyclage, ... ect).

Le compostage est un technique de traitement réalisable par des simples outils, pour ce la nous proposons que chaque maison traiter leurs déchets putrescibles par le compostage dans un petit bac (suivi les étapes dans le première chapitre). Après nous pouvons utiliser ce compost fabriquer dans la culture des fleurs et des petites plantes dans la maison telle que (le persil, etc), et mettons les dans des pots colorés pour la décoration de nos balcons et cités ... etc, comme ça nous aurons éliminer les déchets, produire un engrais carbonique non dangereux pour la santé et la décoration.

*CONCLUSION
GENERALE*



Conclusion générale

Notre étude, qui s'inscrit dans le cadre de la valorisation des DMA par le compostage, et vise également à la production du compost.

Cette expérimentation a été menée dans le terrain expérimental de Université Hamma lakhdar El Oued.

Le compost est un amendement organique riche en humus qui agit à long terme pour améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Il est obtenu de la décomposition de déchets organiques par un procédé biologique de transformation.

Dans notre étude nous avons réaliser deux types du compost : compost de DM sec et compost des DMA mélange.

Les résultats physique du compost des DM sec c'était défavorable (Couleur noire, texture non fragmenté , Température baisse, plein des verts de terre et d'autre insectes) a cause des conditions climatique (précipitation et vent) et mauvaise gestion. Et pour le compost des DMA mélange nous avons enregistrer des résultats satisfaisant (couleur brun, texture léger et spongieux, odeur est acceptable, température changer pendant la processus du compostage).

Le suivi quotidien de la température de ce compost passe par 3 étapes :

La première : c'était de la 1^{er} jusqu'à la 8^{ème} semaine, dans cette période nous avons enregistrer un augmentation de la température du compost arrive à 65 C°.

La deuxième : ce fait dans le 4 semaine après au cette période la température a diminuer à 30 C°.

Dans la troisième étape la température de composte stage à 27 C°. Ce suivi indique que notre compost est favorable et mur.

Dans cette expérience le compost qui est établir par le mélange des DMA avec la bouse de bovin est de bonne qualité. En effet, le rapport C/N de ce compost est de 22, ce qui révèle un taux élevé de carbone 23,4%, avec un taux moyen de l'azote 1,027%. Le ph du compost enregistré est 8,1. Ces valeurs sont acceptable pour l'utilisation de ce compost dans l'agriculture.

Nous recherche nous permet de constater que la gestion des déchets ménagers solides et assimilés est basée sur trois acteurs principaux : producteur, collecteur/ transporteur, récepteur. Chaque acteur est confronté à des problème que nous avons regroupés et les suivis par des solutions proposées afin de faciliter la résolution du problème à l'état actuelle de secteur déchets.

Au niveau de la production des déchets, nous proposons le tri à la source en deux catégories, déchets biodégradables et non biodégradables, avec une sensibilisation des habitants (producteurs).

Au niveau du collecteur/ transporteur, nous proposons une collaboration entre secteurs public et privé les (communes et les entreprise privées) de collecte et transport des déchets pour renforcer la collecte et transport des déchets déjà existants et éliminer toutes les décharges anarchiques.

Pour le traitement, nous proposons que chaque maison traiter leurs déchets putrescibles et les valorise par le compostage dans un petit bac. Après nous pouvons profiter de ce compost dans la culture des fleurs, des petits plants,... dans la maison ou ailleurs. Comme ça nous traitons nos déchets, décorons notre maison et protégeons notre environnement. Aussi nous pouvons l'utiliser dans le domaine agronomique pour des petites plantations.

Suite à cette étude, nous souhaitons qu'elle soit suivie par d'autres études, notamment concernant le traitement et la valorisation des déchets par le compostage. Pour cela nous avons conseiller tous ce qu'il veut l'essai par des règles en or pour un bon compost " de notre expérience" :

➤ Alternner les différents types de déchets :

- Les déchets humides : gazon, épluchures de fruits et légumes, pousses vertes, etc.
- Les déchets secs : branchages, paille, feuilles mortes, sciure de bois, papiers, etc.
- Les déchets azotés : gazon, déchets de cuisine, pousses vertes, etc.
- Les déchets carbonés : branchages, paille, feuilles mortes, sciure, écorces, copeaux, herbes sèches, papiers, etc.

En résumé, les carbonés avec les azotés et les humides avec les secs. Bien brasser les déchets ou les disposer en couches alternées.

➤ Brasser le compost

Bien brasser son compost c'est apporter l'oxygène aux micro-organismes qui participent au processus de compostage. Il suffit juste de mélanger, pas forcément en profondeur (si le mélange est fréquent), à chaque apport.

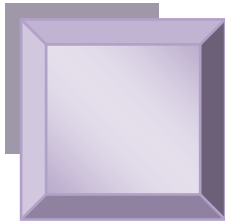
➤ Surveiller l'humidité

Trop d'humidité va empêcher l'aération du compost, ce qui freinera la décomposition et engendra pourritures et mauvaises odeurs. Pas assez d'humidité en revanche va assécher les déchets et faire mourir les micro-organismes. Dans les deux cas, le processus prend fin, il faut donc être vigilant.

➤ Autres conseils

- fragmenté les branchages et les déchets grossiers
- Ne pas mettre une grosse quantité du même élément.

*REFERENCE
BIBLIOGRAPHIE*



Référence bibliographie

1. **Anonyme, 2015-** Wilaya d'El Oued. Agence Nationale de Développement de l'Investissement (ANDI), 17 p.
2. **TRAORE K., 2017.** Technique de compostage en tas. [http://labos.ulg.ac.be/agricotech/wpcontent/uploads/sites/5/2014/11/Fiche Technique Compostage-AFRIQUE-BF .pdf](http://labos.ulg.ac.be/agricotech/wpcontent/uploads/sites/5/2014/11/Fiche_Technique_Compostage-AFRIQUE-BF.pdf) , Date de consultation : 22/03/2017.
3. **HAFIDOU S., 2017.** Utilisation d'un compost à base d'organes de palmier dattier pour la production des plants dans une pépinière, diplôme de Master, , Université KASDI MERBAH, Ouargla p56
4. **BABAAMMI. A., 2015.**Caractérisation de la biomasse microbienne de développement dans un compost issu de déchet de palmier dattier, diplôme Master, Université KASDI MERBAH, Ouargla, p42
5. **MISRA. RV, ROY. RN, HIRAOKA. H., 2005.**Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux. Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture, Rome. 2,3p
6. **GODDEN B., 1986.** Etude du processus de compostage du fumier de bovin. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie, p136.
7. **SGHAIROUN M, FERCHICHI A., 2011.**Composting Heap Palm Tree's Products in Southern Tunisia. Journal of Environmental Science and Engineering, 5 :886-889.
8. **MUSTIN M., 1987.** Le Compost, gestion de la matière organique.F. Dubuse 954 pages.
9. **BOUGHABA R., 2012.** Etude de la gestion et valorisation des fientes par le lombricompostage dans la willaya de Constantine, Mémoire de Magister Université de Mentouri Constantine, 100p.
10. **ROLETTO E., BARBERIS R., CONSIGLIO M., JODICE R., 1985.**Chemical parameters for evaluating compost maturity. BioCycle, 26, 46-47. Principes de compostage
11. **CHABANE D.,2016.** Les problème des déches dans les quartiers résidentiels de la ville de Tizi-Ouzou. Mémoire master . Tébessa, 84 p.
12. **ANONYME , 2001.** CNRS, INRA, INSERM Gestion des déchets : guide pour les établissements publics d'enseignement supérieur ou de recherche. 194 p.
13. **SCRIBAN. R., 1993.** Biotechnologie. Edition : coordonnateurs, 4ème éd. Paris. 904p.

14. **BELAIB A.,2012.** Etude de la gestion et de la valorisation par compostage des déchets organique générer par le restaurant universitaire Aicha Oum El mouminine (wilaya de Constantine), diplôme de Magister, p75.
15. **PIERRE SAMUEL assisté d'YVES GAUTIER. I., 1976.** Les encyclopédies du savoir moderne. L'homme et son environnement. 510p.
16. **BOUGLOUF M., 2014.** Contribution à la gestion et la valorisation des déchets solides et ménagers à Skikda (Nord-est algérien) diplôme de Magistère, 111 p.
17. **ZEGELS A., 2012.** Composter les déchet organique ,Guide des bonnes pratiques pour la transformation des déchets de cuisine et de jardin ,Claude DELBEUCK,DGARNE 15 , Avenue Prince de Liège-5100jambes.
18. **BAYARD. R, GOURDON.R., 2007.** Traitement biologique des déchets. Edition: Techniques de l'ingénieur. P 1-23.
19. **ABIDEA.,2018.** Etude de l'effet de trois types de compost sur une culture de maïs et sur les caractéristiques chimiques des sols (zone de Touggourt), diplôme de Master, Université Mohamed Khider Biskra, 31p.
20. . **ZNAÏDI I., 2001.**Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes. Thèse de Master de science degré méditerranéen organique agriculture, C.I.H.E.A.M Méditerranéen Agronomique Institute of BARI, 85p.
21. **SAVADOGO I.,2011.** Evaluation de l'efficacité agronomique du compost des déchets urbains solides de la ville de Ouagadougou, diplôme d'ingénieur, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, 55p.
22. **CEDRIC F.,2003.** Stabilisation de la matière organique aux cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage – Recherche d'indicateurs pertinents, pour l'obtention de grade de docteur, Institut Nationale Agronomique Paris-Grignon, 288p.
23. **PNUD-MATE. (2004).** Programme des Nations Unis pour le Développement (PNUD) : GUIDE DES TECHNICIENS COMMUNAUX POUR LA GESTION DES DECHETS MENAGERS ET ASSIMILES, 51pages.
24. **REINHART D.R. ET MCCAULEY-BELL P. (1996).** Methodology for Conducting Composition Study for Discarded Solid Waste; Florida Center for Solid and Hazardous Waste Management, 82 p.
25. **WICKER A. (2000).** Chapitre 22: Gestion des Déchets dans « Statistiques pour la politique de l'environnement », 27-28 novembre, Munich ; 12 p.

26. **ARINOLA O.G. & ARINOLA A.M. (1995).** “Solid waste in urban and rural areas of Ibadan, Nigeria: composition, treatment and public health concerns.” *Compost Science & Utilisation* 3 (3): p80-83.
27. **NGNIKAM E., (2002).** La maîtrise de la collecte et de traitement des déchets solides dans les pays en développement et réduction des émissions de gaz à effet de serre, rencontre de la coopération technologique nord-sud pour le développement durable et le climat organisées dans le cadre de Pollutec, Lyon 25 et 26 Novembre 2002, 22 p.
28. **DIOP, O., 1988.** Contribution à l’Etude de la Gestion des Déchets Solides de Dakar: Analyse systématique et aide à la décision, thèse de doctorat N°757, Département de Génie Rural et Géométrie, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse, 292 p.
29. **ZAÏRI, M., FERCHICHI, M., ISMAIL, A., JENAYEH, M., HAMMAMI, H., (2004).** Rehabilitation of Yahoudia dumping site, Tunisia, *Waste Management* 24 (2004) 1023-1034.
30. **WEI, Y.S., FAN, Y.B., WANG, M.J., WANG, J.S., (2000).** Composting and compost application in China, *Resources, Conservation and Recycling* 30(2000)277-300.
31. **ENDA, 1998.** Preceup, Volet recherché capitalisation, Pratiques efficaces de gestion des déchets solides dans les villes d’Asie, une analyse régionale, Siddhi-Enda.
32. **OJEDA-BENITZ, S., ARMIJO DE VEGA, C., RAMIREZ- BARRETO, M.E.,(2003).** Characterization and quantification of household solid waste in Mexican city, *Resources, conservation and Recycling* 39p.
33. **ADEME, 2000.** Déchets municipaux 2 ème édition. ADEME édition, Paris, 11 p.
34. **MBULUGWE, S.E., KASSENKA, G.R., 2004.** Feasibility and strategies for anaerobic digestion of solid waste for energy production in Dar Es Salaam city, Tanzania, *Resources, Conservation and Recycling* 42p.
35. **MOHEE R. (2002).** Assessing the recovery potential of solid waste in Mauritius; *Resources,conservation and Recycling* 36.
36. **ADEME (1999).** Composition des ordures ménagères en France (données et référence), 60 p.
37. **MATEJKA, G., BARBIER, J., DE LAS HERAS, F., KLEIN, A., PAQUETEAU, F., KEBE, A.(2001).**Composting of urban refuse in Labé (Guinea): process optimization and agricultural value; Cagliari (Sardinia) Eighth International

- Waste Management and Landfill Symposium (CISA: Environ. Sanitary Engineering Centre) 1 - 5 Oct. 2001.
38. **FRANÇOIS V. (2004)** : Détermination d'indicateurs d'accélération et de stabilisation de déchets ménagers enfouis. Etude de l'impact de la recirculation de lixiviats sur colonnes de déchets, thèse de doctorat N° 8-2004, Université de Limoges.
39. **YOUCAI Z., STUCKI S., LUDWIG CH. ET WOCHELE J., (2004)**. Impact of moisture on volatility of heavy metals in municipal solid waste incinerated in a laboratory scale simulated incinerator; Waste Management xxx (2004) xxx-xxx, Article In Press; 7 p.
40. **PNUD-MATE. (2004)**. Programme des Nations Unis pour le Développement (PNUD) : GUIDE DES TECHNICIENS COMMUNAUX POUR LA GESTION DES DECHETS MENAGERS ET ASSIMILES, 51p.
41. **TCHOBANOGLIOUS G., THEISEN H. ET VIGIL SAMUELA., (1993)**. Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues; McGraw-Hill International Editions; Civil Engineering Services; 978 p.
42. **FOCUS BIOSECURITE (1999)**. Article « Compostage et santé », focus Biosécurité CH Nr.12 ;Programme prioritaire Biotechnologie du fonds national suisse de la recherche scientifique, 4 p.
43. **HASSEN, A., BELGUITH, K., JEDIDI, N., CHERIF, A., CHERIF, M. & BOUDABOUS, A. 2001**. Microbial characterization during composting of municipal solid waste. Bioresource Technology80, 217-225.
44. **HOORNWEG D., THOMAS L. ET OTTEN L., (2000)**. Composting and Its Applicability in Developing Countries, Urban Waste management, Published for the Urban Development Division, The World Bank, Washington DC, 52 p.
45. **DESACHY. C, 2001**. Les déchets (sensibilisation à une gestion écologique. Paris 2^{ème} édition. 68 p.
46. **LEROY. JB., 1997**. Les déchets et leurs traitement : les déchets solides industriels et ménagers. Edition : Presse Universitaires de France, Paris, 3^{ème} édit. 127 p.
47. **DAMIEN. A., 2006**. Guide du traitement des déchets. 4^{ème} édition, Dunod, Paris. P 3-16, 279-293.
48. **BERG.LR, RAVEN.P.H, HASSENZ AHL.D.M., 2009**. Environnement. Edition : De Boeck, Bruxelles, p605-619.
49. **MIQUEL. G., 1998**. Recyclage et valorisation des déchets ménagers « rapport 451 office

- parlementaire d'évolution choix scientifiques et technologiques ». 245p.
- 50. FAURIE. C, FERRA. C, MEDORI. P, DEREAX. J, HEMPTINNE. J., 2006.**
Ecologie : Approche scientifique et pratique. 5ème édition. P 343-356.
- 51. LOPEZ. J., 2002.** Les composts. Le courrier de l'environnement INRA. Document INRAMELS.18p. www.inra.fr.
- 52. LEBOZEC. A., 1994.** Le service d'élimination des ordures ménagères : organisation, coûts, gestion. Edition l'Harmattan. 460 p.
- 53. DUPRIEZ. N, LEENER. P., 1987.** Jardin et verger d'Afrique. Edition, Terre et vie, Belgique.354p.
- 54. ABOULAM. S.,2005.** Recherche d'une méthode d'analyse du fonctionnement des usines de tricompostage des déchets ménagers. Fiabilité des bilans matière ; Thèse de Doctorat; Institut National Polytechnique de Toulouse; Ecole Nationale supérieure Agronomique de Toulouse.165p.
- 55. HUMEAU.PH, LE CLOIREC. P., 2010.** Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage. Edition. Techniques Ingénieur.
- 56. GUET. G., 2003.** Mémento d'agriculture biologique. Edition : Agri décisions, 2ème édit, Paris.
- 57. DUPRIEZ. N, LEENER. P., 1987.** Jardin et verger d'Afrique. Edition, Terre et vie, Belgique.354p.
- 58. CULOT. M, LEBEAU. S., 2000.** Compostage, une gestion inconnue des déchets, coopération régionale pour le développement des productions horticoles en Afrique, bulletin de liaison numéro 17. P 52-66.
- 59.** م. سلطان بن محمد العبد، السماد المخمر (الكومبوست) ، المملكة العربية السعودية، وزارة الزراعة، مركز الأبحاث العضوية بمنطقة القصيم، www.moa.gov.sa تاريخ المراجعة 21: 07 /05/2015

Résumé

Utilisation des déchets ménager et assimilée pour la production d'un compost.

Ce travail s'est intéressé à étudier les analyses des paramètres physico-chimique de deux composts organique à base de déchets ménager et assimilée, l'un a base de déchets ménager sec, et l'autre a base des déchets ménager et assimilée mélange.

Cette étude a permis de montrer que les analyses physico-chimique de nos composts qui fait à la phase maturité est comme la suite :

Pour le composte des déchets ménager sec il échec, à cause de mauvaise gestion et condition climatique, montre des résultats physique défavorable : couleur noir, texture non fragmenté, température baisse.

Pour le compost de déchets ménager et assimilée mélange nous avons obtenir des bonne résultats physico-chimique :

Physique : couleur brune foncé, texture fragmenté, température atmosphérique, odeur de sable.

Chimique : pH: 8,1 ; MO: 36,98 % ; CT: 23,4 % ; azote totale: 1,027 % ; C/N: 22 ; Humidité: 21,78 % ; sels minéraux :74,04 % ; NO₃⁻: 233,76 mg/Kg ; NH₄⁺: 66,34 mg/kg ; NO₂⁻: 25,6 mg/kg ; P₂O₅: 1,5572 % ; K₂O: 0,0317 % ; les impuretés: 0,0030 %.

Et pour les résultats microbiologique : Coliformes totaux: <1000¹ NPP ;

Coliformes totaux: <1000 NPP ; Salmonella: <3 NPP/4g.

Abstract

Use of household and similar waste for the production of compost.

This work is interested in studying the analyzes of the physicochemical parameters of two organic composts based on household and assimilated waste, one based on household dry waste, and the other on the basis of domestic waste and assimilated mixture.

This study has shown that the physicochemical analyzes of our composts that are in the mature phase are like the following:

For dry household compost it fails, because of mismanagement and climatic conditions, shows unfavorable physical results: black color, unfragmented texture, temperature drop.

For the compost of household waste and assimilated mixture we obtain good physicochemical results:

Physical: dark brown color, fragmented texture, atmospheric temperature, sand odor.

Chemical: pH: 8.1; MO: 36.98%; CT: 23.4%; total nitrogen: 1.027%; C / N: 22; Humidity: 21.78%; mineral salts: 74.04%; NO₃⁻: 233.76 mg / Kg; NH₄⁺: 66.34 mg / kg; NO₂⁻: 25.6 mg / kg; P₂O₅: 1.5572%; K₂O: 0.0317%; impurities: 0.0030%.

And for microbiological results: Total coliforms: <1000¹ NPP;

Total coliforms: <1000 NPP; Salmonella: <3 MPN / 4g.

ملخص

استعمال النفايات المنزلية في انتاج الكمبوست.

هذا العمل يهتم بدراسة التحاليل الفيزيوكيميائية والمكروبيولوجية لنوعين من الكمبوست المصنع اساسا من النفايات، الأول مصنع من النفايات المنزلية فقط، والثاني مصنع من خليط من النفايات المنزلية و ما شابه. بالنسبة لتجربة الكمبوست المصنع أساسا من النفايات المنزلية فقط، قد فشلة وذلك بسبب سوء المراقبة والتسيير اضافتا الى الظروف المناخية، فقد اعطانا نتائج فيزيائية تدل على الفشل : لون أسود، بنية متكتلة، درجة حرارة منخفضة طيلة التجربة.

أما بالنسبة لتجربة الكمبوست المصنع من أساسا من خليط النفايات المنزلية و ما شابه فقد نجحت و أعطتنا نتائج فزيوكيميائية و مكروبيولوجية جيدة :

فيزيولوجيا : لون بني داكن، بنية اسفنجية مفتتة، رائحة كرائحة التراب ، درجة حرارة متغيرة مع مراحل الكمبوستاج. كيميائيا : درجة الحموضة: 8,1 ; نسبة المواد العضوية: 36,98 % ; الكربون الكلي: 23,4 % ; الأزوت الكلي: 1,027 % ; C/N : 22 % ; نسبة الرطوبة: 21,78 % ; الأملاح المعدنية: 74,04 % ; النترات: 233,76 مغ/كغ ؛ NO₃⁻: 233,76 مغ/كغ ؛ NH₄⁺: 66,34 مغ/كغ ؛ NO₂⁻: 25,6 مغ/كغ ؛ فوسفور: 1,5572 % ؛ بوتاس : 0,0317 % ؛ شوائب: 0,0030 %.

مكروبيولوجية: اشريشياكولي: <1000 NPP ؛ سالمونيلا: <3 NPP/4 غ ؛ كاليفورنيا طوطو: <1000¹ NPP . كلمات مفتاحية : كمبوست؛ نفايات منزلية؛ نفايات منزلية و ماشابه.