

Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme Master en Ecologie en environnement
Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème

Valorisation des bio-déchets par compostage dans le Centre d'Aide par le Travail de la commune de Bouzeguène

Présenté par :

Bellal Zahira & Zitouni Nabila

Devant le jury :

Oudjiane A.	MAA	UMMTO	Président.
Hammoum A.	MCB	UMMTO	Promoteur.
Metna F.	MCA	UMMTO	Co- promotrice.
Khelfane-Goucem K.	MCA	UMMTO	Examinatrice.
Slimani R.	Doctorant	UMMTO	Examineur.

Promotion: 2018/2019

Remerciements

Nous remercions Allah, le bon dieu miséricordieux de nous avoir aidé à réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement Mr Hamoum A. et M^{elle} Metna F. maîtres de conférences classe A à l'U.M.M.T.O. pour avoir accepté de nous encadrer et orienter tout au long de notre travail.

Nous remerciments s'adressent aussi à

Mr Oudjiane A. maître assistant classe A à l'U.M.M.T.O qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

M^{me} Khelfane –Goucem K, maître de conférence classe A à l'U.M.M.T.O d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Mr Slimani R, Doctorant à l'U.M.M.T.O d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Mr Metna B. maître assistant classe A à L'U.M.M.T.O pour son aide et son orientation.

Nous remercions nos familles pour leur soutien et leurs encouragements.

Nous tenons également à remercier Mr Hamoum S. président de l'association des handicapés et leurs amis de Bouzeguène. M^{me} Kessal F. directrice du centre psychopédagogique de Bouzeguène. M^{elle} Belabes A. éducatrice et responsable des ateliers jardinage et compostage dans le centre.

Les participants à la formation et tout le personnel du centre pour leur aide.

Nos remerciments vont à tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mon cher père qui a tant sacrifié et veillé pour mon bien être, à ma chère mère pour ses encouragements et ses conseils précieux, que dieu vous garde pour nous.

*A la mémoire de mon grand père BELLAL
Makhlouf.*

Mes chers grands parents, que dieu vous protège.

Mes chers frères Abdenour, Faiçel et Hakim.

*Ma chère sœur Wafa qui m'a donné une motivation
sans prix,*

Mes tantes et oncles, cousines et cousins.

*Mes chers (es) amis (es) Moumouh, Kenza, Rebiha,
Lynda, Lylia, Hayet, Lahna.*

Mon binôme Nabila.

Tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin.

Zahira

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

*Mon cher mari Kaoudji Chafai qui m'a toujours
encouragé pour atteindre mon but*

Mes chers parents. Que dieu les protège

Ma belle famille

*Mes frères Nadir, Mustapha et Amar et leurs femmes
Hania et Kaoula*

Machère sœur Karima

Mon neveu Abdou et ma nièce Kenza

Mon binôme zahira

Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Nabila

AHLA	Association des Handicapés et Leurs Amis.
AND	Agence Nationale des déchets.
C/N	Rapport Carbone/Azote.
CAT	Centre d'Aide par le Travail.
CET	Centre d'Enfouissement Technique.
CDS	Centre de Stockage.
CPP	Centre psychopédagogique.
CNFE	Centre National Des Formations à l'environnement.
CV	Coefficient de variation.
3 RV-E	(Réduction, Réemploi, Recyclage, Valorisation et Elimination).
S.C.E	Somme des Carrés et des écarts.
MAR	Margine.
LAC	Lactosérum.
DMA	Déchets Ménagers et Assimilés.
GO1	Déchets organiques (épluchures de fruits et légumes) mélangés à des grignons d'olives et arrosé avec de l'eau.
GO2	Déchets organiques mélangés à des grignons d'olives et arrosé avec des margines.
GO3	Déchets organiques mélangés à des grignons d'olives et arrosé avec du lactosérum.
SB1	Déchets organiques mélangés avec la sciure de bois et arrosé avec de l'eau.
SB2	Déchets organique mélangés avec la sciure de bois et arrosé avec des margines.
SB3	Déchets organique mélangés avec la sciure de bois et arrosé avec du lactosérum.
FM1	Déchets organique mélangés à des feuilles mortes et arrosé avec de l'eau.

Liste des abréviations

- FM2** Déchets organique mélangés à des feuilles mortes et arrosé avec des margines.
- FM3** Déchets organique mélangés à des feuilles mortes et arrosé avec du lactosérum.

Figure 1 : Schéma général sur le compostage	8
Figure 2 : Les quatre phases du compostage	11
Figure 3 : Localisation géographique de la commune de Bouzeguène	15
Figure 4 : Situation géographique du CPP	16
Figure 5 : Matières carbonée.....	19
Figure 6 : Déchets liquides	20
Figure 7 : Composteur de 1m ³ de volume	21
Figure 8 : Dispositif expérimental	23
Figure 9 : Préparation des déchets	24
Figure 10 : Tri des déchets	24
Figure 11 : Homogénéisation des déchets	25
Figure12 : Pesée des déchets	25
Figure13 : Déversement de la matière sèche et les mélange avec la matière humide	26
Figure14 : Arrosage avec du lactosérum	26
Figure15 : Retournement avec une fourche bêche	27
Figure16 : Prise de la température	28
Figure17 : Prise du pH	28
Figure18 : Phase initiale du processus du compostage pour les composts GO1, SB1, FM1	31
Figure19 : Phase finale du processus du compostage GO1, SB1, FM1	31
Figure20 : Compost brut issu de GO1.....	32

Figure21 : Evolution des températures journalières pendant la période de compostage pour GO1, GO2 et GO3.....	33
Figure22 : Evolution des températures journalières pendant la période de compostage pour SB1, SB2 et SB3	34
Figure23 : Evolution des températures journalières pendant la période de compostage pour FM1, FM2 et FM3	34
Figure 24 : évolution des températures en fonction du type de la matière carbonée	35
Figure 25 : Evolution des températures moyennes en fonction du type d'arrosage	36
Figure26 : Evolution de la température moyenne en fonction de la matière carbonée utilisée et le type du liquide d'arrosage	37
Figure 27 : Evolution du pH au niveau des différents composts pendant la période du compostage.....	41
Figure 28 : Evolution du pH moyen en fonction du type de l'apport carbonée	42
Figure 29 : Evolution du pH selon le type du liquide d'arrosage.....	43
Figure 30 : Evolution du pH moyen au niveau des neuf composts.....	43

Tableau 1 : Les déchets compostables	9
Tableau2 : Nomenclature des neuf composteurs	22
Tableau3 : Vérification du taux d'humidité	29
Tableau4 : Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs (facteur1 : Matière carbonée, facteur2 : liquide d'arrosage)	38
Tableau5 : Les groupes homogènes selon le test de NEWMAN et KEULS	38
Tableau6 : Résultats du test de la poignée de l'évolution de l'humidité du compost.....	40
Tableau7 : Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs	44
Tableau8 : Résultats du test de NEWMAN et KEULS des différentes matières carbonées.....	44

Sommaire

Abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les déchets 3

I.1. Définitions..... 3

I.2. Classification des déchets selon la loi algérienne 01-19 du 12 décembre 2001 3

I.3. Cadre réglementaire relatif aux déchets 4

I.4. Principe de 3 RV-E (Réduction, Réemploi, Recyclage, Valorisation et Elimination) 5

I.5. Gestion des déchets 6

I.6. Modes de traitement des déchets ménagers et assimilés (DMA) 7

II. Compostage 8

II.1. Définition 8

II.2. Les objectifs du compostage 8

II.3. Déchets compostables..... 9

II.4. Modes de compostage 9

II.5. Paramètres du compostage 10

II.6. Les quatre phases du compostage 11

II.7. Le compost 12

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

I. Présentation de la commune de Bouzeguène	15
I.1. Localisation.....	15
II. Présentation du centre psychopédagogue (CPP)	16
II.1. Localisation géographique du CPP.....	16
II.2.Présentation du CPP	16
III. Présentation du Centre d'Aide par le Travail (CAT)	16
VI. Moyens et services	17
V. Gestion des déchets ménagers et assimilés dans la commune de Bouzeguène	17
V.1. Gestion des DMA dans les chefs-lieux (chef-lieu Bouzeguène et Plateau loudha)	17
V.2. La gestion des DMA dans les villages de Bouzeguène	17

Chapitre III : Matériels et méthodes

I. Choix du site d'étude	18
II. Méthodologie de travail.....	18
II.1. Echantillonnage et récupération des déchets à composter.....	18
III. Protocole expérimental	21
III.1.Présentation du protocole expérimental	21
IV. Le déroulement du protocole expérimental	23

IV.1.Réception des déchets	23
IV.2.Contrôle / tri	24
IV.3.Homogénéisation des déchets	24
IV.4.Pesée des déchets	25
IV.5.Mise en composteurs, brassage et arrosage	25
IV.6.Phase de fermentation Active	26
IV.7.Retournement et maturation.....	26
IV.8. Criblage.....	27
V. Paramètres déterminés.....	27
V.1.Mesure de la température	27
V.2.Mesure du PH.....	28
V.3.Vérification de l'humidité	28
VI. Traitement des données	29

Chapitre IV : Résultats et discussion

I. Produit du compostage	31
I.1 .Discussion	32
II. Evolution des paramètres du compostage.....	32
II.1. Evolution de la température.....	33
II.1.1. Evolution des températures des différents substrats durant la période du compostage. 33	
II.1.2. Evolution des températures moyennes selon le type de la matière carbonée	34

II.1.3. Evolution des températures des substrats en fonction du type du liquide d'arrosage (eau, margines et lactosérum).....	35
II.1.4. Interaction entre la matière carbonée utilisée et le type du liquide d'arrosage	36
II.1.5. Résultats de l'analyse statistique	37
II.1.5.1. Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs	37
II.1.6. Discussion	38
II.2. Evolution de l'humidité	40
II.3. Evolution du PH	41
II.3.1. Evolution du pH au niveau des neuf composts durant la période du compostage	41
II.3.2. Evolution du pH en fonction du type de matière carbonée	42
II.3.3 Evolution du pH en fonction des liquides d'arrosage.....	42
II.3.4. Evolution du pH au niveau des neufs composts	43
II.3.5. Résultats de l'analyse statistique	44
II.3.5.1. Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs	44
II.3.6. Discussion.....	45
Conclusion	46
Références bibliographiques.	
Annexes.	

Introduction générale

Le monde moderne produit des quantités énormes de déchets solides parmi lesquels les déchets d'origine industrielle et agricole, ainsi que les déchets domestiques. Les déchets agricoles et les ordures ménagères sont essentiellement constitués de matières organiques et sont donc biodégradables.

En Algérie la population produit chaque année environ 10.3 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés (DMA), dépassera 12 million de tonnes en 2020 et approchera 17 millions de tonnes en 2030. Ils sont déversés dans plus de 3000 décharges sauvages occupant plus de 150000 hectares. Ces déchets sont générateurs de pollutions diverses mais aussi source d'énergie et de matières premières (AND, 2012).

Le concept de gestion durable des DMA en Algérie n'est pas un sujet d'actualité devant l'insuffisance des moyens matériels et financiers dans les collectivités locales. Celles-ci ont du mal à assurer le transport et le traitement des quantités sans cesse croissantes de ces déchets. Parallèlement, la composition de ceux-ci est en phase de passer d'un profil organique à un profil un peu moins organique avec des matériaux complexes qui présentent des risques majeurs pour l'environnement et la santé publique.

Des solutions préconisées depuis les années 2000, à l'exemple des centres d'enfouissement techniques (CET), ou des décharges non contrôlées s'avèrent non adaptées aux exigences réelles du terrain tant en termes de nuisances qu'en termes économiques (coûts, absence de tri).

Des millions de tonnes de matière organique sont gâchées dans les CET, s'accompagne d'une production de plusieurs mètres cubes de lixiviat ou de méthane qui peuvent entraîner des pollutions diverses (pollution des ressources en eau).

Dans la commune de Bouzeguène, les habitants génèrent annuellement 4407 tonnes (AND, 2012) de DMA, ces derniers sont constitués de 60% de déchets organiques, ce qui est équivalent à 2644 tonnes (Chelah et Dehissi, 2018). Cette commune compte 23 villages qui déversaient leurs déchets dans des décharges sauvages et deux chefs lieux qui acheminaient les leurs vers le CET de Oued Fali (Tizi Ouzou).

Mais ce n'est pas toujours le cas, depuis la fermeture de la décharge communale en 2014, de nombreux villages ont mis en place un plan de gestion des déchets efficace et durable « la mise en place des centres de tri/compostage de proximité».

Ce plan consiste à trier les déchets à la source ensuite les valoriser en adoptant la technique du compostage pour la fraction organique et le recyclage pour les déchets recyclables en signant des conventions avec les entreprises spécialisées.

La présente étude fait suite aux travaux déjà réalisés par des étudiants en master « Gestion des déchets solides » actuellement « protection des écosystèmes » de l'UMMTO, notamment le travail de Chelah et Dehissi, (2018) qui porte sur l'accompagnement de l'association des handicapés et leurs amis de Bouzeguène dans le cadre d'un projet de création d'un Centre d'Aide par le Travail ainsi leur assurer une formation théorique et pratique sur la technique du compostage.

Notre problématique est double, d'abord sociétale en essayant d'accompagner les jeunes en situation de handicap dans le centre d'aide par le travail à faire suivre la technique du compostage et comment traiter les déchets qui arrivent au centre ?

L'objectif de notre travail a été donc de réaliser un essai de compostage de la fraction organique des DMA, et d'étudier l'évolution du processus en utilisant trois apports de carbone (sciure de bois, grignon d'olives et les feuilles mortes), et des liquides d'arrosage (eau, lactosérum, et margines).

Ce travail est structuré comme suit : le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique, le deuxième chapitre à la présentation du site d'étude, le troisième chapitre aborde le matériel et la méthodologie de travail, le quatrième présente les résultats obtenus et leur discussion et enfin nous terminons par une conclusion générale.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les déchets

Le monde de déchets complexe et souvent méconnu, est depuis quelques années un domaine en pleine expansion qui nécessite une bonne connaissance afin de mieux les gérer. Les classifications nous permettent de mieux les connaître et de distinguer les déchets ménagers, les déchets industriels...

I.1. Définitions

La définition du dictionnaire de l'académie française indique qu'un déchet est « une diminution, une perte qu'une chose éprouve dans sa substance, dans sa valeur ou dans quelqu'une de ses qualités ».

Un déchet est un produit dont la valeur économique est nulle ou négative à un instant et dans un espace donné. Mais il peut être à l'origine de création d'emploi.

La loi Algérienne N°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets, définit le déchet comme suit :

« Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer ».

I.2. Classification des déchets selon la loi algérienne 01-19 du 12 décembre 2001

Les déchets au sens de la présente loi sont classifiés comme suit :

Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux ;

Les déchets ménagers et assimilés ;

Les déchets inertes.

I.2.1.Déchets ménagers et assimilés (DMA)

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

I.3.Cadre réglementaire relatif aux déchets

La réglementation algérienne concernant la problématique des déchets urbains a connu une nette évolution. Ces dernières années, plusieurs lois ont été promulguées :

La loi N° 01-19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ;

La loi N° 02-02 du 05 février 2002, relative à la protection et la valorisation du littoral ;

La loi N° 03-10 du 19 juillet 2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

La loi relative à la gestion des déchets, est venue combler un vide juridique, mais les textes d'application de cette dernière sont insuffisants

D'autres textes d'application des lois ont été promulgués et publiés au journal officiel :

Décret exécutif n° 02-175 du 20 mai 2002, portant création, organisation et fonctionnement de l'Agence Nationale des Déchets ;

Décret exécutif n°02-263 du 17 août 2002, portant création d'un Centre National Des Formations à L'environnement (CNFE) ;

Décret exécutif n° 02-372 du 11 novembre 2002, relatif aux déchets d'emballage ;

Décret exécutif n° 04-210 du 28 juillet 2004, définissant les modalités de détermination de caractéristiques des emballages destinés à contenir directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés ;

Décret exécutif n° 04-410 du 14 décembre 2004, faisant les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau des installations ;

Décret exécutif n° 07-205 du 30 juin 2007, fixe les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés ;

Arrêt interministériel du 06 décembre 2004, fixe les caractéristiques techniques des sacs plastiques destinés à contenir directement des produits alimentaires.

I.4. Principe de 3 RV-E (Réduction, Réemploi, Recyclage, Valorisation et Elimination)

I.4.1. Réduction à la source

C'est une notion qui consiste à générer le moins de déchets lors de la fabrication, de la distribution et de l'utilisation du produit. Le citoyen peut contribuer à cette réduction en diminuant la quantité de déchets produite par l'utilisation de produits en vrac plutôt qu'emballés, des produits durables plutôt que jetables. La réduction à la source est une technique de prévention (Addou, 2009).

I.4.2. Réutilisation ou Réemploi

Utiliser un déchet pour un usage différent de son premier emploi, ou de faire, à partir d'un déchet, un autre produit.

I.4.3. Recyclage

Le recyclage est un procédé par lequel les matériaux qui composent un produit en fin de vie sont réutilisés en tout ou en partie.

Autrement, il désigne l'ensemble des techniques de transformation des déchets après récupération, visant à les réintroduire dans un cycle de production (Paradis, 1983).

I.4.4. Valorisation

C'est un traitement qui permet de trouver une utilisation économique à un déchet (Koller, 2004), on distingue deux types de valorisation :

Valorisation énergétique (méthanisation, incinération)

Valorisation matière (compostage, recyclage)

I.4.5. Elimination

Toutes les opérations de traitement thermique physico-chimique et biologique, de mise en décharge, d'enfouissement, d'immersion et de stockage des déchets, ainsi que toutes autres opérations ne débouchant pas sur une possibilité de valorisation ou autre utilisation du déchet.

I.5. Gestion des déchets

Toute opération relative à la collecte, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations.

I.5.1. Prè-collecte

Désigne l'ensemble des opérations d'évacuation des déchets depuis leur lieu de production jusqu'au lieu de prise en charge par le service de collecte, cela peut être des niches, des bacs,...

I.5.2. La collecte

Elle désigne le ramassage et/ou le regroupement des déchets en vue de leur transfert vers un lieu de traitement (Loi 01-19, journal officiel, 2001). On distingue plusieurs types de collecte dont :

I.5.2.1. Collecte en mélange

Elle se rapporte à la collecte des déchets mélangés (non triés).

I.5.2.2. Collecte sélective

Collecte de certains flux de déchets (recyclables, secs et fermentescibles) préalablement séparés par les producteurs, en vue d'une valorisation ou d'un traitement spécifique.

I.5.2.3. Collecte en porte à porte

Désigne la collecte des déchets ménagers et assimilés foyer par foyer, commerce par commerce, dans des bacs.

I.5.3. Transport

C'est le système de déplacement des déchets à travers des véhicules spéciaux dans des conteneurs après la collecte, vers les milieux de traitement ou de stockage (Koller, 2004).

I.5.4. Stockage

A ce jour, la mise en décharge est la destination finale la plus privilégiée pour l'élimination des déchets. Il existe différentes techniques de mise en décharge plus au moins contrôlées. Leur gestion est aussi rendue difficile par manque de données sur la nature et la composition des déchets enfouis (Rogaume, 2006).

I.5.4.1 Centre d'enfouissement technique

Un centre d'enfouissement technique (CET) ou centre de stockage (CDS) est une installation permettant de stocker les déchets acceptés en les isolant du milieu qui les entoure et d'éviter toute contamination du sol et de la nappe phréatique. Il existe trois types de CET :

CET de classe I : pour les déchets dangereux et les déchets ultimes

CET de classe II : pour les déchets ménagers et assimilés

CET de classe III : pour les déchets inertes.

I.6. Modes de traitement des déchets ménagers et assimilés (DMA)

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 et al, 2009).

I.6.1. Incinération

Elle consiste à brûler les ordures ménagères dans des fours spéciaux adaptés à leurs caractéristiques. C'est le procédé de traitement qui permet la plus grande réduction du volume des déchets à traiter. La combustion doit être menée correctement et assortie d'un traitement des fumées (Desachy, 2001).

I.6.2.Méthanisation

Ce procédé qui utilise la fermentation anaérobie des ordures ménagères en digestion permet de produire un biogaz combustible composé de méthane (Desachy, 2001).

I.6.3.Compostage

Le compostage est un procédé biologique aérobie (en présence d'air) de dégradation et de valorisation de matière organique en un produit stabilisé et hygiénisé riche en composés humiques (Damien, 2013).

II. Compostage

II.1. Définition

Le compostage est un processus contrôlé de dégradation des constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en conditions aérobies, entraînant une montée en température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humifiée et stabilisée. Le produit ainsi obtenu est appelé : compost.

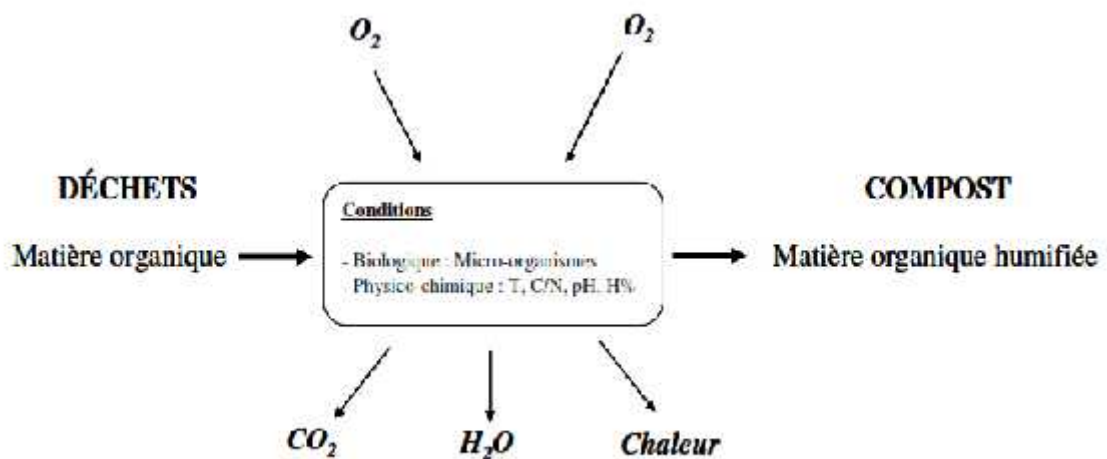


Figure 1 : Schéma général sur le compostage (Charnay, 2005).

II.2. Les objectifs du compostage

Le compostage sert à :

Réduire la masse et le volume des déchets (DMA)

Eviter la production des lixiviats

Réduction des pollutions

Production d'un compost valorisable comme amendement organique des sols.

II.3. Déchets compostables

Les déchets organiques s'incinèrent difficilement, alors que bien valorisés, ils permettent de produire du biogaz et du compost.

Tableau 1: Les déchets compostables .

Déchets de cuisine	Déchets de jardin	Autres Déchets
les épluchures de légumes, de fruits	les tontes de gazon	Fumiers d'animaux
Les restes de repas	Copeaux du bois	Les boues des stations d'épuration
Le marc de café et les sachets de thé	Les feuilles mortes	Les déchets industriels
Les coquilles d'œufs écrasées	Branches coupées	Le carton épais
Les coquilles de noix	Pailles de céréales, maïs	Les papiers usagés, du type essuie-tout, mouchoirs
		Les cheveux, poils et plumes (des bons fournisseurs d'Azote dans le compost).

II.4. Modes de compostage

II.4.1. Compostage en andain

Le compostage en andain est un compostage en tas généralement mené en extérieur. L'andain a le plus souvent une forme trapézoïdale afin de favoriser la circulation d'air par convection et, grâce à un faible rapport surface/volume, de limiter la pénétration de l'eau (en cas de pluie) et généralement de limiter les pertes de chaleur.

L'andain a souvent une longueur de plusieurs dizaines de mètres et une largeur de 3 à 6 mètres, mais sa hauteur dépend de la nature du substrat et de la technique de retournement (Moletta, 2009).

II.4.2. Compostage en silos

Correspond généralement à des procédés dynamiques qui nécessitent un génie civil important (couloirs ou aire en béton, équipement de retournement), ils sont bien adaptés au traitement de substrat peu poreux : boues bio déchets (Moletta, 2009).

II.4.3. Lombricompostage

Cette technique qui n'est pas encore totalement validée consiste à soumettre les ordures à une ingestion et une digestion par des vers de terre. Elle ne traite que la fraction fermentescible des ordures ménagères (Rogaume, 2006).

II.5. Paramètres du compostage

Afin de garantir une qualité de compost suffisante, il faut contrôler les principaux paramètres d'exploitation (Damien, 2013).

II.5.1. L'humidité : l'humidité optimale se situe entre 45 et 60 %. Il ne faut pas trop arroser pour éviter la production de lixiviat, des mauvaises odeurs. L'humidité ne doit pas être en dessous de 20%

II.5.2. L'oxygène : la présence d'oxygène est indispensable au bon déroulement du compostage pour maintenir les conditions aérobies nécessaires à une décomposition rapides.

L'oxygène assure la respiration des organismes et accélère le processus.

II.5.3. La température : Une température est nécessaire à l'activité des microorganismes et à la dégradation.

Selon Venglovsky, (2005), une température supérieure à 55°C permet l'hygiénisation, entre 45 et 55°C, elle favorise la biodégradation et entre 35 et 40°C elle améliore la diversité des microorganismes.

Les températures élevées caractérisent les processus de compostage aérobie et sont les indicateurs d'une activité microbienne importante.

II.5.4. PH : le PH est un paramètre qui intervient essentiellement par son rôle sélectif sur la microflore responsable de la décomposition des déchets initiaux. Le PH optimal est de 5.5 à 8 (Zorpas et al, 2003, Sundberg et al, 2004). Au cours du compostage le PH peut subir des modifications soit une acidification par formation de certains acides organiques liés à la dégradation des sucres simples et la production des CO₂.

En début de compostage, soit une alcalisation par production du gaz ammoniac (Bernal et al.1996).

II.5.5. Rapport C/N :

Les bactéries utilisent le carbone comme source d'énergie et l'Azote comme source protéique (Mustin, 1987). Un bon rapport C/N doit être situé entre 35 et 50%.

II.6. Les quatre phases du compostage

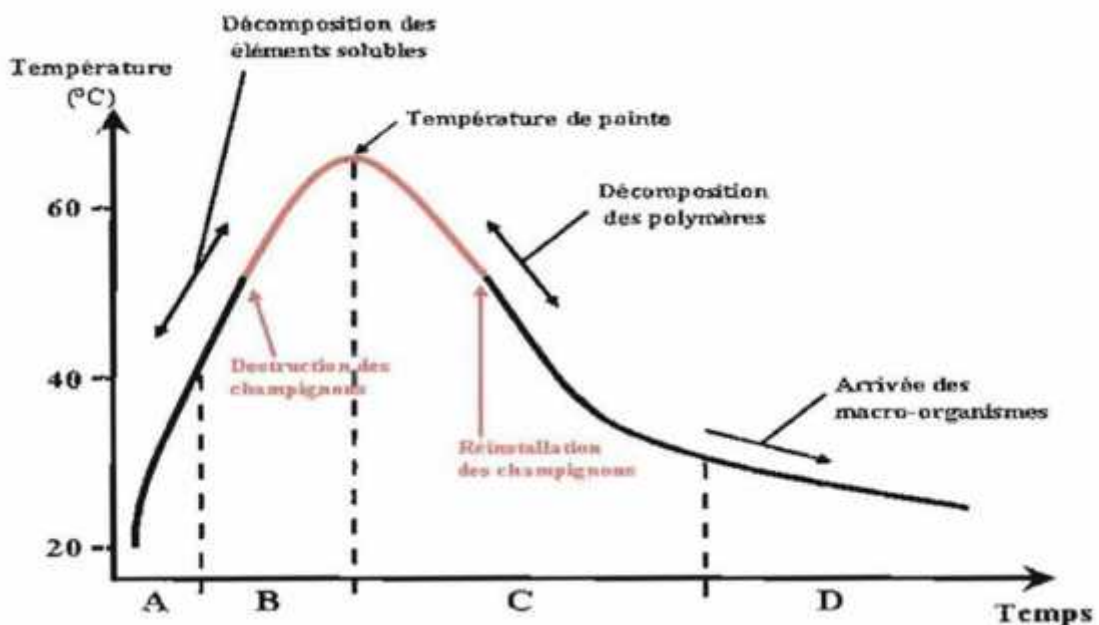


Figure 2 : Les quatre phases du compostage (Kabore ,2010).

II.6.1. La phase mésophile (A)

C'est la phase initiale du compostage, durant les premiers jours de compostage la présence de matières organiques biodégradables entraîne facilement une forte activité microbienne (bactéries et champignons) suivit d'une forte production de chaleur et montée rapide de la température de (10 -15°C à 30-40°C) dégagement de CO₂, d'où la diminution du rapport C/N

II.6.2. La Phase thermophile (B)

Elle est caractérisée par des températures élevées (60 à 70°C) (cette chaleur est surtout présente dans le milieu du compost), auxquelles e résistent que les microorganismes thermo tolérants ou thermophiles (Znaidi, 2002). Il y'a donc un arrêt su développement des champignons et le début de celui des Actinomycètes.

II.6.3. La phase de refroidissement (C)

La phase intermédiaire entre la phase thermophile et la phase de maturation. Elle prend fin avec le retour à la température ambiante. Le milieu est colonisé a nouveau par des microorganismes mésophiles ils dégradent les polymères restés en phase thermophile (Znaidi, 2002).

II.6.4. La phase de maturation (D)

C'est la macrofaune qui s'occupe de cette phase. Le compost est entièrement transformé en humus stable (il ne peut plus se décomposer). C'est la phase du compostage la plus lente, la température est d'environ 30°C mais elle continue de diminuer pour atteindre celle de l'air ambiant.

II.7. Le compost

II.7.1. Définition

Le compost est un mélange de débris organiques en décomposition et de matières minérales, destiné à nourrir et à alléger le sol qu'il enrichit en humus (Couplan et Marmy, 2009).

II.7.2. Détermination de la stabilité et la maturité du compost

La qualité du compost est fonction du degré de stabilisation de la M.O (Houot, 2003). Il est donc essentiel de déterminer le degré de maturité du produit c'est-à-dire le stade à partir duquel le compost n'entraîne plus d'effet négatif sur les végétaux (Nicolardot, 1982).

De très nombreuses méthodes d'évaluation de la maturité existent allant des plus rudimentaires au plus sophistiquées. Une première approche sensorielle permet de juger de son stade de maturité. Il doit ressembler à du terreau tant par sa couleur « noire foncée » que par son absence d'odeur désagréable (Mbuligwe et al, 2002 ; Iglesias-Jimenez & Perez-Garcia, 1989). Sa température en fin de processus doit être stable et voisine de la température ambiante extérieure sans excéder 35°C (Harada et al, 1981) et au toucher sa texture doit être friable.

II.7.3. Les qualités du compost

La qualité du compost est un élément primordial, il peut être employé pour les cultures de plein champ où il s'utilise comme un fumier. Cependant, il doit être suffisamment élaboré pour assurer l'efficacité.

- Amélioration de la croissance des végétaux et racines, il a été démontré que les végétaux se développent dans un milieu de croissance contenant du compost sont plus fortes et ont un meilleur rendement (Ademe, 2008 ; Ademe, 2001).
- Amélioration du rythme de diffusion des nutriments : le compost rend au sol ses nutriments prolongeant ainsi leur présence dans le sol pour nourrir les végétaux pendant une plus longue période (Ademe, 2008 ; Ademe, 2001).
- Amélioration de la porosité du sol : l'activité microbienne est essentielle à la porosité du sol. Les microorganismes décomposent les matières organiques pour rendre les nutriments accessibles aux végétaux (Ademe, 2008 ; Ademe, 2001).
- L'amélioration de la porosité entraîne une meilleure aération du sol ainsi le développement de l'activité biologique.
- Amélioration de la capacité de rétention en eau : la matière organique contenue dans le compost peut absorber l'eau du sol. (Ademe, 2008 ; Ademe, 2001 ; Zurbrugg et Ahmed, 1999).

- Elimination des maladies chez les végétaux : certains composts améliorent la résistance des végétaux vis-à-vis de certaines maladies (Larbi, 2006).
- L'effet phytosanitaire décrit la faculté fongicide du compost.
- Effet sur la structure du sol :
 - Meilleure perméabilité à l'air et à l'eau ;
 - Amélioration de la structure du sol par augmentation des agrégats (facilite la pénétration des racines et favorise l'exploitation du sol).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Nous avons mené notre étude au niveau du Centre d'Aide par le Travail, dépendant du Centre psychopédagogique de Bouzeguene, sis dans le village Ait Ikhlef, commune de Bouzeguene.

I. Présentation de la commune de Bouzeguène

I.1. Localisation

La commune de Bouzeguene est située au Sud-est de la wilaya de Tizi ousou, à environ 75Km du chef lieu de la wilaya. Elle s'étend sur une superficie de 6690 ha, avec 24148 habitants.

Elle est délimitée :

Au Nord, par la commune d'Idjeur

Au Sud, par la commune d'Illoulaoumalou et Beni Zikki

A l'EST, par la wilaya de Béjaia

A l'ouest, par la commune d'Ifigha



Figure 3 : Localisation géographique de la commune de Bouzeguène (Google Maps, 2019, modifiée).

II. Présentation du centre psychopédagogue (CPP)

II.1. Localisation géographique du CPP.

Le centre psychopédagogue de l'association des Handicapés et leurs amis de Bouzeguène (AHLA) se situe dans le village d'Ait Sidi Amar, à 3 Km du chef lieu de la commune de Bouzeguène.



Figure 4: Situation géographique du centre psycho pédagogique (Google Maps, 2019, modifiée).

II.2. Présentation du Centre Psycho Pédagogique

Il s'agit d'un établissement spécialisé dans la prise en charge des personnes en situation de handicap mental âgé de 6 ans à 30 ans, créé en octobre 2008 et agréé par le ministre de la solidarité en Avril 2015. Il est géré par l'association AHLA (Association des Handicapés et Leurs Amis de Bouzeguène). Celle-ci a été créée en 2001, fédérant 1025 adhérents, tous types de handicaps confondus mental, moteur et sensoriel en vue de les accompagner dans leurs difficultés de tous les jours.

III. Présentation du centre d'aide par le travail (CAT)

Le Centre d'Aide par le Travail de Bouzeguène est une annexe du centre psychopédagogue (CPP). Il est situé dans le village d'Ait Ikhlef (crèche communale Ait Ikhlef) à 2 Km du chef-lieu Bouzeguène.

« Le CAT a pour objectifs d'assurer des stratégies éducatives et rééducatives pour l'autonomisation de jeunes porteurs de handicap mental et de troubles autistiques, ainsi que de renforcer les services et les moyens de l'association AHLA ».

VI. Moyens et services

-)] Le centre dispose de trois ateliers de formation et de production : **jardinage et compostage, art culinaire et décoration** ;
-)] Une unité éducative d'autonomisation ;

V. Gestion des déchets ménagers et assimilés dans la commune de Bouzeguène

V.1. Gestion des DMA dans les chefs-lieux (chef-lieu Bouzeguène et Plateau Loudha)

La collecte des déchets ménagers et assimilés dans les deux chefs-lieux de Bouzeguène est assurée par la commune, elle s'effectue 6 fois par semaine sauf le vendredi à raison de 3 fois pour chaque chef lieu soit un jour sur deux. Les déchets sont acheminés par un camion jusqu'au centre d'enfouissement technique(CET) d'Oued Falli à Tizi Ouzou.

V.2. La gestion des DMA dans les villages de Bouzeguène

A Bouzeguène, la décharge sauvage a été fermée en 2014, l'unique solution trouvée était la mise en place des centres de tri et de compostage des déchets ménagers.

Le village Taourirt a créé le premier centre de tri /compostage en juin 2014, suivi par Ahrik, Tizouyine et Sahel en 2017, Tazrouts et Ait mizar en 2018, Ait Ikhlef, Houra, Ait sidi Amar, Takoucht, Ivouyisfen, Ait Semlal, Ait Farach en cours de construction.

Chapitre III : Matériel et méthodes

Notre présent travail a porté sur la valorisation par compostage de la fraction organique des DMA, en vue de la production d'un produit stable qui est le compost.

Nous avons opté pour la méthode des composteurs que nous avons réalisés au niveau du Centre d'Aide par le Travail du Centre Psychopédagogique de Bouzeguène pendant la période allant du 08 avril au 20 juin 2019.

I. Choix du site d'étude

Nous avons choisi le Centre d'Aide par le Travail dépendant du Centre Psychopédagogique de Bouzeguène pour:

-) Renforcer les connaissances et les capacités des handicapés sur la méthode du compostage vu leur expérience avec les étudiants précédents ;
-) Valorisation des quantités des déchets organiques générées par les commerçants du chef-lieu Bouzeguène ;
-) Production d'un compost de qualité.

II. Méthodologie de travail

II.1. Echantillonnage et récupération des déchets à composter

Trois types de déchets qui constituent nos échantillons : fraction organique (déchets verts des DMA, essentiellement des légumes), apport carboné (déchets secs) et déchets liquides.

II.1.1. fraction organique des DMA

Nous avons utilisé les déchets organiques récupérés chez les commerçants du chef-lieu de Bouzeguène (2 tonnes) qui sont livrés par eux- même.

II.1.2. Apport carboné

Nous avons utilisé trois matières carbonées : les grignons d'olives, les feuilles mortes et la sciure de Bois.



Figure5 : Matières carbonées utilisées

II.1.2.1. Grignons d'olives

Ce sont des résidus solides issus de la première pression ou centrifugation et sont formés des pulpes et noyaux d'olives. Ils peuvent être transformés en un produit destiné à l'alimentation animale ou en huile dite de grignons d'olives après extraction chimique (Benyahia et Zein, 2003).

Plusieurs sacs ont été récupérés au niveau de l'huilerie AmraneDjafar sise au village Akaoudj (commune d'Ait Aissa Mimoun), d'autres sacs au niveau de l'huilerie Belabbas Mounir sise au village Ahrik (commune de Bouzeguène).

II.1.2.2. Sciure de Bois

Il s'agit de fines particules issues du sciage de bois, elle a été récupéré chez la menuiserie Zitouni Nadir sise au village Akaoudj (commune Ait Aissa Mimoun), d'autres sacs au niveau du chef-lieu bouzeguène, chez la menuiserie Belaleoui Mohand chérif.

La sciure de bois a été mise dans des bassins d'eau une heure avant de la mélanger avec les déchets azotés afin d'accélérer sa décomposition.

II.1.2.3. Feuilles mortes

Nous avons utilisé les feuilles mortes de chêne liège (*Quercus suber*), plusieurs sacs ont été récupérés dans la forêt.

II.1.3. Déchets liquides pour l'arrosage



Figure 6 : Déchets liquides pour l'arrosage

II.1.3.1. Margines

Ce sont des effluents acides à très forte charge saline et organique, elles sont très riches en éléments nutritifs et peuvent être utilisées comme fertilisant liquides dans le sol (Ajmia, 2010).

Dans notre présent travail nous avons essayé de valoriser ces résidus par compostage, donc nous avons pu récupérer plusieurs litres de margines au niveau de huilerie moderne AmraneDjafar sise au village Akaoudj, commune Ait Aissa Mimoun.

II.1.3.2. Lactosérum

Le lactosérum est le produit laitier liquide obtenu durant la phase de la fabrication du fromage, de la caséine ou de produits similaires par séparation du caillé après coagulation du lait et/ou des produits dérivés du lait (Codex alimentarius, 2003). Il a une couleur jaune/vert, ou parfois même une teinte bleuâtre, mais la couleur dépend de la qualité et du type de lait utilisé (Smithers, 2008).

Il est considéré comme un déchet encombrant et très polluant (Bensalama, 2016).

Afin d'éliminer ce déchet nous avons essayé de le valoriser par compostage, pour cela nous avons récupéré plusieurs litres de ce liquide au niveau de la fromagerie Tifra lait sise à Tigzirt, d'autres de la fromagerie Hamour sise à Mâatkas.

III. Protocole expérimental

III.1. Présentation du protocole expérimental

Le protocole expérimental que nous avons adopté lors de la valorisation des bio-déchets est le suivant :

III.1.1. Préparation des composteurs

Nous avons utilisé 9 composteurs en bois qui ont un volume de 1m^3 , fabriqués à partir de palettes en bois récupérées chez les commerçants. Les planches des composteurs sont espacées afin de faciliter l'aération.



Figure7 : Composteur de 1m^3 de volume.

III.1.2. Préparation de la matière à composter

Nous avons introduit les mêmes quantités, en volume, de légumes dans les 9 composteurs. Nous avons complété avec les mêmes volumes de sciure de bois, dans 3 composteurs de grignons d'olives dans 3 autres composteurs et de feuilles dans 3 autres composteurs, dans le premier composteur est arrosé avec de l'eau, dans le deuxième avec des margines et dans le troisième avec du lactosérum.

Le mélange à composter est constitué d'un volume de 50% de déchets azotés et 50% de déchets carbonés.

Tableau2 : Nomenclature des neuf composteurs

GO1	Déchets organiques (épluchures de fruits et légumes) mélangés à des grignons d'olives et arrosé avec de l'eau ;
GO2	Déchets organiques mélangés à des grignons d'olives et arrosé avec des margines ;
GO3	Déchets organiques mélangés à des grignons d'olives et arrosé avec du lactosérum ;
SB1	Déchets organiques mélangés avec la sciure de bois et arrosé avec de l'eau ;
SB2	Déchets organiques mélangés avec la sciure de bois et arrosé avec des margines ;
SB3	Déchets organiques mélangés avec la sciure de bois et arrosé avec du lactosérum ;
FM1	Déchets organiques mélangés à des feuilles mortes et arrosé avec de l'eau ;
FM2	Déchets organiques mélangés à des feuilles mortes et arrosé avec des margines ;
FM3	Déchets organiques mélangés à des feuilles mortes et arrosé avec du lactosérum.



Figure 8 : Dispositif expérimental.

IV.1.Le déroulement de l'expérimentation

Plusieurs étapes ont été suivies lors de notre expérience.

IV.1.1.Réception des déchets

L'arrivée des déchets organiques au centre (CAT) dans des caisses en plastique ou des cartons, environ cinq à six caisses par jour qui sont transportés par les commerçants. La mise en composteurs des déchets organiques se fait le plus rapidement pour éviter les odeurs désagréables.



Figure 9 : Réception des déchets

IV.1.2. Contrôle / tri

Avant de mettre les déchets en composteurs, les caisses sont vidées sur une bâche en plastique pour pouvoir éliminer les parties non compostables.



Figure 10: Tri des déchets

IV.1.3. Homogénéisation des déchets

Cette étape consiste à mélanger et à homogénéiser les déchets organiques (épluchures de fruits et légumes) directement sur une bâche en plastique. En présence des participants nous avons découpé les fragments volumineux à l'aide des couteaux de cuisine, sécateurs de jardinage. L'homogénéisation a été effectuée à l'aide de fourches bêches et de râteliers de jardin afin de faciliter et d'accélérer la dégradation des matières



Figure 11 : Homogénéisation des déchets

IV.1.4. Pesée des déchets

Avant la mise en composteurs, les déchets sont pesés à l'aide d'une balance électronique professionnelle dans des caisses en plastique à (2kg) après avoir éliminer la tare de caisse.



Figure12: Pesée des déchets

IV.1.5. Mise en composteurs, brassage et arrosage

Après la pesée des déchets, nous avons mis les mêmes quantités de déchets azotés dans les neuf composteurs, on a rajouté ensuite les mêmes volumes de l'apport carboné. Nous avons procédé au brassage des deux fractions pour accélérer le processus du compostage.

Pour vérifier l'humidité nous avons arrosé avec des déchets liquides.



Figure13 : Déversement de la matière sèche et les mélange avec la matière humide.



Figure14 : Arrosage avec du lactosérum

IV.1.6.Phase de fermentation Active

Elle se caractérise par la dégradation aérobie de la matière organique par les micro-organismes, ce qui donne lieu à une élévation de température du compost.

IV.1.7.Retournement et maturation

Les retournements ont été effectués par les participants une fois par semaine à partir de la cinquième semaine à l'aide d'une fourche afin d'assurer une aération du compost et d'accélérer la dégradation des matières.

Cette étape a été contrôlée régulièrement tout au long du processus du compostage suivie d'un arrosage quand cela est nécessaire.

IV.1.8. Criblage

À la fin de maturation, la matière organique décomposée a été criblée. L'objectif étant d'éliminer les résidus (gros morceaux) afin d'obtenir un compost passé à travers un tamis à mailles de 2mm qui permet de séparer différentes fractions.



Figure 15: Retournement avec une fourche bêche.

V. Paramètres déterminés

Au cours de cet essai, des paramètres physiques ont été suivis : la température (TC°), le (PH) et l'humidité.

V.1. Mesure de la température

La température a été mesurée chaque trois jour sauf les week-ends, à l'aide d'un thermo compost qu'on introduit directement dans le tas du compost à 30 cm de profondeur. Après quelques minutes on lit la température affichée. Elle est prise à chaque fois sur trois points différents au centre du tas de compost et au niveau de deux extrémités.



Figure16: Prise de la température

V.2.Mesure du PH

La détermination du potentiel hydrogène, PH, a été prise chaque trois jour à l'aide d'un PH-mètre qu'on introduit dans le tas du compost après on lit la température dans les neuf composteurs.



Figure17: Prise du PH

V.3.Vérification de l'humidité

Nous avons procédé au test de la poignée qui consiste à savoir si le compost manque d'eau ou s'il est suffisamment humide.

Tableau 3 : Vérification du taux d'humidité

Nous avons pris une poignée de compost dans la main et on a pressé :

Composte très humide excès	Compost à une bonne humidité	Composte sec
<p>Si un filet d'eau s'en échappe, il est très mouillé.</p> 	<p>Si quelques gouttes sortent entre les doigts et que le matériau ne se disperse pas quand vous ouvrez la main, le compost a une bonne humidité.</p> 	<p>Si rien ne coule et que le paquet se défait, il est trop sec.</p> 

VI. Traitement des données

Pour la représentation graphique des données (tableaux et graphes), nous avons utilisé le logiciel de calcul « Excel 2007 ».

Nous avons utilisé l'analyse de la variance à deux facteurs (ANOVA à deux facteurs) sur le logiciel « Statistica 7.1 » et sur le logiciel « STAT BOX ». Pour savoir s'il y a présence ou absence d'un effet « facteur » sur l'évolution des températures et du PH des différents composts.

L'analyse de la variance a pour principe de diviser la variation totale en plusieurs composantes, variances factorielles et les variances résiduelles, et la variance résultante de l'interaction entre les facteurs considérés (Dagnelie, 1975).

De manière tout à fait générale, l'ANOVA a pour premier objectif de comparer des ensembles de plus de deux moyennes en identifiant les sources de variation qui peuvent expliquer les différences existantes entre elles (Dagnelie, 2006).

Pour notre étude, nous avons effectué une analyse de la variance à deux facteurs. Fac1 (matières carbonées), Fac2 (liquide d'arrosage).

Lorsqu'il y a présence d'effet d'un facteur, que cela soit sur l'évolution de la température ou le PH, nous avons effectué le test de NEWMAN et KEULS pour faire sortir les groupes homogènes.

Pour savoir si les variables (Matières carbonées, Liquide d'arrosage) sont indépendantes ou dépendantes, nous avons effectué le test de Khi2.

L'analyse des résultats a été faite par la lecture de la P- value, qui sert à accepter ou à rejeter l'hypothèse nulle H_0 , au seuil de 1%, 5% et 1%.

I. Produit du compostage

Les figures 18 et 19 montrent la phase initiale qui a été débuté le 08 avril 2019 et la phase finale (20 juin 2019) du processus du compostage au niveau des composts témoins.

La figure 18 montre que les tas des déchets étaient plus volumineux au début du processus avec des poids de 146,33 kg, 139.43 kg, et 147.25 kg respectivement pour GO1, SB1, FM1. A la fin de notre travail nous observons une diminution remarquable du volume des déchets (figure 19).



Figure 18 : Phase initiale du processus du compostage pour les composts GO1, SB1, FM1.



Figure 19 : Phase finale du processus du compostage pour les composts GO1, SB1, FM1.

Après tamisage nous avons obtenu des résidus non dégradés comme les noyaux d'olives, sciure de bois, certaines feuilles d'artichaut, de chêne liège qui nécessitent plus de temps pour se décomposer. En fin de maturation, le compost s'est assombri et devenu d'une couleur brune.

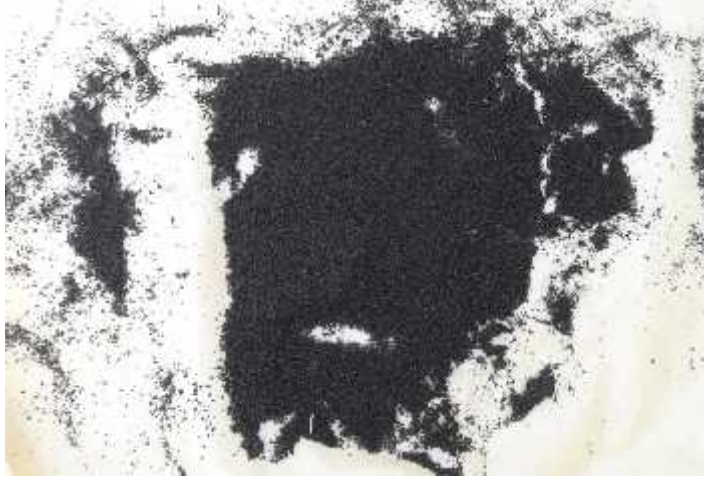


Figure 20 : Compost brut issu de GO1.

I.1.Discussion

La diminution du volume des déchets à la fin du compostage est due à la décomposition des matières mises à composter. La perte de poids et la diminution de la taille sont dues à l'envahissement des matières premières par les micro-organismes (Mustin *et al.*, 2005), durant la phase initiale du compostage. Ces micro-organismes dégradent les molécules simples (sucres simples, acides aminés, alcools,...etc.) et transforment une partie des polymères (protéines, acides nucléiques, amidons, pectines, hémicellulose, cellulose,...etc.)

II. Evolution des paramètres du compostage

Pendant toute la période du compostage nous avons suivi les paramètres suivants : la température, l'humidité et le pH.

II.1. Evolution de la température

II.1.1. Evolution des températures des différents substrats durant la période du compostage.

Les résultats de l'évolution des températures journalières pour chaque type de substrat pendant la période du compostage sont présentés dans les figures 21, 22 et 23 pour respectivement GO, SB et FM.

Nous observons que les courbes suivent à peu près la même allure pour chaque type de substrat carboné, les pics de température sont enregistrés durant la deuxième semaine au niveau de GO2, SB1 et FM3 avec 65°C, 50°C et 50°C respectivement.

Nous remarquons aussi que les températures étaient moins élevées au niveau des composts contenant les feuilles mortes, notamment FM1 où elles varient entre 12°C et 37°C.

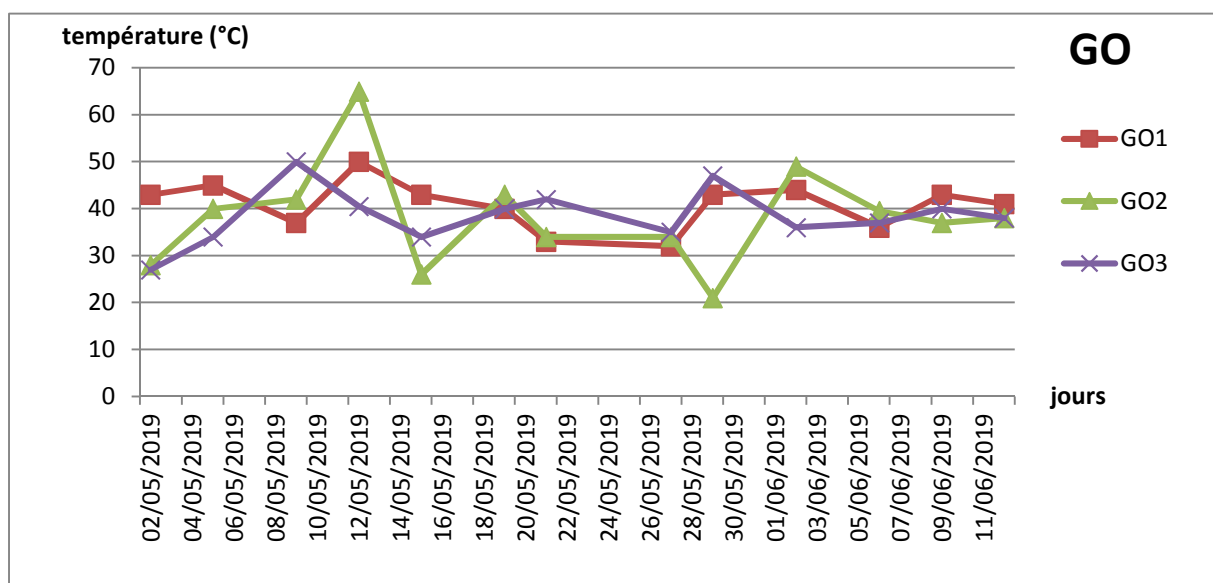


Figure 21 : Evolution des températures journalières pendant la période de compostage pour GO1, GO2 et GO3.

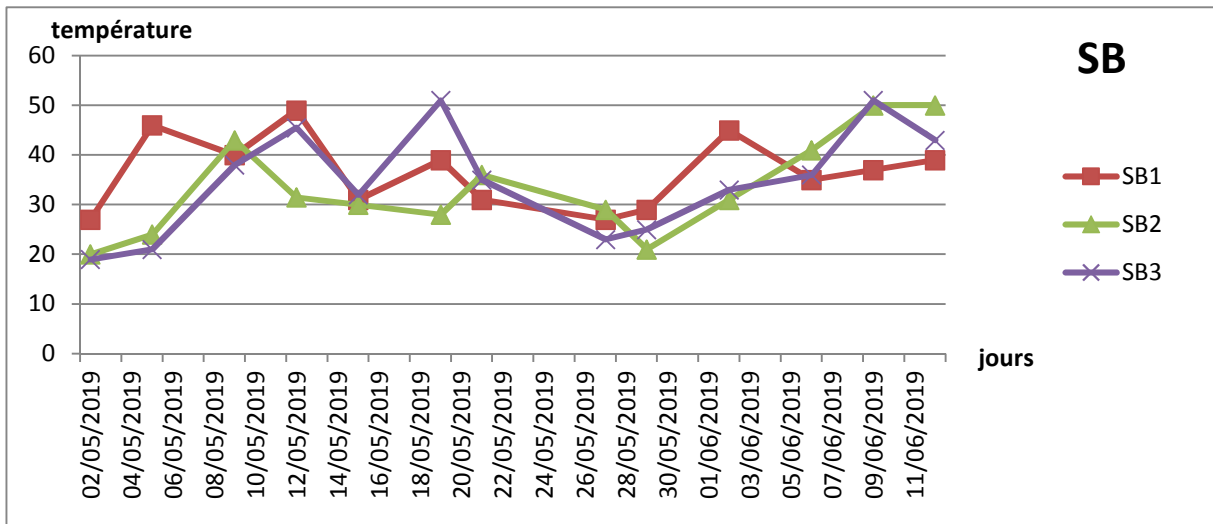


Figure 22 : Evolution des températures journalières pendant la période de compostage pour SB1, SB2 et SB3

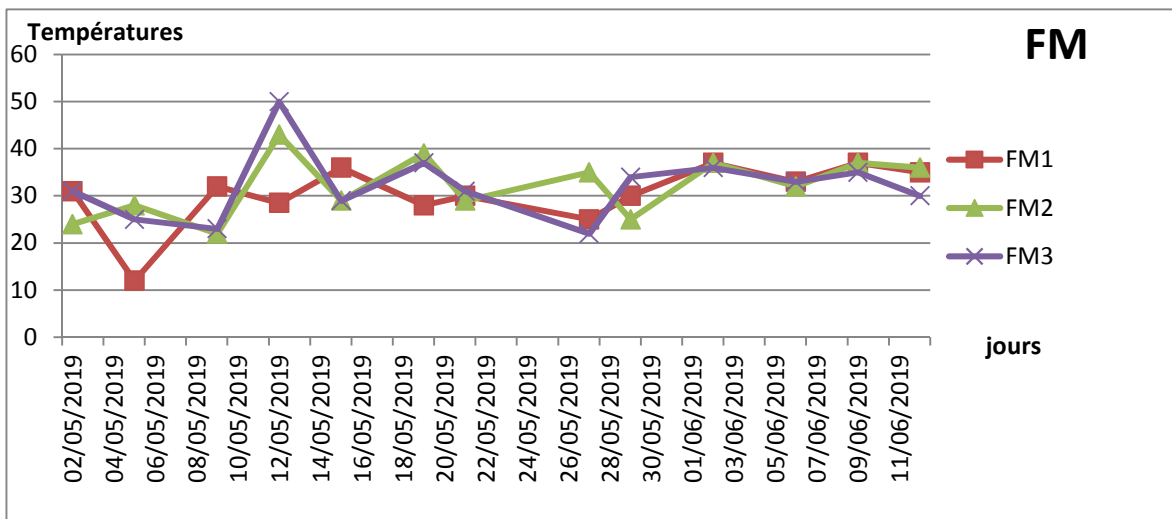


Figure 23 : Evolution des températures journalières pendant la période de compostage pour FM1, FM2 et FM3.

II.1.2. Evolution des températures moyennes selon le type de la matière carbonée

Les températures les plus élevées ont été enregistrées dans les substrats contenant du grignon d'olives comme matière carbonée, pour atteindre un pic de 65°C durant la quatrième semaine avec une température moyenne de 39,2°C.

Les résultats montrent également que les températures sont assez élevées au niveau des composts contenant la sciure de bois (SB) avec une température moyenne de 34,92 °C, les pics de température atteints 51°C. Contrairement à ceux contenant des feuilles mortes de chêne liège où nous observons une moyenne de 31,44°C. Les températures journalières ne dépassent pas le plus souvent 37°C

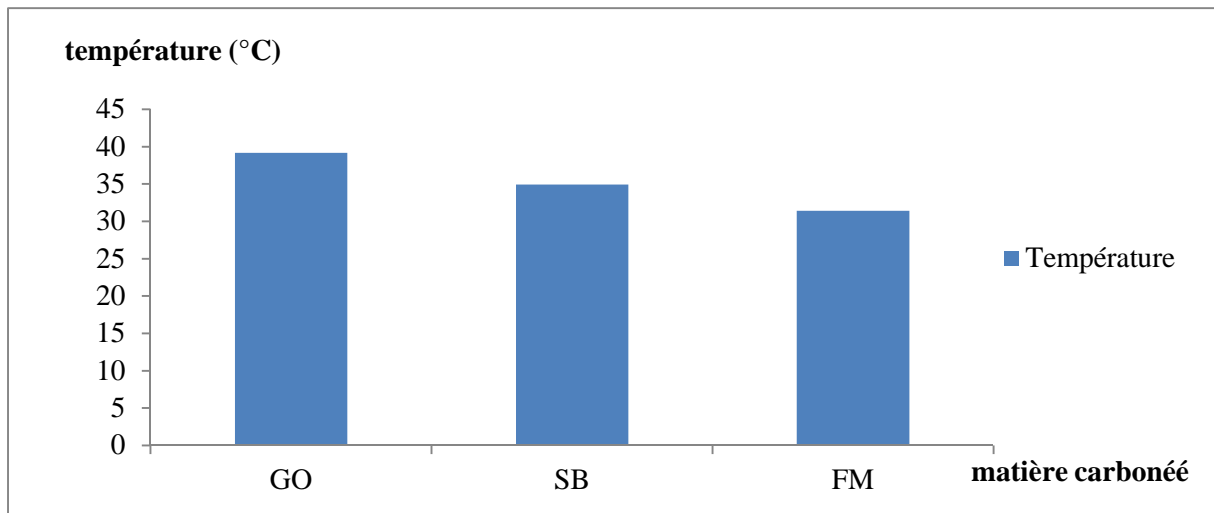


Figure 24: Evolution des températures en fonction du type de la matière carbonée

II.1.3. Evolution des températures des substrats en fonction du type du liquide d'arrosage (eau, margines et lactosérum)

La figure 25 nous montre les écarts entre les températures des composts témoins (GO1, SB1, FM1) qui sont arrosés avec de l'eau et les températures d'autres substrats (GO2, SB2, FM2) (GO3, SB3, FM3) arrosés avec des margines et du lactosérum respectivement.

A première vue, nous observons une montée de température dans les composts témoins qui varient entre 32°C et 50°C pour GO1, 27°C et 49°C pour SB1 et 12°C et 37°C pour FM1.

On constate également que les températures sont plus élevées dans les substrats arrosés avec du lactosérum où les températures enregistrées varient entre 27°C et 50°C pour GO3, 19°C et 51°C pour SB3 et entre 22°C et 50°C pour FM3 ce dernier présente une température moyenne de 35,1°C.

Par contre, dans les substrats qui ont été arrosés avec des margines nous remarquons une légère augmentation de température. Pour GO2 les températures varient entre 21°C et 50°C, 20°C et 50°C pour SB2 et entre 22°C et 43°C pour FM2.

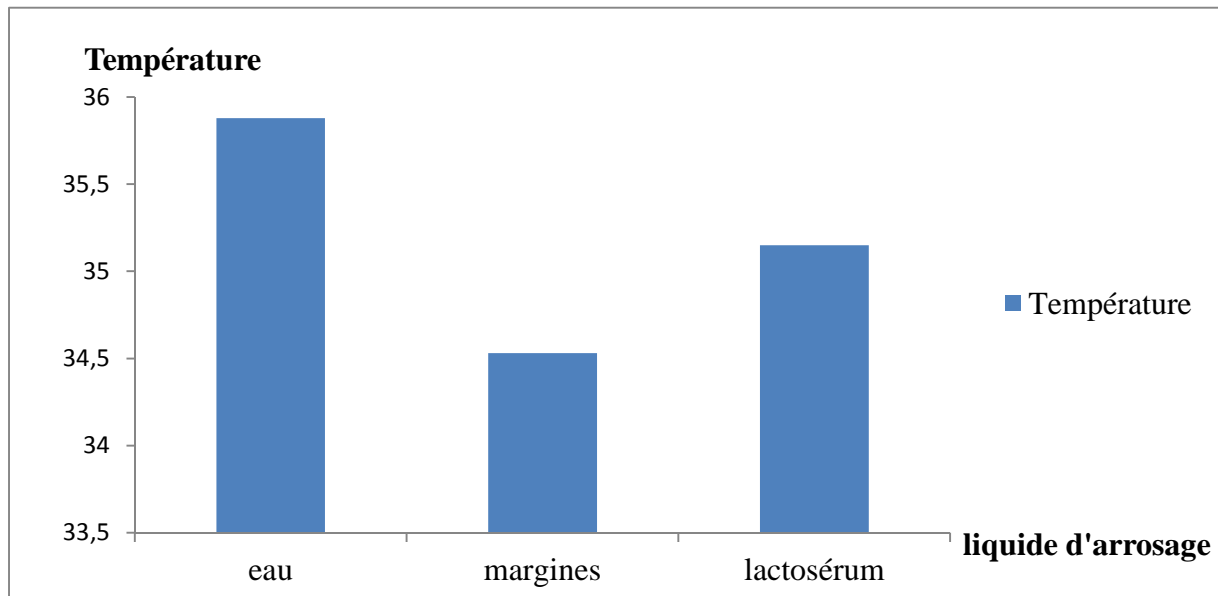


Figure 25: Evolution des températures moyennes en fonction du type d'arrosage

II.1.4. Interaction entre la matière carbonée utilisée et le type du liquide d'arrosage

La figure 26 montre que les températures sont plus marquées dans les composts contenant du grignon d'olives notamment celui que nous avons arrosé avec de l'eau GO1 avec une température moyenne de 40,76°C.

Le compost a enregistré des températures élevées durant tout le processus du compostage notamment la quatrième semaine où les températures ont atteint un pic de 50°C. Également pour GO3 (compost contenant du grignon d'olives et arrosé avec du lactosérum) qui a enregistré une température moyenne de 38,65°C suivi du GO2 qui est arrosé avec des margines avec une température moyenne de 38,19°C.

Contrairement aux substrats contenant la sciure de bois où la température moyenne est de 36,53°C ; 33,42°C ; 34,8°C pour les composts SB1, SB2, SB3 respectivement, également pour FM1, FM2, FM3 dont nous avons remarqué la température moyenne la plus faible avec 30,34°C pour FM1 et 32°C pour les deux autres.

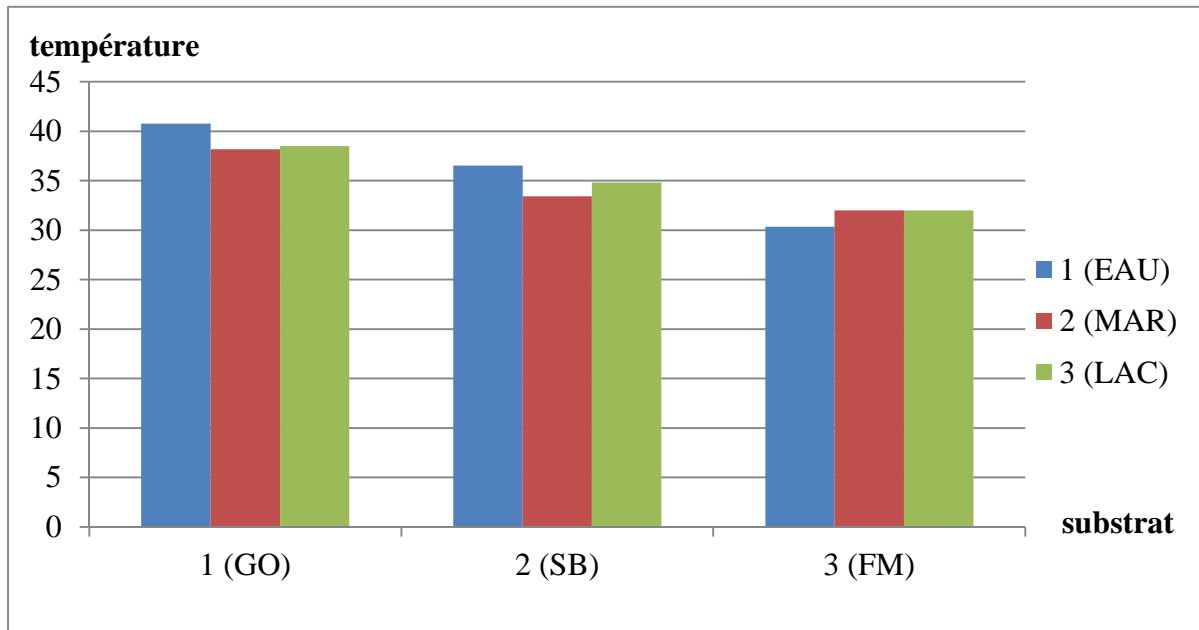


Figure26 : Evolution de la température moyenne en fonction de la matière carbonée utilisée et le type du liquide d'arrosage

II.1.5. Résultats de l'analyse statistique

II.1.5.1. Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs

L'analyse de la variance nous révèle une différence très hautement significative entre les températures moyennes des neuf composts en fonction du type d'apport carboné avec une P-Value = 0,0003 (tableau 4)

Le facteur1 qui est le type de l'apport carboné a une influence sur l'évolution des températures moyennes cela est montré par la P-value 0,0003 qui est inférieure à 0,05. Quant au deuxième facteur (liquide d'arrosage) qui n'a pas d'influence sur l'évolution des températures avec une P-Value 0,76619 (supérieure à 0,05).

Tableau 4: Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs (facteur1 : matière carbonée, facteur2 : liquide d'arrosage)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8379,658	116	72,238				
VAR.FACTEUR 1	1161,414	2	580,707	8,859	0,00034		
VAR.FACTEUR 2	35,646	2	17,823	0,272	0,76619		
VAR.INTER F1*2	102,906	4	25,727	0,392	0,81547		
VAR.RESIDUELLE 1	7079,692	108	65,553			8,096	23,02%

Les différents types de matière carbonée sont répartis par le test de NEWMAN et KEULS en deux groupes homogènes. Le premier groupe (A) est composé du grignon d'olives avec la moyenne la plus élevée 39,15°C, les autres types d'apport carboné (sciure de bois, feuilles mortes) sont classés dans le deuxième groupe homogène (B).

Tableau 5 : Les groupes homogènes selon le test de NEWMAN et KEULS

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	GO	39,154	A	
2.0	SB	34,923		B
3.0	FM	31,449		B

Les résultats obtenus par le test de Khi2 nous montrent que les deux facteurs (facteur1 : matière carbonée, facteur2 : liquide d'arrosage) sont dépendants. Ceci est montré par les P-Values respectives 0,1069 ; 0,0686 donc supérieures à 0,05

II.1.6. Discussion

L'évolution de la température coïncide avec le déroulement du processus du compostage.

L'augmentation rapide de la température au niveau des composts mélangés à du grignon d'olives durant les premières semaines s'explique par l'initiation de la phase mésophile marquée par l'installation et la multiplication des micro-organismes qui dégagent de l'énergie sous forme de chaleur et dégradent la matière.

Cette phase mésophile est initiée tardivement dans les composts mélangés avec de la sciure de bois et les feuilles mortes en raison de l'installation tardive des micro-organismes.

Cette augmentation de température persiste durant la phase mésophile pour atteindre une température maximale de 37°C à 65 °C pour marquer le début de la phase thermophile caractérisée par une forte activité microbienne. Nos résultats coïncident avec les travaux de Chelah et Dehissi, (2018), Ramdani et Ben Tarzi, (2018) et Slimani et Chemime, (2018), ainsi que les travaux (d'Atrassi et *al*, 2005) qui notent que la température augmente rapidement pendant les premières semaines du compostage.

Les températures basses enregistrées à partir de la cinquième semaine notamment les composts contenant de la sciure de bois et des feuilles mortes sont dus à la dégradation de la quasi-totalité des déchets azotés.

L'analyse statistique a révélée une différence significative entre les températures moyennes des composts mélangés à différentes matières carbonées et le type du liquide d'arrosage que nous avons utilisé lors du processus du compostage. Ceux-ci ont une influence sur la température.

Les températures moyennes les plus élevées ont été obtenues pour GO1, GO3, GO2 ce qui montre que le processus a été plus actif au niveau de ces derniers. Nos résultats coïncident avec le travail de Chelah et Dehissi (2018).

La différence du déroulement du processus du compostage entre les composts contenant du grignon d'olives et ceux mélangé avec de la sciure de bois et des feuilles mortes s'explique par le temps nécessaire pour la dégradation des feuilles de chêne liège, une fois mouillé, elles se séparent de la matière azotée ce qui provoque un excès d'humidité et déclenche le phénomène d'anaérobiose .

Quant aux substrats contenant la sciure de bois qui est caractérisée également par une décomposition très lente, ce qui peut s'expliquer par sa stérilité (ne contient pas de bactéries), l'installation tardive des bactéries empêche le bon déroulement du processus.

II.2. Evolution de l'humidité

Les résultats du test de la poignée suivant l'évolution de l'humidité des composts sont représentés dans le tableau 6. Le taux d'humidité optimal se situe entre 40 et 60%. En dessous de 40% l'humidité est ralentie, au-delà de 60%, l'eau remplace l'air et le processus d'anaérobiose s'installe (Addou, 2009).

Tableau 6: Résultats du test de la poignée de l'évolution de l'humidité du compost.

Date	GO1	GO2	GO3	SB1	SB2	SB3	FM1	FM2	FM3	Arrosage
08-04-2019	***	***	***	***	***	***	***	***	***	-
14-04-2019	***	***	***	***	***	***	***	***	***	-
21-04-2019	**	**	**	**	**	**	***	***	***	-
30-04-2019	**	**	**	*	*	*	**	*	*	-
02-05-2019	**	*	*	*	*	*	**	**	**	-
05-05-2019	*	*	*	s	S	S	**	**	**	+
07-05-2019	*	*	*	s	S	S	**	**	**	+
08-05-2019	**	*	**	*	*	*	*	*	*	+
09-05-2019	*	*	*	*	*	*	s	s	S	+
12-05-2019	*	*	*	s	S	S	*	*	*	+
16-05-2019	*	*	*	s	S	S	s	s	S	+
19-05-2019	*	**	**	**	**	**	**	**	**	-
21-05-2019	s	s	S	*	S	S	**	**	**	+
27-05-2019	**	**	**	**	**	**	***	***	***	-
29-05-2019	*	*	*	*	*	*	***	***	***	-
02-06-2019	**	**	**	**	**	**	***	***	***	-
06-06-2019	***	***	**	**	***	***	***	***	***	-
09-06-2019	**	*	*	**	*	*	***	***	***	-
12-06-2019	*	s	*	*	*	*	***	***	***	+

* : peu humide

** : humide

*** : très humide

s : sec

+ : arrosage

- : pas d'arrosage

L'humidité a été élevée durant les cinq premières semaines pour les neuf composts, ce qui correspond à la phase de fermentation active. Cela est dû aux quantités des déchets azotés (fruits et légumes) contenant une teneur importante en eau, ainsi que les agrumes (oranges).

A partir de la sixième semaine, l'humidité demeure néanmoins faible en raison d'une évaporation due à l'augmentation considérable des températures du compost, notamment pour les composts contenant la sciure de bois et les feuilles mortes de chêne liège.

Un contrôle de la température doit permettre le contrôle de l'humidité du milieu (Addou, 2009). Une grande partie de l'eau nécessaire au développement bactérien est perdue par évaporation pendant les retournements. Pour cela nous avons procédé à l'arrosage avec des déchets liquides pour pouvoir compenser cette perte.

II.3. Evolution du PH

II.3.1. Evolution du pH au niveau des neuf composts durant la période du compostage

Nous observons que les courbes de pH suivent à peu près la même allure pour tous les types de substrats mis à part les composts mélangés à des feuilles mortes où nous avons marqué des valeurs de pH de 4 et 4.5 respectivement pour FM3 et FM2 durant la sixième et la septième semaine.

Nous remarquons aussi que la valeur maximale du pH est de 7 durant tout le processus de compostage.

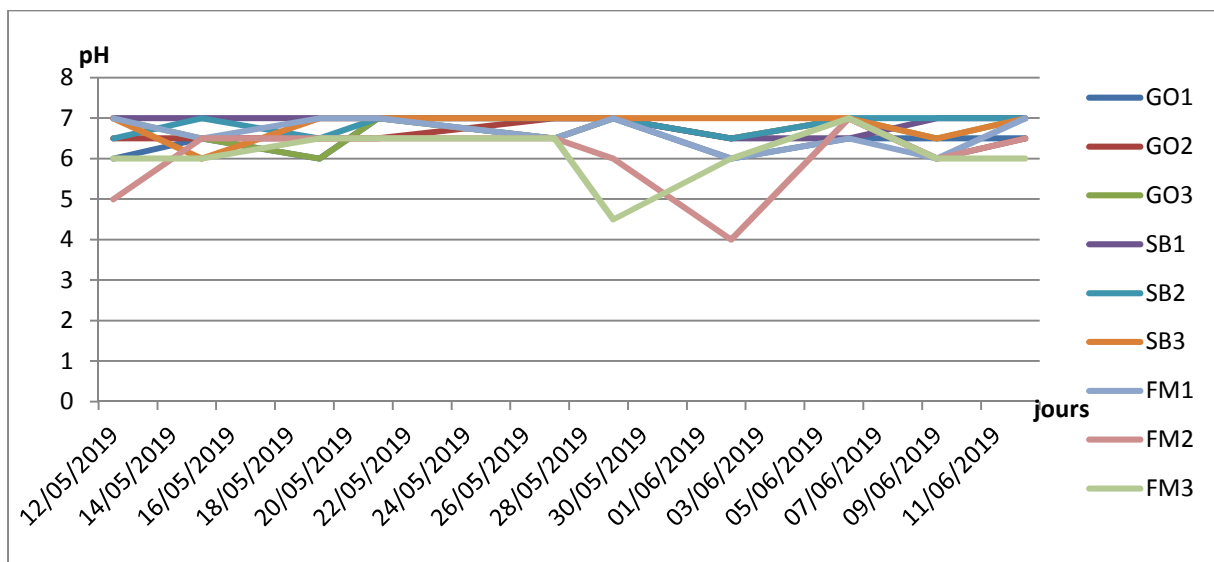


Figure 27 : Evolution du pH au niveau des différents composts pendant la période du compostage

II.3.2. Evolution du pH en fonction du type de matière carbonée

La figure 28 nous montre que le pH prend sa moyenne maximale de 6,86 au niveau des composts contenant la sciure de bois, suivi d'une moyenne de 6,58 pour les composts mélangés avec le grignon d'olives et enfin les substrats mélangés à des feuilles mortes ont une moyenne de 6,26. Le pH est proche de la neutralité pour chaque type de substrat.

Nous remarquons que le pH atteint une valeur maximale de 7 durant tout le processus du compostage et prend sa valeur minimale de 6 rarement pour les composts contenant la sciure de bois et le grignon d'olives.

Quant aux substrats mélangés à des feuilles mortes, notamment FM3 qui est arrosé avec du lactosérum dont nous avons marqués la valeur du pH la plus faible (pH=4) durant la sixième et septième semaine (Annexe 8).

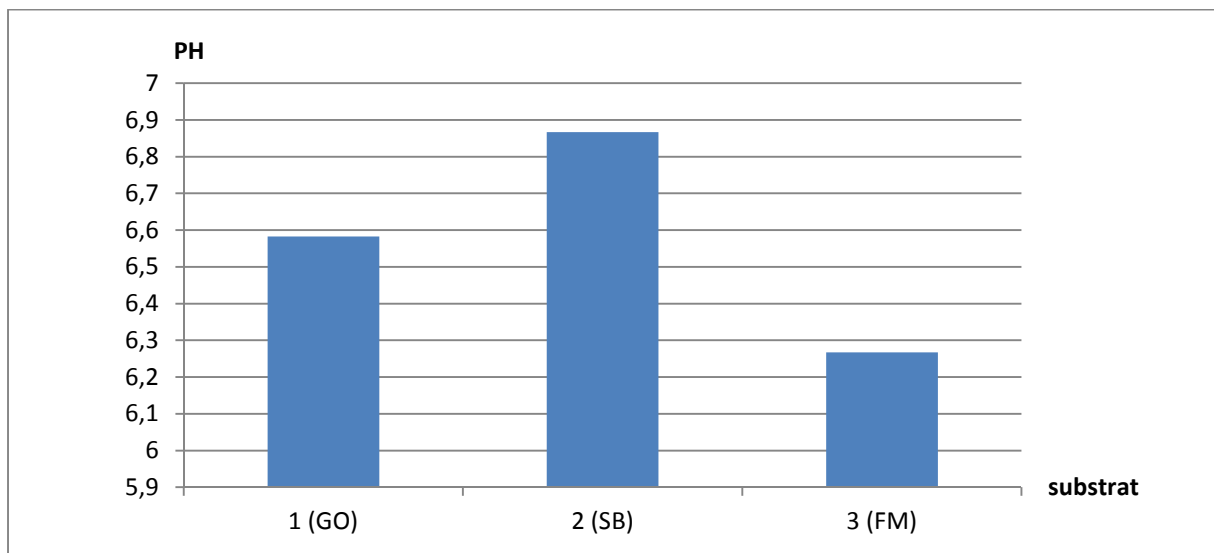


Figure 28: Evolution du pH moyen en fonction du type de l'apport carbonée

II.3.3 Evolution du pH en fonction des liquides d'arrosage

Les résultats de l'évolution du pH par rapport aux liquides d'arrosage sont montrés dans la figure 29.

Nous observons que le pH atteint une moyenne maximale de 6,67 pour les composts témoins arrosés avec de l'eau (GO1, SB1, FM1), suivi d'une moyenne de 6,55 pour ceux arrosés avec du lactosérum (GO3, SB3, FM3) et enfin un pH de 6,5 pour (GO2, SB2, FM2) arrosés avec des margines

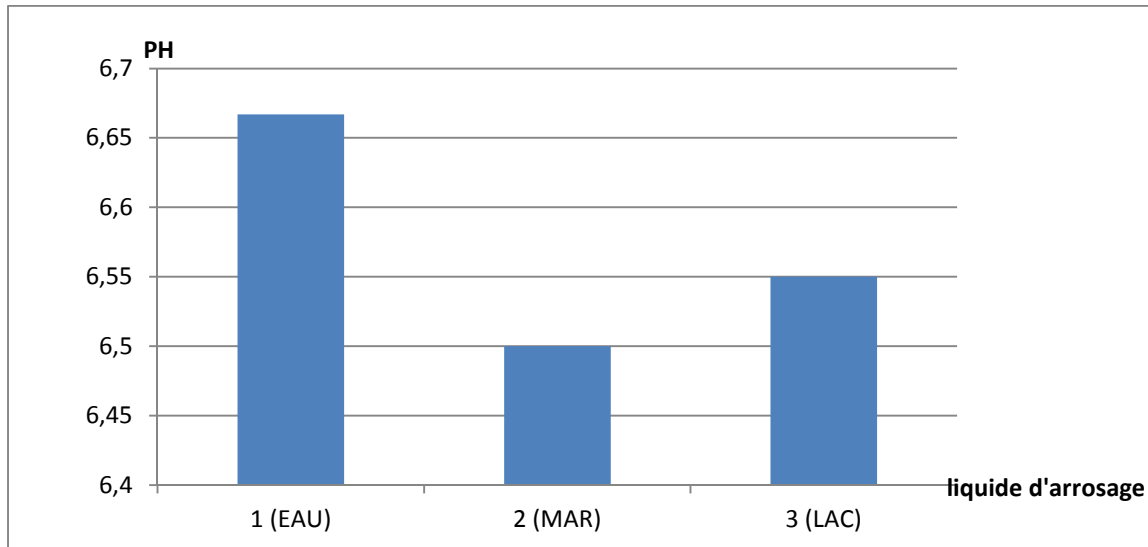


Figure 29 : Evolution du pH selon le type du liquide d'arrosage

II.3.4. Evolution du pH au niveau des neufs composts

La figure 30 nous montre que le pH prend une moyenne maximale de 6,9 (neutre) pour SB1 (compost contenant la sciure de bois et arrosé avec de l'eau), et elle a diminué pour FM2 qui est arrosé avec des margines dont nous avons marqués une moyenne de 6,05.

Nous observons que le pH évolue dans tous les composts arrosés avec du lactosérum acide (pH=4,74) et des margines à pH=4,65 de la même façon que les composts témoins arrosés avec de l'eau.

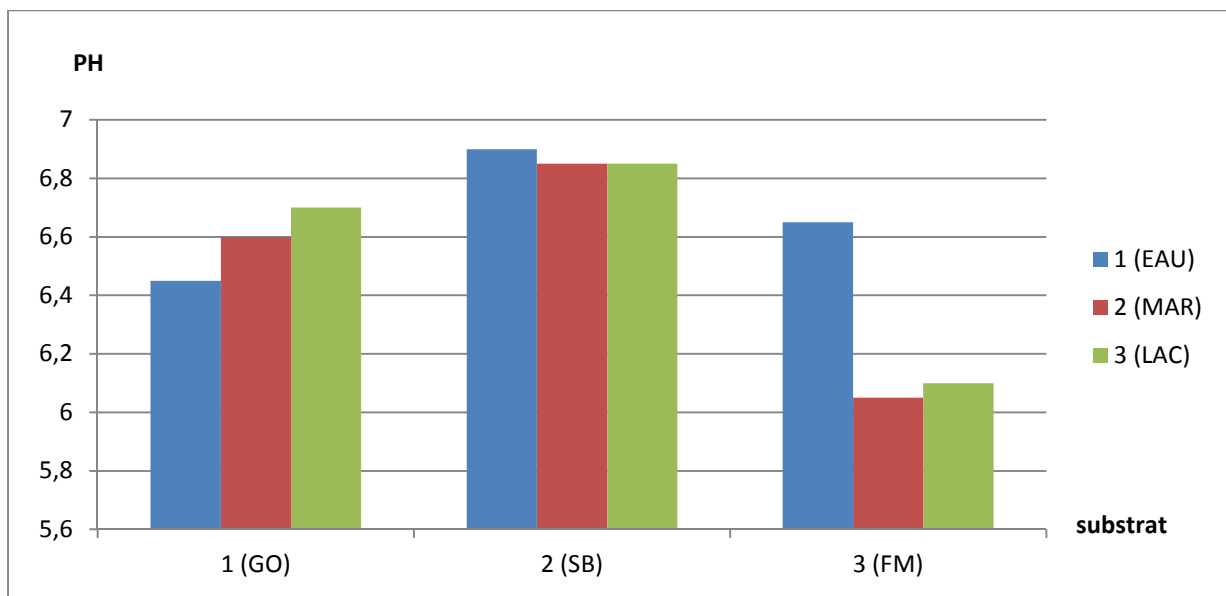


Figure 30 : Evolution du pH au niveau des neuf composts

II.3.5. Résultats de l'analyse statistique

II.3.5.1. Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs

L'analyse de la variance à deux facteurs a révélée une différence très hautement significative entre le pH des substrats contenant différentes matières carbonées avec une P-Value =0,0003. Contrairement aux liquides d'arrosage qui n'influencent pas l'évolution du PH, ceci est montré par une P-Value de 0,3757 donc supérieure à 0,05.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	25,781	89	0,29				
VAR.FACTEUR 1	5,406	2	2,703	12,282	0,00003		
VAR.FACTEUR 2	0,439	2	0,219	0,997	0,37507		
VAR.INTER F1*2	2,111	4	0,528	2,398	0,05617		
VAR.RESIDUELLE 1	17,825	81	0,22			0,469	7,14%

Les matières carbonées sont réparties en trois groupes homogènes par le test de NEWMAN et KEULS. Il classe la sciure de bois dans le premier groupe (A) avec une moyenne de 6,867, le grignon d'olives dans le deuxième groupe (B) avec une moyenne de 6,583 et enfin les feuilles mortes dans le troisième groupe (C) avec un pH moyen=6,267.

Tableau8 : Résultat du test de NEWMAN et KEULS des différentes matières carbonées.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0	SB	6,867	A		
1.0	GO	6,583		B	
3.0	FM	6,267			C

Le test de Khi2 a révélé que les deux variables (matière carbonée et liquide d'arrosage) sont indépendantes avec des P-Values de 0,0 et 0,02949 respectives donc inférieures à 0,05.

II.3.6. Discussion

Selon (Mustin, 1987) la gamme optimale de pH pour le compostage est liée aux conditions optimales de vie des micro-organismes et devrait donc être située autour de la neutralité.

Nous avons effectués des mesures de pH des neuf composts afin de déterminer l'effet de l'apport carboné et du type du liquide d'arrosage sur l'évolution de ce paramètre.

Nous constatons que les liquides d'arrosage n'ont pas influencés sur l'évolution du pH malgré qu'ils soient acides. Nos résultats coïncident avec ceux de Chelah et Dehissi, (2018).

Contrairement au type de l'apport carboné dont nous avons obtenu des pH neutres au niveau des composts mélangés avec la sciure de bois.

La diminution du pH pour FM2 et FM3 durant la sixième semaine s'explique par l'excès d'humidité et la baisse des températures donc l'installation du phénomène d'anaérobiose ce qui a favorisé l'apparition des odeurs désagréables au niveau de ces substrats.

Mckinley et Vestal (1985) ont suggéré que l'augmentation du pH pourrait être un indicateur indirect des niveaux élevés d'activité microbienne durant le compostage. Galler et Davey (1971) ont d'ailleurs rapporté qu'une élévation de température initiale plus lente pourrait être associée à des échantillons plus acides. La température étant restée inférieure à 45°C jusqu'à ce que le pH dépasse 7,0.

Quant aux substrats contenant la sciure de bois qui contiennent de la cellulose qui nécessite beaucoup de temps et très difficile à se dégrader. L'élévation du pH est due à l'absence des déchets azotés.

D'après les résultats que nous avons obtenus, le pH dépend du type de la matière mise à composter contrairement aux liquides d'arrosage qui n'influencent pas le pH des composts.

Conclusion

L'étude que nous avons menée sur la valorisation des bio-déchets par compostage au niveau du Centre d'Aide par le Travail du Centre Psychopédagogique de Bouzeguène nous a permis de suivre l'évolution du processus de compostage des déchets organiques des DMA (2 tonnes) en faisant varier trois types de matières carbonées (le grignon d'olives, la sciure de bois et les feuilles mortes) et des liquides d'arrosage (eau, margines et lactosérum), mais aussi d'assurer une formation pratique aux jeunes porteurs d'handicap sur la technique du compostage.

Le suivi des températures journalières et moyennes des composts nous a révélé que l'apport carboné a une influence sur l'évolution des températures, ceci est montré par le bon déroulement du processus au niveau des composts contenant le grignon d'olives. Quant aux liquides d'arrosage, ils n'influencent pas l'évolution de la température.

Le suivi de l'humidité a montré que l'utilisation des matières carbonées favorise le dessèchement du compost et assure l'équilibre du rapport C/N.

Le suivi du PH a révélé que le PH des composts dépend essentiellement de la matière mise à composter malgré les liquides d'arrosage à PH acide.

La valorisation par compostage a permis d'éliminer les effets polluants des déchets organiques issus des DMA, des apports carbonés mélangés et ainsi que les liquides d'arrosage. Le compostage est le mode de traitement le plus adapté pour la fraction des déchets ménagers et assimilés générés dans notre région. Il est le plus écologique, le moins coûteux, celui qui correspond le mieux à notre culture, le plus facile à mettre en place parce qu'il est peut être pratiqué à toutes échelles.

Nous recommandons de :

- Organiser des conférences de sensibilisation dans toute la commune de Bouzeguène sur l'utilité de la gestion des déchets ;
- Copier le plan de gestion durable des DMA vers d'autres communes ;
- Créer une plateforme ou centre de tri/compostage au niveau des chefs lieux de Bouzeguène ;
- Renforcer la formation des personnes en situation d'handicap dans le métier du compostage ;

- Recruter les personnes en situation d'handicap pour travailler dans des centres de tri/compostage.

Références bibliographiques

- Addou A., 2009.** Traitement des déchets : Valorisation, élimination. Ed ellipses. Paris, France, 284p.
- Arnaud P., 2012.** Modélisation du procédé de compostage. Impact du phénomène du séchage. Thèse de doctorat en hydrologie, hydrochimie, sols et environnements. France : Université de Toulouse, 244p.
- Ajmia C., 2010.** Etude expérimentale et théorique de procédés de valorisation de sous produits oléicoles par voies thermique et physico-chimique. Alimentation et Nutrition.
- Attrassi B., Mrabet L., Douira A., Ouninek K. &El Halouli L., 2005.** Etude de la valorisation des déchets ménagers. Revue de Biotechnologie et Environnement.
- Azibi S. &Aissat A., 2016.** Bio amélioration du grignon d'olive par culture de BjerKanderaadusta BRFM 1916. Mémoire de Master en Biologie. Université A. MIRA de Bejaia 34p.
- Bentarzi L. &Ramdani F., 2018.** Evaluation de la gestion des déchets au niveau de la résidence universitaire Tamdal et essai de valorisation des bio-déchets par compostage. Mémoire de Master en biologie. Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou.62p.
- BergLr., Raven P.H.etHassenzahl D. M., 2009.** Environnement. Ed DeboeckBruxelles, 605-619p.
- Bernal M. P., Navarro A.F., Roig, A.,Cegarra, J.et Garcia D., 1996.** Carbon and nitrogen transformation during composting of sweet sorghum bagasse, Biol. Fertil. Soil, 22, 141-148p.
- Benyahia N. &Zein K. 2003.** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées.2eme conférence Internationale Smisss Environnemental solutions for EmergngCountxes (SESEC II) du28-29 JanvièraLausanne.Suisse. 8p.
- Charnay F., 2005.** Compostage des déchets urbains dans les PED : Elaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat de l'université de Limoge.277p.
- Chelah S. &Dehissi S., 2018.** Essai de compostage et formation théorique et pratique de personnes en situation de handicap mental à la technique. Mémoire de master en Biologie. Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou.110p.
- Chemime F. &Slimani R., 2018.** Gestion des déchets dans la résidence universitaire Ex-Habitat et essai de valorisation des bio-déchets par compostage. Mémoire de master en Biologie. Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou.62p.

- Couplan F. & Marmy F., 2009.** Jardinez au naturel : jardin bio facile. Edition : Sang de la terre groupe Eyrolles. 314p.
- Codex alimentarius., 2008.** Norme pour les poudres de lactosérum.
- Damien A., 2013.** Guide du traitement des déchets : Réglementation et choix des procédés. 6eme Ed. Dunod, France, 460p.
- Dagnelie P., 1975.** Statistique théorique et appliquée. Gembloux, Presses agronomiques. 362p.
- Dagnelie P., 2006.** Statistique théorique et appliquée. 2eme Ed. De boeck. 515p.
- Desachy C. H., 2001.** Les déchets : Sensibilisation à une gestion écologiques. 2 eme Ed. Tec et doc, France, 70p.
- Kabore, W.T.T., 2010.** Amélioration de la valorisation agricole des déchets urbains après compostage : Influence de la nature et des proportions des substrats initiaux sur les valeurs amendantes et fertilisante des composts. Thèse unique. Université d’Ouagadougou. Unité de formation et de Recherches en Sciences de la vie et de la Terre.
- Koller E., 2004.** Traitement des pollutions industrielles : Eau. Air. Déchets. Sols. Boues. Ed Dunod. France, 424p.
- Mustain M., 1987.** Le compost, gestion de la matière organique. Francois Dupuis. 954p.
- Paradis O., Marce P. & Laurent S., 1983.** Ecologie, Un monde à découvrir. Ed hrwitee. Montreal, 371p.
- Rogaume T., 2006.** Réglementation, organisation, mise en œuvre. 2eme Ed. Paris, France, 320p.
- Sundberg C., Smars S. & Jonsson, H., 2004.** Low ph as an inhibiting factor in the transition from mesophilic to thermophilic phase in composting. *Bioresource Technol*, 95, 145-150p.
- Smithers G., 2008.** Whey and whey proteins F’ gutter-to-gold’. *International Dairy Journal* 18, 695-704.
- Turlan T., 2013.** Les déchets : Collecte. Traitement. Tri. Recyclage. Ed Dunod, France, 215p.
- Venglovsky J., Sasakova N., Vargova M., Pacajova Z., Placha I., Petrovsky M., et al., 2005.** Evolution of temperature and chemical parameters during composting of the pig slurry solid fraction amended with natural zeolite. *Bioresour. Technol.* 122-189p.
- Znaidi, I.E, A., 2002.** Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes. Mémoire de master en biologie de l’UMMTO. 104p.

Organismes

ADEME (Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maitrise de l'Energie), 2012. Guide pratique du compost.

ADEME, 2008. Guide pratique sur le compostage. Ademe édition, Paris, 20p.

ADEME, 2001. Déchets organiques- Essai agronomique de plein champ d'un compost des déchets verts (résultats 8^e année d'expérimentation), Paris, France.

Références législatives

Journal officiel de la république Algérienne N°35.2006. Décret présidentiel 06-170 ratifiant la convention de Bâle. P3.

Loi N° 01-19 du 12 décembre 2001, *Journal Officiel Algérie.*

Loi N° 03-10 du 19 juillet 2003, *Journal Officiel Algérie.*

Journal officiel de la république Algérienne N°22-2002. Décret exécutif N°02-175 du 20 mai 2002, portant création de l'agence nationale du déchet. P10.

Journal Officiel de la République Algérienne N°56.2002. Décret exécutif N°02-263 du 17 août 2002. Portant création d'un centre nationale de formation à l'environnement(CNFE) p4-8.

Décret exécutif N°02-372 du 11 novembre 2002, *Journal Officiel Algérie.*

Décret exécutif N°04-2010 du 28 juillet 2004, définissant les modalités de détermination des caractéristiques techniques des emballages destinés à contenir directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés par les enfants, parue le 28 juillet 2004 dans le JORAN47.

Journal Officiel de la République Algérienne N°81.2004. Décret exécutif N°04-410 du 14 /12/2004, Fixant les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau de ces installations d'emballages<<ECO-JEM>>. P50.

Journal Officiel de la République Algérienne N°43.2007. Décret exécutif N°07-205 du 30/06/2007, Fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés. 24p.

Arrêté interministériel du 06 décembre 2004, *Journal Officiel Algérie.*

Annexe 1 : les différentes catégories des DMA (déchets organiques, déchets ultimes, déchets recyclables)



Déchets organiques



Déchets ultimes



Déchets recyclables

Annexe 2 : formation pratique des participants à la technique du compostage



Annexe 3 : Quantités des déchets organiques à Bouzeguène

NOM DES VILLAGES	Habitants	Quantité (kg/Jour)	Quantité (kg/an)	Déchets Organiques (kg/an)
Tazrouts	1265	632,5	230862,5	138517,5
Ait-El-Karne	439	219,5	80117,5	48070,5
Takoucht	1345	672,5	245462,5	147277,5
Ahrik	1085	542,5	198012,5	118807,5
Tizouine	621	310,5	113332,5	67999,5
Ait-Ikhlef	802	401	146365	87819
Sahel	2168	1084	395660	237396
Ait-Ferrache	801	400,5	146182,5	87709,5
Ihatoussene	827	413,5	150927,5	90556,5
Ait-semlal	641	320,5	116982,5	70189,5
Ait-Sidi-Amar	864	432	157680	94608
Bouzeguene village	905	452,5	165162,5	99097,5
Houra	2316	1158	422670	253602
Ibouysfene	952	476	173740	104244
Ait-Salah	1419	709,5	258967,5	155380,5
Taurirt	1150	575	209875	125925
Ighil-Tizi-Boa	1276	638	232870	139722
Ait-Saïd	757	378,5	138152,5	82891,5
Ibekarene	732	366	133590	80154
Ait-Mizare	364	182	66430	39858
Ait-Ikene	545	272,5	99462,5	59677,5
Ikoussa	350	175	63875	38325
Bouzeguene centre	1310	655	239075	143445
Plateau Loudha	1214	607	221555	132933
Total: 22villages+ deux chefs-lieu	24148	12074	4407010	2644206

Annexe 4 : Températures journalières enregistrées durant le processus du compostage

jour/T°	T° extérieure	GO1	GO2	GO3	SB1	SB2	SB3	FM1	FM2	FM3
02/05/2019	17°C	43°C	28°C	27°C	27°C	20°C	19°C	31°C	24°C	31°C
05/05/2019	21°C	45°C	40°C	34°C	46°C	24°C	21°C	12°C	28°C	25°C
09/05/2019	21°C	37°C	42°C	50°C	40°C	43°C	38°C	32°C	22°C	23°C
12/05/2019	22°C	50°C	65°C	40,5°C	49°C	31,5°C	45,5°C	28,5°C	43°C	50°C
15/05/2019	22°C	43°C	26°C	34°C	31°C	30°C	32°C	36°C	29°C	29°C
19/05/2019	16°C	40°C	43°C	40°C	39°C	28°C	51°C	28°C	39°C	37°C
21/05/2019	19°C	33°C	34°C	42°C	31°C	36°C	35°C	30°C	29°C	31°C
27/05/2019	14°C	32°C	34°C	35°C	27°C	29°C	23°C	25°C	35°C	22°C
29/05/2019	21°C	43°C	21°C	47°C	29°C	21°C	25°C	30°C	25°C	34°C
02/06/2019	27°C	44°C	49°C	36°C	45°C	31°C	33°C	37°C	37°C	36°C
06/06/2019	27°C	36°C	39,5°C	37°C	35°C	41°C	36°C	33°C	32°C	33°C
09/06/2019	19°C	43°C	37°C	40°C	37°C	50°C	51°C	37°C	37°C	35°C
12/06/2019	26°C	41°C	38°C	38°C	39°C	50°C	43°C	35°C	36°C	30°C

Annexe 5 : Températures moyennes selon le type de l'apport carboné

1 (GO)	2 (SCB)	3 (FM)
39,154	34,923	31,449

Annexe 6 : Températures moyennes selon le liquide d'arrosage

1 (EAU)	2 (MAR)	3 (LAC)
35,885	34,538	35,103

Annexe 7 : Températures moyennes des neuf composts

	1 (GO)	2 (SCB)	3 (FM)
1 (EAU)	40,769	36,538	30,346
2 (MAR)	38,192	33,423	32
3 (LAC)	38,5	34,808	32

Annexe 8 : Valeurs de pH pour tous les substrats pendant la période de compostage

jours/pH	GO1	GO2	GO3	SB1	SB2	SB3	FM1	FM2	FM3
12/05/2019	6	6,5	7	7	6,5	7	7	5	6
15/05/2019	6,5	6,5	6,5	7	7	6	6,5	6,5	6
19/05/2019	6	6,5	6	7	6,5	7	7	6,5	6,5
21/05/2019	7	6,5	7	7	7	7	7	6,5	6,5
27/05/2019	6,5	7	6,5	7	7	7	6,5	6,5	6,5
29/05/2019	7	7	7	7	7	7	7	6	4,5
02/06/2019	6	6,5	6,5	6,5	6,5	7	6	4	6
06/06/2019	6,5	7	7	6,5	7	7	6,5	7	7
09/06/2019	6,5	6	6,5	7	7	6,5	6	6	6
12/06/2019	6,5	6,5	7	7	7	7	7	6,5	6

Annexe 9 : Valeurs de pH moyen selon le type d'apport carboné

1 (GO)	2 (SB)	3 (FM)
6,583	6,867	6,267

Annexe 10 : Valeurs de pH moyen selon le liquide d'arrosage

1 (EAU)	2 (MAR)	3 (LAC)
6,667	6,5	6,55

Annexe 11: Valeurs de pH moyen pour les neuf composts

	1 (GO)	2 (SB)	3 (FM)
1 (EAU)	6,45	6,9	6,65
2 (MAR)	6,6	6,85	6,05
3 (LAC)	6,7	6,85	6,1

Annexe 12 utilisation du produit (compost) dans le jardinage



Résumé

Le développement des activités humaines et industrielles concourt à l'augmentation de la production des déchets, un plan de leur gestion et de leur élimination devient une obligation. La valorisation par compostage est considérée comme l'unique solution pour le traitement des déchets organiques. Notre étude a été réalisée dans le centre d'aide par le travail du centre psychopédagogique de la commune de Bouzeguène dans le but de suivre l'évolution du processus de compostage en utilisant trois types d'apports carbonés (grignon d'olives, sciure de bois et feuilles mortes) et des liquides d'arrosage (eau, margines et lactosérum). Le suivi des paramètres nous a révélé que les températures moyennes les plus élevées ont été obtenues au niveau des composts contenant le grignon d'olives et un PH proche de la neutralité dans tous les composts.

Mots clés : déchets organiques, compostage, centre d'aide par le travail, centre psychopédagogique, traitement, valorisation.

Summary

The development of human activities contributes to the increase of waste production. A plan of their management becomes an obligation. Composting is considered the only solution for the treatment of organic waste. Our study was carried out in the help center by work of psycho pedagogical center of the municipality of Bouzeguene, in order to follow the evolution of the composting process using three types of carbon inputs (olive cake, sawdust and dead leaves, and watering) liquids (water, vegetable water and whey). The monitoring of composting parameters allowed us the highest average temperatures were obtained for composts containing olive cake and a PH close to neutrality in all composts.

Key words: organic waste, composting, help, center by work, psycho pedagogical center, compost, treatment, valorisation.