

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention d'un

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences Biologiques
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Ecologie et Environnement

Thème

Contribution à l'étude de l'effet de la température sur
l'évolution compost issue des résidus végétaux de la
palmeraie de l'exploitation de l'université de Ouargla

Présenté par : **KOUIDRI Amria**

Encadré par : **ZENKHRI Salah**

Co-encadreur : **OUSTANI Mabrouka**

Soutenu publiquement le :

.../09/2020

Devant le jury :

Karabi Mokhtar	MC(A)	Président	U.K.M.Ouargla
Khemgani Abd Elmalek	MC(B)	Examineur	U.K.M.Ouargla

Année universitaire: 2019/2020

Remerciements

*Avant toute chose, nous remercions DIEU qui a nous
a donné la force, la volonté et le courage pour accomplir ce modeste
travail*

'اللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك و عظيم سلطانك'

*Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et nos
sincères remerciements à notre promoteur, Mr **ZENKHRI Salah** pour son
savoir-faire, ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et
l'attention particulière avec laquelle elle a suivie et diriger ce travail.*

Nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à notre co-promoteur
Mme **OUSTANI Mabrouka** estimé pour nous avoir encadré et suivi et
également pour son aide, ces orientations, sa patience et sa correction sérieuse de
ce travail.

Nos vifs remerciements vont au, d'avoir accepté de présider ce jury et d'évaluer
ce modeste travail Mr **Karabi Mokhtar**.

Nous remercions sincèrement à d'avoir accepté d'examiner ce travail

Mr Khamgani Abd Elmalek .

Tout les profs de la spécialité Écologie végétale et environnement chacun à son
nom Et responsable de spécialité Mme **HANANI A.**

*Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les
personnes qui ont collaboré à ce travail surtout **KRIBAA***

DJAMILA

*Nous remercions également, tous les enseignants, qui nous ont
donnée la base de la science.*

*De la Faculté des Sciences de la nature et la vie (université Kasdi
Merbah Ouargla).*

*Enfin, Nous remercions également toutes les personnes qui ont
contribué directement ou indirectement à ce travail. Qu'ils
trouvent tous ici l'expression de notre gratitude.*

Dédicace

Avant de dédier ce travail nous remercions Dieu le clément, le miséricordieux pour le courage, la patience et la santé qu'il m'a donnée pour venir à bout de ce travail.

Je dédie ce travail à :

*Mon cher père **KOUIDRI TIDJANI** qui m'a soutenu pendant toutes ces années et qui s'est sacrifié pour me donner un tel bonheur et m'avoir aidé à traverser tout ce chemin pour pouvoir réussir dans mes études.*

*Ma chère maman **BELSSAHRAOUI MBARKA** qui m'a aidé par ces conseils et orientations, que dieu la garde pour moi.*

*Mes sœurs : **FATIMA, SOUAD, ZAHRA, DJAMILA, ZOBAIDA***

*Mes frères : **MOHAMMADE EL AIDE, ABD EL HAMID, ABD EL DJALIL, IBRAHIME, ABD EL DJABAR, ABD EL HALIM***

Fils et nièces des frères

*Mes sœurs de chambre : **BESSACI ASSMA, KHADIR KALTHOM, GASSMI MALIA MAYO AFAF, CHTIOUI NOUR EL HODA, LAGONE NAAIMA, BELLADJALE FATMA, SAHRAOUI KARIMA***

*Mon encadreur **ZANKHRI SALAH.***

*A mon Co encadreur : **OUISTANI MABROUKA***

*A toute ma grande famille **KUIDRI ET BELSSAHRAOUI***

Mes collègues de la promotion

ECOLOGIE VEGETALE ET ENVIRONNEMENT (2019/2020).

AMRIA

LISTE DES ABREVIATIONS

NPK : Azote /Phosphor /Potassium .

C/N : Rapport Carbone /Azote .

MO :Matière Organique .

CE : Conductivité Electrique .

CH₄ : Méthane.

N₂O : Protoxyde d'azote .

ITAB : Institut Technique de L'agriculture Biologique .

LIST DES FIGURES

NOM DE FIGURES	PAGE
Figure 1: Représentation schématique du principe de compostage	05
Figure 2: Exemple : d'un tas de compost Indore (MADELEINE,2005).	08
Figure 3: Palette en bois	09
Figure 4: Silo grillagé métallique	09
Figure 5: Méthode de compostage en silo (WWW.COMPOSTAGE.INFO).	09
Figure 6: Phases de compostage (FRANCOU, 2003)	12
Figure 7: Situation géographique de l'exploitation de l'université de Ouargla.	23
Figure 8 : Courbe de l'évolution de la température du compos au cours de l'essai	32

LISTE DES TABLEAUX

NOM DE TABLEAUX	PAGE
Tableau I :Micro-organismes contribuant au compostage	15
Tableau II : Quantité d'organismes vivants intervenant à un moment ou à un autre pendant le compostage	16
Tableau III: Composition chimique des palmes sèches	24
Tableau IV: Composition moyenne des déjections avicoles (%)41	25

LISTE DES PHOTOS

NOM DE PHOTOS	PAGE
Photo 1: Cornaf	26
Photo 2: Lif	26
Photo 3: Phragmites	26
Photo 4: Palmes sèches	26
Photo 5: Broyat de phragmites	27
Photo 6: Broyat de lif	27
Photo 7: Broyat de palmes	27
Photo 8: Broyat de cornaf	27
Photo 9: Arrosage de broyat de residus de palmier dattier	28
Photo 10: Résidus de palmiers immergés dans l'eau	28
Photo 11: Sorti des résidus du bassin	29
Photo 12: Résidus fermentés	29
Photo 13: Fiente de volailles	29
Photo 14: Préparation des couches	29
Photo 15: Retourné le tas	30
Photo 16: Mesure la température	31

Sommaire

Introduction	1
--------------	---

Première partie: Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le compostage	4
1. Historique	4
2. Définition	4
3. Opérations du compostage	6
3.1. Aération	6
3.2. Brassage	6
3.3. Humidification	6
3.4. Tamisage	7
4. Méthodes de compostage	7
4.1. Méthode indore	7
4.2. Méthode bangalore	8
4.3. Méthode de silo	8
5. Etapes du compostage	9
5.1. Réception et stockage des déchets verts	9
5.2. Broyage, mélange et mise en andains	10
5.3. Mise en andain	10
5.4. Retournement et arrosage	10
5.5. Criblage et stockage du compost	10
6. Phases du compostage	10
6.1. Phase mésophile	11
6.2. Phase thermophile	11
6.3. Phase de refroidissement	11
6.4. Phase de maturation	11
7. Paramètres influençant le compostage	12

7.1. Paramètres physiques	12
7.1.1. Température	12
7.1.2. Taux d'humidité, (H%)	13
7.1.3. Apport de l' oxygène	13
7.2. Paramètres physico-chimiques	13
7.2. 1.pH	13
7.2.2. Azote	14
7.2.3. Matière organique (MO)	14
7.2.4. Carbone organique	14
7.2.5. Rapport C/N	14
7.2.6. Conductivité électrique (CE)	14
8. Paramètres biologiques	15
8.1. Micro-organismes	15
8.2. Macro-organismes	17
9. Maturité du compostage	17
9.1. Indicateurs de maturité	17
9.1. 1. Indicateurs physiques de maturité	17
9.1. 2. Indicateurs physico-chimiques de maturité	17
9.1. 3. Indicateurs biologiques de maturité	18
10. Paramètres de maturité du compost	18
10.1. Paramètres agronomiques	18
10.2. Paramètres économiques	18
10.3. Paramètres pratiques	18
10.4. Paramètres environnementales	19
10.5. Problèmes environnementaux soulevés par la mauvaise maîtrise du compostage	19
10.5. 1. Production des gaz à effet de serre	19

10.5. 2. Teneur en métaux lourds _____	19
Chapitre II : Les avantages du compost _____	19
1. Effets sur les propriétés du sol _____	20
1.1. Effets sur les propriétés physiques du sol _____	20
1.1. 1. Amélioration de la porosité du sol _____	20
1.1.2. Amélioration de la capacité de rétention d'eau _____	20
1.1.3. Amélioration de la structure du sol _____	20
1.1.4. Effet sur la dynamique du sol et amélioration des échanges gazeux _____	20
1.2. Effets sur les propriétés physico-chimiques du sol _____	20
2. Amélioration de la croissance des végétaux _____	21
2.1. Amélioration du rythme de diffusion des nutriments _____	21
2.2. Elimination des maladies chez les végétaux _____	21
2.3. Effet phytosanitaire _____	21
2.4. Effet sur le rendement _____	21
3. Effet sur la qualité de l'air _____	21
4. Effet sur la qualité de l'eau _____	22

Deuxième partie: Matériels et Méthodes Erreur ! Signet non défini.

1. Site de l'étude _____	23
2. Substrats organiques utilisés _____	23
2.1. Déchets de palmier dattier _____	23
2.2. Phragmites _____	24
2.3. Fiente de volailles _____	25
3. Etapes de confection du compost _____	26
3.1. Collecte de substrats _____	26
3.2. Broyage de substrats _____	27
3.3. Trempage les résidus de palmiers dattier _____	27
3.4. Construction des couches _____	28

4. Conduite de l'essai	30
4.1. Arrosage et retournement	30
4.2. Suivi de la température	31
Troisième partie :Résultats et discussion	
ChapitreIV: Résultats et discussion	32
Conclusion générale	34
Références bibliographiques	35



INTRODUCTION

Introduction

Divers pays dans le monde sont confrontés à des augmentations importantes des déchets de divers nature (**FUCHS *et al.*, 2001**). Or, une grande partie de ces déchets est de nature organique, et un recyclage par le biais de différents procédés biologiques permettraient de combler le déficit humique des sols surexploités et d'en réactiver une vie microbiologique équilibrée (**GOBAT *et al.*, 2003**).

Selon **MUSTIN (1987)**, les sous produits agricoles sont divisés en deux catégories: les sous produits animaux venant d'effluents d'élevage liquide ou solide comme par exemple les boue, les fumiers et les lisiers, et les sous produits végétaux venant des résidus de cultures ou résidus agroalimentaires tel que la paille, pulpe et noyaux .

Ces déchets biodégradables, lorsqu'ils sont déversés dans des décharges, ils se décomposent dans des conditions anaérobies non contrôlées. S'ils ne sont pas exploités, du gaz d'enfouissement se dégage et s'échappe dans l'atmosphère. Le gaz d'enfouissement contient du méthane, un gaz à effet de serre plus dangereux que le dioxyde de carbone, ce qui augmente le risque du problème d'échauffement du globe (gaz à effet de serre) (**MANZEKELE, 2008**).

Les agriculteurs et les scientifiques de l'environnement doivent réfléchir à de nouvelles stratégies de production qui bénéficient à l'environnement en réduisant les taux de pollution et la dégradation des écosystèmes naturels et cultivés. On peut envisager l'agriculture biologique, en évaluant les déchets organiques tels que les organes de palmier dattier dans la reconstitution et la fertilisation du sol.

Dans ce cadre, le compostage est actuellement considéré comme une composante écologiquement durable dans un système de gestion intégrée des déchets. Le choix de la valorisation directe de la matière organique et de son intégration dans la filière de compostage présente deux avantages principaux: la réduction des déchets mis en décharge, ce qui conduit directement à une diminution des grands volumes de substrats générés et l'accroissement de la productivité agricole par le

renouvellement des éléments nutritifs des sols et l'assainissement de l'environnement.

Le compostage est un traitement biologique des déchets organiques qui permet de poursuivre un ou plusieurs objectifs: stabiliser les déchets pour réduire la pollution ou les désagréments liés à son développement biologique, réduire la masse de déchets et produire du compost pouvant être utilisé comme amendement organique des sols (**BAYARD & GORDON, 2007**).

En fait, l'application du compost dans le sol améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques, et restaure la matière organique. Il possède une forte concentration en matières organiques et aide à rendre à la terre certaines de ses propriétés qui s'épuisent avec la mise en culture continue. En se minéralisant avec le temps, le compost a donc également une fonction secondaire d'engrais organique (rôle de fertilisant chimique avec apport de NPK et d'oligo-éléments pour les plantes) (**HELENE et GEETA, 2015**).

Par ailleurs, l'entretien annuel des palmeraies dans les régions oasiennes produit un gisement important de matière organique. Cette grande quantité de déchets accumulés dans le milieu oasien peut être à l'origine de nombreux problèmes environnementaux. D'où l'importance de leur recyclage (**OUSTANI, 2011 ; OUSTANI, 2016, LAOUAR et al. , 2020**).

La fabrication d'un compost à base des matériaux locaux tels que les résidus végétaux des palmeraies assurera l'autonomie d'approvisionnement en matière organique, réduira les coûts de production et assurera l'entretien permanent de la palmeraie (**ROMANI et al., 2009 ; CHAKROUNE et al., 2005**).

Ce travail s'inscrit dans le cadre du programme de travail modèle pour le développement rural et agricole ,sous la supervision **KRIBAA DJMILA .**

Le principal objectif de notre travail était de suivre l'évolution de certains paramètres physiques, physico-chimiques de compost issue de mélange de divers déchets oasiens (résidus de la palmeraie, fumier de volailles ...) et ceci dans le but d'obtenir un produit organique stable hygiénisé capable d'augmenter le stock

Introduction

organique du sol, sans avoir des conséquences négatives sur l'environnement .
Toutefois et suite à la pandémie de la Covid-19, nous étions obligés de se limiter
au suivi de l'évolution de la température au cours du compostage.

Le présent travail s'article en trois parties :

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique qui traite des
généralités sur le compostage et ses avantages ;

Le deuxième partie illustre le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation
de notre approche expérimentale ;

Enfin, la troisième partie est consacrée aux résultats obtenus accompagnés d'une
discussion ponctuée et d'une conclusion générale.



Partie I :
Synthèse bibliographique



Chapitre I :
Généralités sur le compostage

Chapitre I : Généralités sur le compostage

1.Historique

Le compostage n'est pas un style moderne mais il est assez ancien pratiqué depuis l'Antiquité. Pendant des milliers d'années, les Chinois ont composté toute la matière organique du jardin, des champs et de la maison.

Au Moyen-Orient, par exemple, une zone d'élimination des déchets urbains a été aménagée devant les portes de Jérusalem: certains déchets ont été brûlés et d'autres sont du compost.

Le mot «compost» vient également du mot latin «compositus» qui signifie «composé de plusieurs choses». Les Romains appelaient ces préparations de légumes et de fruits en ajoutant des huiles, du sel et d'autres auxiliaires. C'est sous ce nom que la choucroute a été introduite en Europe centrale au XI ème siècle (ZNAÏDI .2001).

2. Définition

Le compostage est un procédé de transformation aérobie (en présence d'oxygène, contrairement à la méthanisation qui est une réaction anaérobie) de matières fermentescibles dans des conditions contrôlées. Il permet l'obtention d'une matière fertilisante stabilisée riche en composés humiques, le compost, susceptible d'être utilisé, s'il est de qualité suffisante, en tant qu'amendement organique améliorant la structure et la fertilité des sols. Le compostage s'accompagne d'un dégagement de chaleur et de gaz, essentiellement du gaz carbonique si l'aération est suffisante.

Le compostage est la transformation d'une matière organique très instable et fortement biodégradable en une matière organique stable (LECLERC, 2001).

Selon **CHARNAY (2005)**, le compostage est un mode de traitement biologique aérobie des déchets (Fig 1).

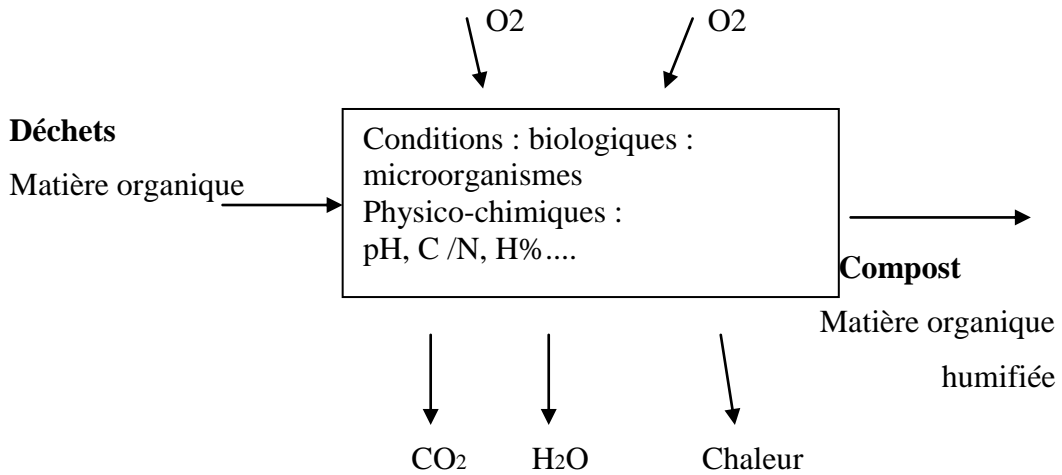


Figure 1: Représentation schématique du principe de compostage (CHARNAY, 2005).

MUSTIN (1987), le considère comme étant un procédé biologique assurant la décomposition des constituants organiques des sous-produits. Quant aux suisses (**GOBAT et al.1998**), le compostage est un procédé de traitement intensif des déchets organiques qui met en oeuvre, en les optimisant, des processus biologiques aérobies de dégradation et de stabilisation des matières organiques complexes.

HOITINK (1995)., voit dans le compostage une technique artificielle qui démarre et se poursuit sous conditions maîtrisées au lieu d'accepter le résultat d'une décomposition naturelle incontrôlée. La définition la plus précise du processus reste celle de **GODDEN (1986)** qui désigne par le compostage un processus de transformation biologique de matériaux organiques divers. C'est un processus oxydatif qui comprend une phase thermophile. Les produits formés sont principalement du CO_2 et un produit stabilisé : Le compost mûr. Les déchets organiques de départ sont colonisés, transformés par une succession de différentes populations microbiennes. Chacune de ces populations modifie le milieu puis est remplacée par d'autres mieux adaptées à ces nouvelles conditions.

D'après **L'ITAB (2001)**, d'autres définitions peuvent être retenues en fonction du type de produit à traiter ou en fonction de l'objectif du compostage recherché. La nécessité d'une définition est très liée au règlement européen sur l'agriculture biologique, qui oblige au compostage de certaines déjections mais sans en donner de définition. Le compostage est donc un processus de décomposition et de transformation contrôlée de déchets organiques biodégradables d'origine végétale et/ou animale, sous l'action de populations microbiennes diversifiées évoluant en milieu aérobie.

Le compostage est la transformation d'une matière organique très instable et fortement bio - dégradable en une matière organique stable (**CHENNI & MAGHLOUCHE, 2013**).

3. Opérations du compostage

3.1.Aération

Les micro-organismes responsables de la fécondation ont besoin d'oxygène. Ils sont étouffés si l'air ne circule pas dans la masse de compost. Par conséquent, il est recommandé d'agiter et de mélanger les déchets organiques pour faciliter l'aération et éviter la pourriture des déchets. Ceci est particulièrement important au début de la fécondation, lorsque l'activité du micro-organisme est la plus élevée.

3.2.Brassage

L'agitation permet non seulement d'aérer la masse à composter, mais également de bien mélanger les déchets afin que le processus de transformation soit uniforme en tous points. Cela évite la présence de zones saturées, d'autres zones sèches et bien décomposées et d'autres zones mal décomposées. C'est la condition pour obtenir un engrais de qualité constante.

3.3.Humidification

Le maintien d'une humidité adéquate est nécessaire au bon déroulement du processus. Si l'humidité est insuffisante, les déchets deviennent secs, les micro-organismes meurent et le processus s'arrête. En cas d'excès d'humidité, il y a asphyxie et dégagement d'odeurs désagréables. Il faut donc surveiller

l'humidité et intervenir à temps : arroser quand c'est trop sec, assécher quand c'est trop humide en étalant le compost au soleil plusieurs heures ou en le mélangeant avec du compost sec ou de la terre sèche.

3.4.Tamisage

Le tamisage permet de filtrer le compost et de l'utiliser plus facilement. Un simple treillis métallique placé sur un cadre en bois sépare les éléments bruts. Les rejets de tamisage peuvent être réutilisés sous forme de sciure ou recyclés. Il aide à démarrer la fertilisation et améliore le rapport carbone / azote.

4. Méthodes de compostage

4.1. Méthode indore

La méthode Indore est largement utilisée pour préparer du compost en couches. Le processus est facile à organiser et fonctionne sans problème, car le tas est retourné plusieurs fois et le compost est obtenu en peu de temps.

Construction du tas

Le monticule est construit sur la base de branches et de bâtons. Puis on ajoute, successivement une couche de matière organique difficile à décomposer, environ 10 cm, une couche de matière organique facile à dissoudre 10 cm. Une couche de 2 cm de fumier animal, de compost ou de fumier liquide provenant du réservoir de biogaz, qui est une fine couche de sol, qui doit provenir de la couche supérieure (environ 10 cm) de sol propre (humide) (par exemple sous les arbres). Répétez ce processus de pose en couches successives jusqu'à ce que le pieu atteigne 1,5 à 2 mètres de haut. Tout ce processus devrait avoir lieu dans un temps limité, de préférence dans une semaine. Voir la (fig2) (**MADELEINE, 2005**).

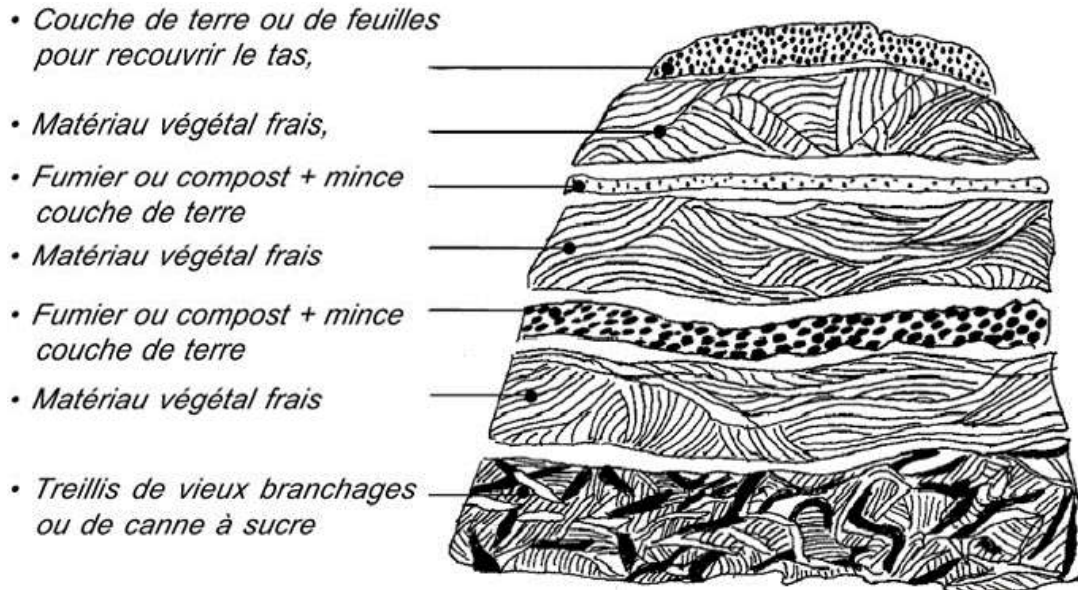


Figure 2: Exemple : d'un tas de compost Indore (MADELEINE, 2005).

4.2. Méthode bangalore

La méthode Bangalore est une autre méthode pour faire du compost et elle est également très populaire. La construction du pieu est la même que pour la méthode Indore: elle est également construite en une semaine, et elle est constituée de plusieurs couches successives.

4.3. Méthode de silo

Le compost est mis en contact avec le sol (terre ameublie). Pour éviter la présence de rats dans le compost, un fin treillis métallique peut être placé dans le fond. Deux modèles sont disponibles : le silo grillagé métallique (Fig 4) ou le silo constitué à partir de palettes en bois (Fig 3).Le bac doit être placé de préférence à mi-ombre ou à l'ombre.



Figure 3: Palette en bois



Figure 4: Silo grillagé métallique

L'aération se fait par les côtés du silo mais aussi par le fond. Le couvercle évitera l'évapotranspiration lors de la montée en température du tas et lorsque le temps est trop sec.

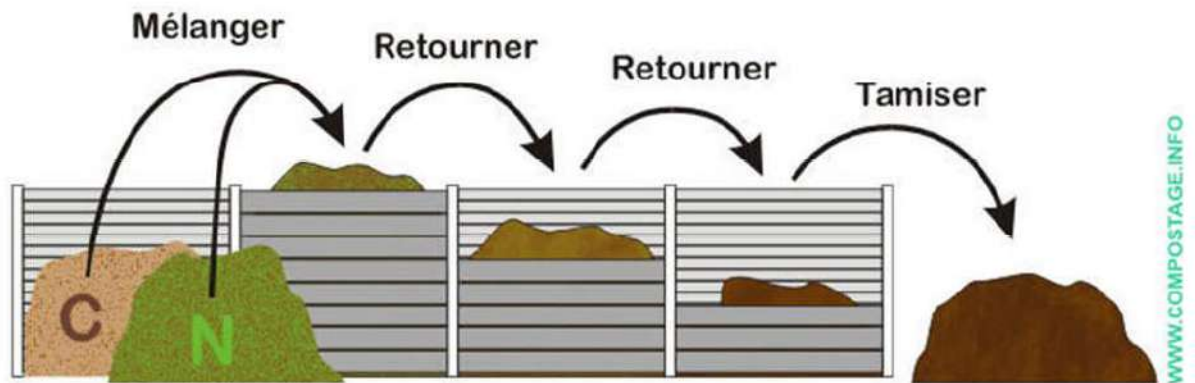


Figure 3: Méthode de compostage en silo (WWW.COMPOSTAGE.INFO).

5. Etapes du compostage

Le processus de compostage nécessite une homogénéisation par mélange et humidification par pulvérisation et enfin de l'oxygène par inversion.

5.1. Réception et stockage des déchets verts

▪ Contrôle/tri

L'exploitant procède à un contrôle visuel des produits fournis par les collectivités ou professionnels et s'assure de la qualité des gisements de déchets verts (pas d'impuretés non compostables).

▪ **Suivi des livraisons**

Un bon est complété pour chaque contribution, précisant les volumes (ou tonnes) et, dans la mesure du possible, l'origine et la nature du matériel végétal reçu.

5.2. Broyage, mélange et mise en andains

▪ **Broyage/ mélange**

Le déchiquetage a généralement lieu dans la zone de réception des déchets verts, ce qui réduit le volume de matière végétale. A ce stade, le rapport carbone/azote (C/N) doit être compris entre 30 et 35 et l'humidité entre 60 à 65% du poids brut. En cas de besoin, un arrosage des végétaux au cours du broyage est réalisé.

5.3. Mise en andain

Le produit est transporté vers la zone de fermentation puis disposé en rangées. Les tas formés s'élèvent sur 1.5 à 3m de hauteur et s'étendent sur 4 à 8 m en largeur: leur longueur dépend des dimensions de l'unité de compost.

5.4. Retournement et arrosage

Les résidus végétaux sont agités une à deux fois par mois, soit 6 à 12 fois au cours du processus de compostage. Ils sont humidifiés, selon les besoins, durant les 2 ou 3 premiers mois, puis s'assèchent progressivement jusqu'au terme du processus.

A noter cependant que la nature des autres matières organiques susceptibles d'être impliquées dans le compostage en mélange avec des déchets verts influe sur la gestion de la plateforme de compostage (mélange initial, fréquence de rotation, etc.).

5.5. Criblage et stockage du compost

Le compost brut peut être stocké à l'extérieur en attendant le tri; Stocker le compost mûr à une hauteur de 3 à 4 mètres maximum, à l'abri (sous bâche ou hangar), jusqu'à sa commercialisation.

6. Phases du compostage

Le processus de compostage se déroule en quatre phases en fonction de l'évolution de la température (**Fig 6**).

6.1. Phase mésophile

C'est la première étape de la fécondation. Pendant les premiers jours La présence de matières organiques biodégradables (sucres, glucides et graisses) induit une forte activité bactérienne qui conduit à une élévation rapide de la température à l'intérieur du compost (**FRANCOU, 2003**).

6.2. Phase thermophile

La température atteint rapidement 60 ° C voire 75 ° C. Cette étape est appelée phase thermophile car seuls les microorganismes réfractaires (principalement des bactéries) peuvent résister à ces températures élevées.

Au cours de cette étape , une grande partie de la matière organique est perdue sous forme de dioxyde de carbone , et le séchage du composte associé à l'évaporation de l'eau est souvent observé .

6.3. Phase de refroidissement

Elle se caractérise par une diminution de la quantité de matière organique facilement dégradable qui ralentit l'activité microbienne. Cela favorise le refroidissement du compost (**FRANCOU, 2003**).

6.4. Phase de maturation

Les processus d'hydratation prédominent ainsi que la dégradation lente des composés résistants. Cette phase de maturation se poursuit jusqu'à l'application du compost (**FRANCOU, 2003**).

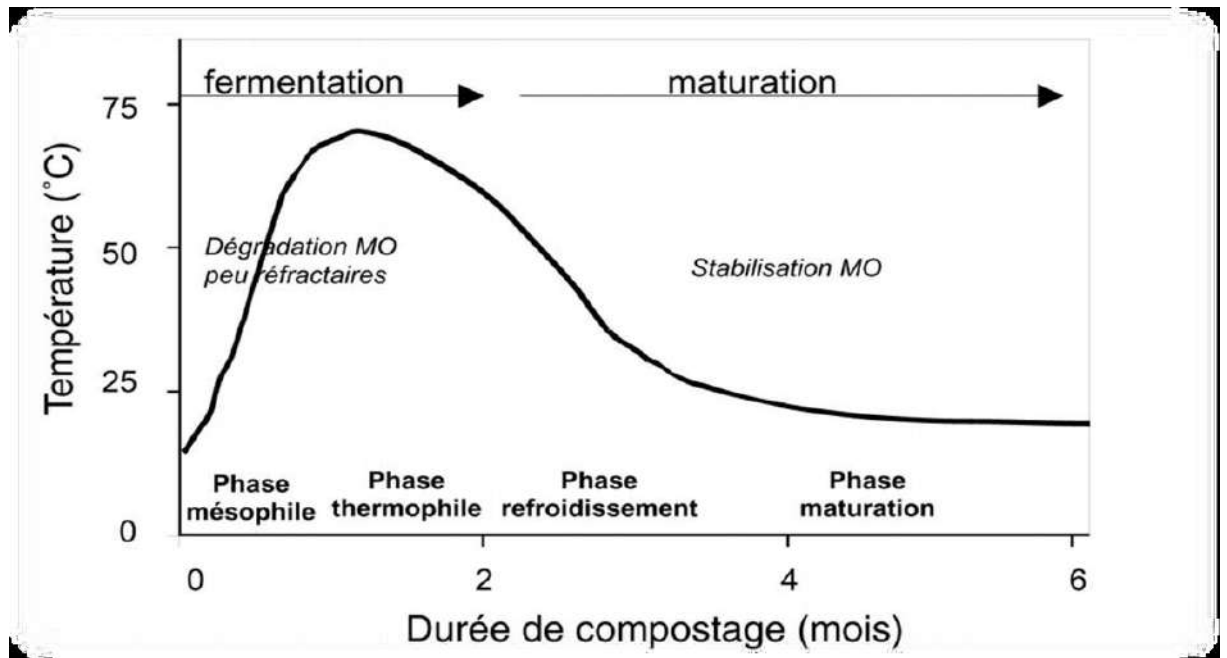


Figure 4: Phases de compostage (FRANCOU, 2003)

7. Paramètres influençant le compostage

7.1. Paramètres physico-chimiques

7.1.1. Température

La température idéale pour l'étape initiale du compostage est de 20 à 45 ° C, après quoi, les organismes thermophiles qui ont dominé les étapes ultérieures ont une température idéale entre 50 et 70 ° C. (MISRA *et al.* , 2005). Des températures élevées peuvent être utiles au début du compostage (phase thermophile) pour lutter contre les agents pathogènes sensibles à la chaleur, mais il est préférable de les éviter par la suite (BERTOLDI *et al.*, 1982).

Des travaux de recherches (KLAMER et BAATH, 1998, HASSEN *et al.*, 2001) ont démontré qu'une température située entre 40 et 70°C pendant les deux premières phases du compostage réduit la quasi-totalité des pathogènes. D'après LIANG *et al.* (2003), l'hygiénisation du compost est liée directement au contrôle du retournement, aérobiose, durée suffisante et humidité.

7.1.2. Taux d'humidité, (H%)

L'eau est un facteur important pour l'activité des micro-organismes. Ainsi, l'humidité contenue dans les déchets mis en compostage est nécessaire à la vie des micro-organismes (**MUSTIN, 1987**). Pendant le processus du compostage, la teneur en eau peut augmenter à cause des réactions chimiques d'oxydation et de combustion, elle peut diminuer simultanément par évaporation à cause de l'augmentation de la température pendant les deux premières phases du compostage ou par l'aération (retournement). Il est recommandé d'éviter une forte humidité car, l'excès d'eau chasse l'air des espaces lacunaires, ce qui déclenche des conditions d'anaérobiose et une mauvaise circulation d'air à l'intérieur de l'andain (**JERIS et REGAN, 1973**).

7.1.3. Apport de l'oxygène

La présence de l'oxygène est un facteur très important au cours du compostage. L'oxygénation des andains est assurée, soit par des retournements, soit par ventilation, soit par la combinaison des deux. Les retournements réguliers, ou les mélanges mécaniques, permettent d'exposer de nouvelles surfaces à la biodégradation et de réduire les hétérogénéités de la matrice du compost (**SMARS et al., 2002**). Généralement, le seuil minimal pour maintenir des conditions aérobies est d'environ 5% d'oxygène à l'intérieur des andains. Ce seuil délimitera un déséquilibre de la flore et l'évolution du système vers le processus de méthanisation (**DEVISSCHER, 1997**).

Les micro-organismes responsables de l'oxydation de la matière organique utilisent l'oxygène présent dans la phase gazeuse des pores (interstices entre les grains de déchet) et y libèrent leurs produits de respiration (**TREMIER et al., 2005**). Selon **VAN GINKEL et al., (2001)**, la porosité (volume d'air sur le volume total du matériau) est optimale autour de 30-40% dans l'andain.

7.2. Paramètres Physico-chimiques

7.2. 1.pH

Parmi les conditions chimiques, le pH a un rôle important sur la pullulation des micro-organismes présents pendant la décomposition des déchets. Selon, **ZORPAS et al., (2003)**, **SUNDBERG et al., (2004)**, le pH varie entre 5,5 et 8,0. Le pH au départ du compostage est légèrement acide, en raison de la formation d'acides organiques pendant la décomposition de substrats organiques et de la volatilisation de l'ammoniac initial. Par la suite, la disparition des matériaux

organiques facilement dégradables et la minéralisation conduisent à une augmentation du pH (MCKINLEY ET VESTAL, 1985). A la fin du compostage, il est aussi possible d'avoir un pH acide dû aux ions H⁺ (FANG ET WONG, 1999). En réalité, l'évolution du pH dépend des matériaux initiaux (EKLIND ET KIRCHMANN, 2000).

7.2.2. Azote

L'azote du compost est essentiellement sous forme organique et il est minéralisé (par ammonification et nitrification) lentement pour devenir disponible aux plantes qui l'utilisent surtout sous forme de nitrates (LARBI, 2006).

7.2.3. Matière organique (MO)

La matière organique est dégradée par des micro-organismes aérobies en CO₂, H₂O et en sous-produits intermédiaires. Ceux-ci sont utilisés par d'autres groupes de micro-organismes pour la synthèse de substances humiques complexes.

7.2.4. Carbone organique

Le carbone est le principal élément de la matière organique, les matières riches en carbone sont les tiges de maïs et d'autres céréales, la paille ou tout simplement un fumier pailleux. Les matières riches en carbone sont généralement brunes et sèches (les feuilles ou l'herbe, les déchets des légumes et le fumier) (SOUDI, 2001). Les chaînes carbonées (glucoses, cellulose, lignine ...) constituant la source d'énergie des composeurs et sont pour la plus part transformés en chaleur et en CO₂ (DJERARI et BOUZGUEG, 2011).

7.2.5. Rapport C/N

Le rapport C/N de la partie fermentescible est un paramètre essentiel qui caractérise la valeur nutritive des micro-organismes (azote, phosphore, potassium et oligo-éléments), parce qu'ils exigent du carbone comme une source d'énergie (LARSEN AND MCCARTNEY, 2000). Les micro-organismes hétérotrophes consomment grossièrement 25 à 30 fois plus de carbone que d'azote, le rapport C/N optimal est donc de l'ordre de 25/1 à 30/1 . Un bon rapport C/N permet de réduire la masse de la matière organique initiale de 35 à 50%.

7.2.6. Conductivité électrique (CE)

C'est la teneur de compost en sels. La conductivité du compost est fortement dépendante de son contenu en nutriments (SLIMANI, 2005).

8. Paramètres biologiques

8.1.Micro-organismes

En raison des changements dans les états physiques et biologiques des matières organiques au cours de leur fermentation, **ALBRECHT (2007)** considère le compostage comme l'une des biotechnologies les plus complexes. Plusieurs études ont montré qu'il existe une succession de communautés microbiennes lors de la décomposition de la matière organique. Les bactéries, les actinomycètes, les champignons, les protozoaires et les algues sont les principaux microorganismes impliqués dans la fertilisation (**MOSTYN, 1987; DELORIN et al., 2002; NASSER et al., 2001**).

Selon **TUMELA et al ., (2000)**, de bactéries une présence quantitative prédominante au stade intermédiaire; Ils sont responsables de la dégradation de composés facilement dégradables, en revanche, les champignons et actinomycètes attaquent les composés difficiles à dégrader (**MUSTAINE, 1987**). Une estimation des types de ces microorganismes qui contribuent à la fertilisation et à leur fonctionnement est présentée dans le tableau I.

Tableau I:Micro-organismes contribuant au compostage (MUSTIN, 1987).

Groupes	Caractéristiques et commentaires	Nombre d'espèces
Bactéries	-toujours présente dans les composts et largement dominantes en qualité et en quantité. -forte croissance si C/N est faible et l'humidité est élevée. -large spectre d'activité sur une large gamme de pH.	800 à 1000 espèces au minimum.
Champignons	-dominants si C/N est élevé (dégradation de la cellulose et de la lignine) -capable de croître avec des taux d'humidité plus bas. -tolérance d'une large gamme de pH (2-9).	Plusieurs dizaines de milliers d'espèces.

Actinomycètes	-attaquent des substances non dégradées par les bactéries et les champignons. -neutrophiles -développement dans les phases finales du compost	plusieurs dizaines d'espèces.
Algues	-organismes chlorophylliens -retrouvés en surface et dans les premiers centimètres de la couche superficielle. -utilisant des sels minéraux	plusieurs dizaines d'espèces.
Protozoaires	-grand groupe hétérogène d'unicellulaires mobiles de petites tailles. -procaryotes proches des bactéries. -abondance avec une activité des bactéries.	plusieurs dizaines.

ZEGLELS et MASSCHO (1999), donnent une autre répartition des micro-organismes qui interviennent au cours du compostage pendant la dégradation de la matière organique (Tableau II).

Tableau II: Quantité d'organismes vivants intervenant à un moment ou à un autre pendant le compostage (ZEGLELS et MASSCHO, 1999).

Type d'organisme vivant	Nombre par kilogramme de compost
Bactérie	De 1 milliard à 10 milliards
Actinomycètes	De 1 million à 100 millions
Champignons	De 10.000 à 1 million
Algues	10 millions
Protozoaires	Jusqu'à 5 milliards
Virus	Indéterminés
Acariens	10.000
Collemboles	10.000
Autres insectes et larves	2.000
Lombrics	Jusqu'à 1000
Crustacés (cloportes)	Jusqu'à 1.000

Gastéropodes (escargots, limaces)	20
-----------------------------------	----

8.2. Macro-organismes

Les macro-organismes qui participent à la décomposition de la matière organique sont visibles à l'œil nu. On retrouve plusieurs espèces qui sont membres des groupes suivants : (les lombrics, les insectes, les acariens, les gastéropodes, les myriapodes, les crustacés, les nématodes). Ils interviennent dans le processus de compostage lorsque la température n'est pas trop élevée. C'est pourquoi on les retrouve davantage dans les procédés de compostage où il y a peu d'élévation de température tels que le compostage domestique et le lombricompostage (MICHAUD, 2007).

9. Maturité du compostage

Un compost mur est un compost biochimiquement stabilisé. Un degré de maturité élevé est atteint après un certain temps plus ou moins long (2 à 4 mois). En effet, même si on adopte des procédés permettant de gagner le temps au niveau des premières phases de compostage, la maturation est un processus long sur lequel on peut difficilement agir.

9.1. Indicateurs de maturité

Différents paramètres peuvent être utilisés pour déterminer la maturité du compost. On peut citer :

9.1. 1.Indicateurs physiques de maturité

La température qui décroît en fin de compostage est également un moyen de connaître si le compost est mûr. Il faut néanmoins rester prudent quant à l'utilisation de la température comme témoin de maturité à cause de l'inertie thermique du compost (DEVISSCHER, 1997).

9.1. 2.Indicateurs physico-chimiques de maturité

➤ Le rapport C/N

Selon ALBERCHT(2007), le rapport C/N dont la valeur recommandée se situe dans l'intervalle (10 à 15), le rapport C/N (carbone organique / azote organique) diminue pendant le compostage. Ce paramètre est le plus couramment mesuré pour évaluer la maturité d'un compost.

➤ **Le pH**

Le pH est l'un des premiers indicateurs chimiques de la maturité des composts . Les pH acides sont caractéristiques des composts immatures alors que les composts mûrs ont des pH compris entre 7 à 9 (**AYUELA et al.,2006 in ALBERCHT, 2007**).

9.1. 3.Indicateurs biologiques de maturité

Les tests les plus révélateurs de la phyto-toxicité sont basés sur l'effet du compost sur la faculté germinative des graines de quelques plantes (cresson, orge...). Ces tests consistent à semer un même nombre de graines dans trois pots contenant le sol ou un mélange de sol et de sable sans compost et trois autres pots contenant le même substrat, et amendé par le compost à une dose de 1% .Après germination et levée, on dénombre de plantules dans les deux catégories de pots.

10. Paramètres de maturité du compost

Les critères d'un compost de bonne qualité sont déterminés en fonction de l'utilisation à la quelle le compost est destiné. Il existe toute fois certaines normes importantes à considérés pour établir la qualité du compost.

Généralement on jugera la qualité d'un compost en fonction de critères agronomiques, économiques, pratiques et environnementaux (**IDDER et BELLALLOUI, 1990**).

10.1. Paramètres agronomiques :

- Contenu suffisamment en matière organique. En chaux et en éléments fertilisants.
- Absences de produits phytotoxiques.

10.2. Paramètres économiques :

- Faible taux d'humidité et de particules inertes pour ne pas augmenter inutilement le coût de transport et de l'épandage.

10.3. Paramètres pratiques :

- Absence d'éléments grossiers qui peuvent gêner l'emploi de matériel agricole et surtout l'élément piquant au tranchant dangereux pour le bétail et l'homme.

10.4. Paramètres environnementales:

- Absence d'organismes pathogènes ou parasites des plantes, des animaux et de l'homme.
- Absence de semences végétales variables.
- Absence d'éléments ou des substances chimiques pouvant contaminer la chaîne alimentaire.

10.5. Problèmes environnementaux soulevés par la mauvaise maîtrise du compostage

10.5. 1. Production des gaz à effet de serre

Selon **HUSTED (1993)**, le CO₂ n'est pas le seul gaz à effet de serre à prendre en considération dans le cadre de l'utilisation de compost. Le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote ou oxyde nitreux (N₂O) sont des molécules beaucoup plus efficaces que le CO₂ pour augmenter l'effet de serre. Le N₂O libéré par la nitrification ou la dénitrification au sein du compost a un effet positif sur le réchauffement global de la même façon que le CH₄ produit par l'élevage de bétails ou le compostage de déchets organiques. Ces deux gaz sont susceptibles d'être émis au cours du compostage (**HE et al., 2000; FUKUMOTO et al., 2003, HOBSON et al., 2005**).

10.5. 2. Teneur en métaux lourds

La présence de métaux lourds dans le compost peut avoir diverses origines. Le plomb contenu dans les gaz d'échappement représente une source importante de métaux lourds : il provient essentiellement des végétaux bordant les axes routiers et des feuilles mortes ramassés sur les chaussées. On peut également citer le cuivre provenant des fongicides ou le cadmium provenant des apports phosphorés ou des piles « boutons » jetées avec les ordures ménagères. Le risque de teneurs élevées en métaux lourds réside essentiellement dans la concentration qui se produit au cours du compostage puisqu'il y a perte de matière organique et que les métaux lourds ne sont pas « dégradés » (**DEVISSCHER, 1997**).



**Chapitre II : Les
avantages du compost**

Le compost est issu de la valorisation des déchets organiques, et il est utilisé pour l'amélioration de la productivité du sol. L'incorporation de cet amendement organique au sol améliore ses propriétés physiques, chimiques, biologiques et texturales, d'où une augmentation des rendements de cultures (**SEREME et MEY,2007**).

L'utilisation du compost présente plusieurs avantages sur le sol et la plante et l'environnement.

1. Effets sur les propriétés du sol

1.1. Effets sur les propriétés physiques du sol

1.1.1. Amélioration de la porosité du sol

Le compost étant composé de particules de tailles différentes, il offre une structure poreuse qui améliore la porosité du sol. L'amélioration de la porosité entraîne également une meilleure aération du sol et ainsi le développement de l'activité biologique (**CHARNAY, 2005**).

1.1.2. Amélioration de la capacité de rétention d'eau

La matière organique dans le compost peut absorber l'eau, améliorant ainsi la capacité de rétention d'eau du sol (**ZURBRUGG et AHMED, 1999**).

1.1.3. Amélioration de la structure du sol

Le compost améliore la structure du sol en augmentant les agrégats (pénétration plus facile des racines et meilleure utilisation du sol. Il assure une perméabilité à l'air et à l'eau (**ZURBRUGG et AHMED, 1999**).

1.1.4. Effet sur la dynamique du sol et amélioration des échanges gazeux

La présence de nombreux microorganismes dans le compost augmente l'activité biologique du sol et permet un bon échange gazeux entre le sol, l'air, l'eau et les plantes. L'ajout de compost permettra au sol d'être plus poreux, améliorant ainsi les échanges gazeux et développant de nouvelles racines (**ZURBRUGG et AHMED, 1999**).

1.2. Effets sur les propriétés physico-chimiques du sol

Grâce à la minéralisation, le compost fournit les nutriments que les plantes absorberont progressivement. Le compost mûr empêche l'acidification du sol ou corrige l'acidité du sol par un stockage temporaire. Le compost ne contient pas des éléments ou des substances chimiques pouvant contaminer la chaîne alimentaire (**IDDER et BELLALLOUI, 1990**).

2. Amélioration de la croissance des végétaux

2.1. Amélioration du rythme de diffusion des nutriments

Le compost restaure ses nutriments au sol et prolonge ainsi sa présence dans le sol pour nourrir les plantes plus longtemps.

2.2. Elimination des maladies chez les végétaux

Il a été démontré que certains composts améliorent la résistance des plantes à certaines maladies (**LARBI, 2006**).

2.3. Effet phytosanitaire

L'effet direct du compost sur la santé des plantes entraîne une diminution des maladies du sol et des feuilles (**HOITINK et GREBUS, 1994**), et cette action est principalement due à la microflore bénéfique. L'absence des graines des mauvaises herbes protègent la santé des plantes .

2.4. Effet sur le rendement

Certaines recherches indiquent qu'une forte contribution de composés azotés essentiels aux plantes, tant organiques qu'inorganiques, peut être obtenue après l'ajout de compost (**IGLESIAS JIMENEZ et ALVAREZ, 1993**). Le compost fournit efficacement du phosphore, du potassium et des oligo-éléments au sol et aux plantes. (**SOUMARE *et al.*, 2003; ZHANG *et al.*, 2006**). L'augmentation du rendement des tomates cultivées dans un terreau sablonneux a été observée pendant 3 années consécutives (**MAYNARD, 1995**).

3. Effet sur la qualité de l'air

Dans le cadre de la lutte contre l'effet de serre additionnel, l'incorporation dans les sols des produits contenant des matières organiques stabilisées semble être une solution raisonnable. En effet, le compost, comparé à des matières non traitées (boues de station d'épuration) augmente la stabilisation du carbone. Le méthane est effectivement 63 fois plus dommageable que le dioxyde de carbone produit lors du compostage. La diminution de l'enfouissement des matières putrescibles signifie une réduction des quantités de méthanes produites, ce qui se répercute positivement sur la qualité du climat (**CHARLAND, 2001**).

Le compostage conduit à un produit qui rappelle l'odeur du terreau des litières de forêt. Même en cours de compostage il y a peu d'émission d'odeurs désagréable. Si de telles odeurs existent, elles traduisent une évolution incorrecte du compostage (manque d'oxygène) (**SABINE *et al.*, 2005**).

4. Effet sur la qualité de l'eau

Une diminution de la quantité de matière putrescible à éliminer entraînerait des impacts positifs liés aux lieux d'enfouissement, et réduit les risques environnements, reliés aux lixiviats, pour l'eau de surface et souterraine (**CHARLAND, 2001**).

Deuxième partie :

Matériel et Méthodes

1. Site de l'étude

L'essai a été installé l'exploitation de l'université de Ouargla (Fig 7). Le climat de cette région est Saharien. Le mois le plus froid est Janvier avec une température minimale de 5.5. °C, tandis que le mois le plus chaud est Juillet avec une température maximale de 44,10 ° C. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de **25.41 mm/an (RAPPORT,2013)**).



Figure 5: Situation géographique de l'exploitation de l'université de Ouargla (GOOGLE .,2020)

2. Substrats organiques utilisés

2.1. Déchets de palmier dattier

* Palmes sèches

Les palmes ou Djérid, sont des feuilles composées, pennées. La base pétiolée ou *Cornaf*, engaine partiellement le tronc et est en partie recouverte par le fibrillum, ou *lif*. L'ensemble des palmes vertes forment la couronne du palmier. Il apparaît de 10 à 30 palmes par ans. La palme vit entre 3 à 7 ans (**MUNIER, 1973** et **DJERBI, 1994**). Le palmier dattier peut produire de 20 à 30 palmes par an.

Les feuilles âgées peuvent rester contre le stipe quelques mois voire plusieurs années avant de tomber. L'ensemble des feuilles au sommet du stipe sont appelées couronne ; elle peu faire de 6 à 10 mètres d'envergure. Elles sont finement découpées et longues de 4 à 7 mètres (**CHEHMA. 2001**).

La composition biochimique des palmes sèches est donnée dans le tableau III.

Tableau III: Composition chimique des palmes sèches

(**ABISMAIL *et al.*, 2013**)

	MO%	Cellulose %	Hémicellulose %	Lignine %
Palmes sèches	84.74	30.70	23.98	20.45

***Cornaf (pétiole) :**

Les palmes sont insérées sur le stipe par un pétiole épais et bien développé "Cornaf". (**DJERBI, 1994**).

***Fibrillum ou lif (fibres de tiges)**

La fibre de palmier dattier est considérée comme un nouvel éco- matériau dans les recherches scientifiques. Les fibres de tige sont obtenues dans les tiges des plantes dicotylédones. Elles ont pour rôle de donner une bonne rigidité aux tiges de plantes. (**COUTTS, 1983**).

Parmi les caractéristiques des fibres de surface de palmier dattier, on peut citer d'après (**GOSSA, 2013**) :

- Un pouvoir d'absorption assez élevé de l'eau (123.5% en moyenne) ;
- Les fibres sont poreuses avec une surface alvéolée 2.2.

2.2.Phragmites

Depuis plus de 10 siècles, les gens cultivent des mauvaises herbes pour améliorer leur cadre de vie. Sa contribution environnementale et écologique a été mesurée et analysée grâce à des recherches approfondies qui ont conduit à l'identification de ses principales qualités: fonctionnelle, récréative et esthétique (**GERARD *et al.*, 2007**) .

Les résidus de palmier dattier et ceux de phragmites utilisés pour notre essai ont été apportés de l'exploitation de l'université de Ouargla.

2.3. Fiente de volailles

Il est composé d'excréments, d'urine, de plumes, d'œufs ou de coquilles d'œufs et de litière. C'est un mélange hétérogène. L'apparence des déjections varie en fonction de leur humidité: pour les poulets de chair avec une humidité de 15-20%, elle est sèche, poussiéreuse et gris clair. À 70% d'humidité, il est collant, caillouteux et très sombre, il s'agit donc de pondre du fumier de poulet (**FOURMONT, 1982**).

La composition de la des déjections avicoles est présentée dans le tableau IV.

Tableau IV: Composition moyenne des déjections avicoles (%)
(ANONYME1, 2005 *in* BOUGHABA ,2012) :

Composition	Fientes séchées de poules pondeuses
Matière sèche (%)	80
Matière minérale (%)	22
Matière organique (%)	58
Azote total (%0)	40
NH ₄ (N ammoniacal) (%)	4
N organique (%)	36
P ₂ O ₅ (phosphore) (%)	36
K ₂ O (potasse) (%)	25
Cu (cuivre) mg / kg	68
Zn (zinc) mg /kg	422

La fiente de volailles utilisée dans le cadre de ce travail a été ramenée d'une exploitation privée d'un élevage de poulets pondeuses dans la région de Touggourt.

3. Etapes de confection du compost

Le compostage que nous visons à produire dans cette étude consiste à collecter les déchets directement au sol en tas et à les décomposer par arrosage et brassage.

Le volume du tas dépend de la quantité de matière à traiter. Le tas de compost doit être constitué de matériaux compostables (résidus de récolte, ordures ménagères, compost). Évitez le verre et les tissus des matériaux.

3.1. Collecte de substrats

Ce processus se fait en collectant les déchets utilisés dans notre étude représenté par des résidus de palmier feuilles (palmes sèches, pétioles, lif), résidus de phragmites et fiente de volailles (Photos : 1,2,3,4)



Photo 1:Cornaf



Photo 2:Lif



Photo 3: Phragmites



Photo 4: Palmes sèches

3.2. Broyage de substrats

Les matières premières sont broyées en petits morceaux à l'aide d'un broyeur pour augmenter la surface d'attaque pour les microorganismes de biodégradation.



Photo 5: Broyat de phragmites



Photo 6: Broyat de lif



Photo 7: Broyat de palmes sèches



Photo 8: Broyat de cornaf

3.3. Trempage les résidus de palmiers

Avant la mise en tas, nous immergeons les résidus de palmiers dans un bassin d'eau, puis on les couvre et le laissons pendant 21 jours en le retournant une fois par semaine. Cette opération a pour objectif de faciliter la biodégradation des déchets de palmier dattier (Photos : 9,10)



Photo 9: Arrosage de broyat de résidus de palmier dattier

Photo 10: Résidus de palmiers immergés dans l'eau

3.4. Construction des couches

Les dimensions du tas doivent être basées sur la quantité de mélange disponible. Dans cette expérience, nous avons utilisé 70% de substrat d'origine végétale (résidus de palmier dattier et déchets vert) et 30% de substrat d'origine animale (fiente de volailles).

La construction des couches a été réalisée une couche de 10-15 cm de résidus végétales et une couche de 5 cm de fiente de volailles jusqu'à l'obtention d'un tas de 1mètre de hauteur (Photos :11,12,13,14).



Photo 6: Sortis des résidus du bassin



Photo 7: Résidus fermentés



Photo 8: Fiente de volailles



Photo 9: Préparation des couches

4. Conduite de l'essai

4.1. Arrosage et retournement

Un apport d'oxygène régulier est nécessaire afin d'aérer les mélanges et d'échauffer la matière en dégradation. Pour notre essai qui a duré 6 mois (11/2019 à 04/2020), 4 retournements ont été réalisés. L'arrosage a été effectué en parallèle avec le retournement tout en assurant un taux d'humidité voisin de 50 et 60%. Le contrôle de cette humidité s'effectue par estimation manuelle du taux d'humidité (Photo :15).



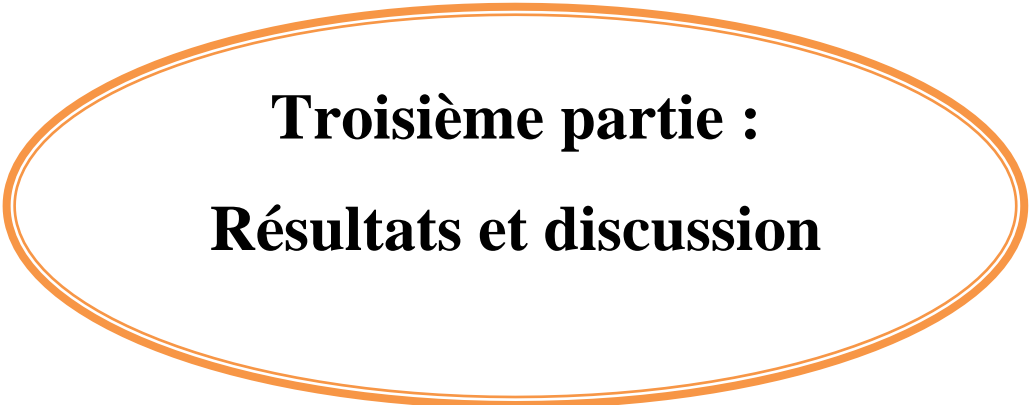
Photo 15: Retournement du tas

4.2. Suivi de la température

La mesure de la température a été effectuée quotidiennement à l'aide d'un thermomètre pendant la première semaine de l'essai. Par la suite la température a été prise chaque semaine jusqu'à la fin du processus de compostage (Photo 16).



Photo 16: Mesure la température



Troisième partie :
Résultats et discussion

Chapitre IV: Résultats et discussion

L'étude de l'évolution de la température au cours du processus de compostage montre que la température de départ est différente selon la composition des quatre mélanges (Fig24).

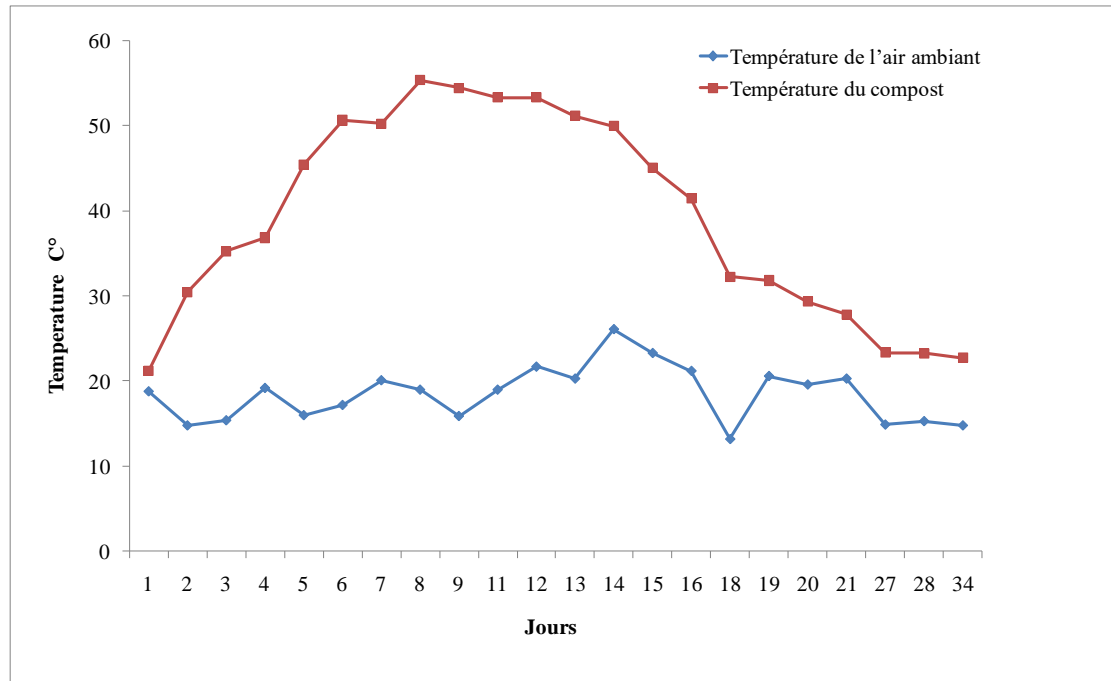


Figure 8 : Courbe de l'évolution de la température du compost au cours de l'essai

Les températures des 1^{ers} jours sont un signe de départ de l'activité biologique de la microflore mésophile, elles correspondent à la phase d'adaptation des micro-organismes au milieu. Pendant cette phase la température du compost est voisine à celle de l'air ambiant.

À partir du 2^{ème} jours, on remarque que la température enregistre une augmentation progressive pour atteindre un seuil maximum de l'ordre 55°C obtenue au 8^{ème} jour de l'essai. L'élévation progressive de la température est le signe du démarrage de la phase thermophile. Cette phase a durée presque une semaine.

Après le 14^{ème} jours, on enregistre une phase de refroidissement où la température décroît pour atteindre une température de l'ordre 27°C .

Par la suite, la température continue à s'abaisser progressivement jusqu'à un seuil de stabilisation où on enregistré une température moyenne proche de celle de l'air ambiant de l'ordre de 22 C°, mais qui reste toujours supérieure à celle de l'air ambiant. Cette phase correspond à la phase de maturité du compost.

Selon **DEVISSCHER (1997)**, l'élévation de température au cours de la phase thermophile est due à l'action des micro-organismes qui en oxydant la matière organique des substrats libèrent ainsi l'énergie contenue dans les liaisons chimiques des molécules constitutives, une partie de cette énergie est récupérée par l'organisme mais une grande part est perdue et dissipée dans l'atmosphère.

La courbe de l'évolution de la température montre clairement que le niveau thermique létal vis-à-vis la plupart des micro-organismes pathogènes et des graines de mauvaises herbes a été atteint.

La production de chaleur par les micro-organismes au cours du compostage est proportionnelle à la masse du tas, alors que les pertes de chaleur dépendent de la surface. L'augmentation de la température est donc d'autant plus élevée que le rapport volume/surface du tas, il est grand (**ZNAIDI, 2002**).



Conclusion

Conclusion générale

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la valorisation des résidus de la palmeraie (résidus de palmier dattier et de phragmites), aux quels sont ajoutés de fientes de volailles, et ceci afin d'obtenir un produit stable hygiénisé connue sous le nom « *compost* » qui peut être utilisé comme amendement en agro-écologie sans risque sur l'environnement.

Les résultats obtenus montrent que la température augmente progressivement au cours de l'essai pour atteindre des valeurs maximales pendant la phase thermophile, cette dernière qui a durée presque 6 jours avec une température maximale de l'ordre de 55° C enregistrée au 8^{ème} jour. Toutefois, les températures enregistrent un abaissement progressif pour atteindre des valeurs stables cours de la phase de maturité l'ordre de 22°C.

La courbe de l'évolution de la température montre clairement que le niveau thermique létal vis-à-vis la plupart des micro-organismes pathogènes et des graines de mauvaises herbes a été atteint.

Les zones arides sont considérées comme des écosystèmes fragiles et très pauvres en matière organique, partant de là, l'utilisation du compost dans le but de préserver la fertilité du sol est une solution très importante dans ces zones.

Je propose comme perspectives suivant :

-Attribution d'usines pour fabriquer des compostes en Algérie, selon les normes internationales.

-Campagnes de sensibilisation sur le compost pour les agriculteurs.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ADEME. 2001.** "Déchets organiques - Essai agronomique de plein champ d'un compost des Déchets verts (résultats 8e année d'expérimentation)." Paris, France.
- ADEME. 2008.** Guide pratique sur le compostage. ADEME édition, Paris, 20 pages.
- ALBRECHT R. 2007.** Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique. thèse de doctorat. Université PAUL CEZANNE AIX-MARSEILLE III. 92-96p.
- ANONYME 3. 2013.** Le compostage, www.compostage.info.
- BHATTACHARYYA P., CHAKRABORTY A., BHATTACHARYA B., CHAKRABARTI. 2003b.** "Evaluation of MSW compost as a component of integrated nutrient management in wetland rice". Compost Sci. Util. 11 (4), 343–350.
- BOUGHABA R. 2012.** Etude de la gestion et valorisation des fientes par le lombricompostage dans la wilaya de Constantine, Mémoire de Magister Université de Mentouri Constantine, 100p.
- CHARNAY F. 2005.** Compostage des déchets urbains dans les PED : Elaboration d'une Démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de Doctorat N° 56. Université de Limoges.
- CHEHMA A., LONGO H. 2001.** Valorisation des Sous- Produits du Palmier Dattier en Vue de leur Utilisation en Alimentation du Bétail. *Production et Valorisation – Biomasse* N° 59-64. Institut d'Agronomie Saharienne, Centre Universitaire d'Ouargla, 30000 Ouargla et Laboratoire de Production Animale, 33p.

-CHENNI, K., et MAGHLOUCHE, Y. 2013. *Compostage des déchets verts : Cas de la station biocompost d'EL-KSEUR.* Bejaia: Université ABDRAHMANE MIRA.

-CRECCIO C., CURCI M., PIZZIGALLO M.D.R., RICCIUTI P and RUGGIERO P. 2004. Effects of municipal solid waste compost amendements on soil enzyme activities and bacterial genetic diversity. *Soil Biol. Biochem.* 36: 1595-1605.

-COUTTS, R.S.P.1983. Flax fibers as reinforcement in cement mortar, the international journal of cement composites and lightweight concrete, vol.5 N°4, 257-262p.

-DELORAINÉ A., HEDREVILLE L. et ARTHUS C. 2002. Étude bibliographique sur l'évaluation des risques liés aux bio-aérosols générés par le compostage des déchets. Angers, France, ADEME & CAREPS. Mars 2002. 163.

DEVISSCHER (1997). Le compost. Mémoire D.E.S.S., université Picardie. p: 60.

-FOURMONT D., 1982. Les fientes de volailles déshydratées utilisées dans l'alimentation des ruminants, thèse de doctorat vétérinaire, université Claude Bernard, Lyon, 203 pages.

-FRANCOU C. 2003. Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : influence de la nature des déchets et du procédé de compostage-recherche d'indicateurs pertinents- thèse de doctorat de l'institut national agronomique paris-grignon, décembre 2003, 242-289p.

-FUCHS J and LARBI M. 2004. "Disease control with quality compost in pot and field trials". Paper presented at International Conference on soil and Composts eco-biology. SoilACE, Biomase Peninsular, C/Cartagena, 58, 1, SP-Madrid 28028. León-Spain, 1517. Sep. 2004:157-166.

-GARCIA-GIL J.C., PLAZA C., SOLER-ROVIRA P et POLO A. 2000. "Long-term effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass". *Soil Biol. Biochem.* 32, 1907–1913.

-GLISSMAN S. 1998. Agreocology: ecological Processes In Sustainable Agriculture. Chelsea, MI: Ann Arbor Press.

GOBAT J.M., ARAGNON M., MATTHEY W., 1998. Le sol vivant. Bases de pédologiebiologie des sols, collection: gérer l'environnement (presses polytechniques et universitaires romandes).

-GODDE B. 1986. Etude du processus de compostage du fumier de bovin. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie, 136 pages+annexes.

GODDEN 1986. Etude de processus de compostage du fumier de compostage du fumier de bovin. Thèse de doctorat en science Agronomique, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie. p: 136.

-GOSSA N. 2013. Elaboration et caractérisation expérimentale du comportement mécanique du béton à base de fibres de palmier dattier. Mémoire Magister en Maintenance Industrielle, Université Kasdi Merbeh, 59p.

-GRANDEAU. 1890. Le compostage des déchets verts, direction de la station agronomique de l'est, France.

-GRIFFON M. 2013. Après la révolution verte, peut-on promouvoir une agriculture économe, intensive et à forte valeur environnementale. *Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, vol. 99, n. 1, p. 9-14.

-GRIFFON M. 2014. L'agroécologie, un nouvel horizon pour l'agriculture », *Études*, n°12, pp. 31-39.

Biologie des sol. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Collection Gérer l'Environnement N° 14. Lausanne, Suisse. 519 pages.

-GUY A. 1977. Méthode d'analyses des sols, centre nationale de documentation pédagogique, Marseille, 80,83, 88,90, 100 PP.

-HELENE. 2014. Il n'y aura pas d'agroécologie sans féminisme : l'expérience brésilienne,*Pour*, n° 222, pp. 275-284.

-HOITINK H.A.J. 1995. The Composting Process. Cité par ITAB (2001). Guide des matières organiques. Tome 1. Deuxième édition 2001.

-HOITINK H.A.J., STONE A.G and HAN D.Y. 1997. Suppression of plant diseases by composts.*HortScience* 32:184-187.

- HOLLARD H., JOLIET B et FAVE M-C. 2012.** *L'agroécologie : cultivons la vie.* Paris: Sang de la Terre. 255 p. (Les dossiers de l'écologie).
- HOUTART Fet LAFORGE M. 2016.** *Manifiesto para la agricultura familiar campesina e indígena en Ecuador*, n°1, Editorial IAEN, Quito.
- IGLESIAS-JIMENEZ, E., ALVAREZ, C. 1993.** Apparent availability of nitrogen in composted municipal refus. *Biol. Fert. Soils* 16, 313–318.
- ITAB .2001d.** Guide des matières organiques. Tome 1. Deuxième édition 2001p
105-106.
- JERIS JS and REGAN. R.W. 1973.** Controlling environmental parameters for optimum composting. *Compost Science.* vol 14, n°1, p 10-15-23.
- LAOUAR F., HALILAT M.T., OUSTANI M., BENBRAHIM F., AIDOU A, GUESSOUM H.** Evolution of the physical and physico-chemical parameters of compost resulting from a mixture of oasis waste and poultry manure. *J Fundam Appl Sci.* 2020, 12(3), 1436-1451
- LAROUSSE AGRICOLE. 1990.** Ed Librairie Larousse, France Paris, pp 435-436.
- LAURENCE A et NATHALIE L. 2004.** Agriculture biologique.
- LECLERC B. 2001.** Guide des matières organiques.eds guide technique de l'ITAB.
- LE MONDE SELON LES FEMMES, 2014,** *Agroécologie, plaidoyer pour une perspective de genre. Lutte contre la malnutrition et pour une souveraineté alimentaire,* Le Monde selon les femmes, Bruxelles.PRÉVOST Héloïse, GALGANI SILVEIRA LEITE ESMERALDO Gema, , GUÉTAT-BERNARD.

- MISRA R.V., ROY R.N. et HIRAOKA H. 2005.** méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, Rome, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. 51p.
- MADELEINE I., PETER d. S., TIM T et TOM, V. 2005.** La fabrication et l'utilisation. Fondation Agromisa.
- MAYARD A. 1995.** Cumulative effect of annual additions of MSW compost on the yield of field-grown tomatoes. *Compost Sci. Util.* 3 (2), 47–54.
- 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. 2,3pp.
- MONOD T., 1992.** Du désert. *Sécheresse*, 3: 7-24.
- MUNIER P., 1973.** Le palmier dattier, Techniques agricoles et production tropicales. Ed. GP. Maison Neuve et Larousse, Paris, 221 p.
- MUSTIN M. 1987.** Le Compost, gestion de la matière organique. F. Dubuse 954 pages.
- MUSTIN M., 1987.** Le compost, gestion de la matière organique, Ed. François Dubusc, Paris, Organization of the United Nations, Rome. p: 26,114.
- OUSTANI M., 2011.** A Pilot Study to Evaluate the Use of Date Palm Residues (Leaves, Lif, Kornav) as Organic Fertilizer in the Desert Areas. *Acta horticulture.* Vn° 994. 117-124.333
- OUSTANI M., 2016.** Influence des fertilisants organiques sur la réactivité physico-chimique et le fonctionnement microbiologique d'un sol sableux non salé et sableux. Thèse de Doctorat en Agronomie Saharienne, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 285 p.
- OZENDA P., 1983.** Flore du Sahara. Ed. CNRS, Paris, 622 p.

-Plaquette de l'**ADEME** (Agir au quotidien, c'est agir pour l'environnement
½ Le compostage individuel ¶)

-RAPPORT, 2013. RAPPORT D'ACTIVITÉ SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE DE L'UNIVERSITÉ DE OUARGLA , p3

-ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975- Le pays d'Ouargla (Sahara algérien) : variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Publications du Département de géographie de l'Université de Paris-Sorbonne, 389 p.

-Site de l'**ADEME** : www.ademe.fr

-SOUARE M., TACK F and VERLO, M. 2003.“Characterisation of Malian and Belgian solid waste composts with respect to fertility and suitability for land application”.WasteManag. 23, 517–522.

-STASSART P.M., BARET P., GREGOIRE J.-C. et al. (2012). L'agroécologie : trajectoire et potentiel pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. In: Vandam D., Streith M., Nizet J. et al. *Agroécologie, entre pratiques et sciences sociales*. Dijon: Educagri. p. 25 51.

-STEDILE J. P et LEÓN O. 2014. Reforma Agraria Popular : Una alternativa al modelo del capital, *America Latina en movimiento*, Quito, n° 496, pp. 3-5.

-TUOMELA M., VIKMAN M., HATAKKA A and ITAVAARA, M. 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review”. *BioresourceTechnology* 72: 169-183.

-ZEGLEL Seglels et MASSCHO. 1999. Quantité d'organismes vivants intervenant à un moment ou à un autre pendant le compostage».C.I.H.E.A.M Mediterranean Agronomic Instituted of Bari. p29.

-ZHANGh M., HEANEY D., HENRIQUEZ B., SOLBERG E and BITTNERi E., 2006. A four- year study on influence of biosolids/MSW cocompost application in less productive soils in Alberta: nutrient dynamics. *Compost Sci. Util.* 14 (1), 68–80.

-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 dégréé méditerranéen organique agriculture, C.I.H.E.A.M Méditerranéen Agronomique Institute of BARI, 85p

-ZNAIDI I., 2002. Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes. Memory master of science degree mediterranean organic agriculture. C.I.H.E.A.M MEDITERRANIEN AGRONOMIC INSTITUTE OF BARI. Tunisie. p: 29,30 et 85.

-ZULUAGA SÁNCHEZ G. P et CÁRDENA SOLÍS S. I. 2014. Femmes paysannes et agroécologie : une expérience colombienne, *Alternatives Sud*, n° 21, pp. 109-125.

-ZURBRUGG C et AHMED R. 1999. "Enhancing Community Motivation and Participation in Solid Waste Management" SANDEC News 4.

Contribution à l'étude Agro-écologique du compost issue des résidus végétaux de la palmeraie de l'exploitation de l'université de Ouargla

Résumé

Le présent travail a pour but de caractériser l'intérêt agro-écologique du compost préparé à partir d'un mélange des déchets d'origine végétale (70% de résidus de végétaux : mélange résidus de palmier dattier et résidus de phragmites) et 30% des déchets d'origine animale (Fiente de volailles). Les résultats obtenus à partir ce mélange mettent en évidence après 6 mois de l'essai un compost fort intéressant, de part leur caractéristiques agronomiques que environnementaux. La diminution du volume du tas au cours de l'essai et sa couleur plus foncé indique bien la maturité du compost préparé. L'élévation de la température au cours de la phase thermophile ($> 55\text{ C}^\circ$), témoigne la suppression de la plupart des germes pathogènes et des graines de mauvaises herbes. A la lumière de ces résultats, le compost obtenu est un produit stable qui peut être utilisé en agriculture dans les écosystèmes arides sans risque sur la qualité de l'environnement.

Mots clés : Compostage, Déchets de palmier, Phragmite, Fiente de volailles, Ecosystème aride.

المساهمة في الدراسة الزراعية البيئية للسماد العضوي من المخلفات النباتية من بستان النخيل في مزرعة جامعة ورقلة

ملخص

يهدف هذا العمل الى تحديد الفائدة الزراعية البيئية للسماد المحضر من مخلفات نباتية، حيث يحتوي 70 % من بقايا النخيل و بقايا القصبية ، بالإضافة الى 30 % من فضلات الحيوانات (روث الدجاج) ، بعد 6 اشهر من الاختبار تحصلنا على سماد مثير من حيث الخصائص البيئية و الزراعية ، و هذا من خلال النتائج المتحصل عليها كما يلي: -يعد انخفاض حجم الكومة اثناء الاختبار و لونها الداكن مؤشرا جيدا على نضج السماد . -كما يوضح ارتفاع درجة الحرارة خلال المرحلة المحبة للحرارة (< 55 درجة مئوية) قمع معظم الجراثيم المسببة للأمراض و بذور الحشائش . في ضوء هذه النتائج يعتبر السماد الذي تم الحصول عليه منتجا مستقرا يمكن استخدامه في الزراعة في النظم البيئية القاحلة دون المخاطرة بجودة البيئة .

الكلمات المفتاحية: التسميد ، بقايا النخيل ، القصبية ، روث الدجاج ، النظم البيئية القاحلة.

Contribution to the agro-ecological study of compost from plant wastes from the date palm grove on the University of Ouargla farm

Summary

This work aims to determine the agro-ecological benefit of compost prepared from plant waste, as it contains 70% of palm and stubble residues, in addition to 30% of animal excrement (chicken manure), after 6 months of testing we obtained an interesting fertilizer in terms of characteristics environmental And agricultural, and this is through the results obtained as follows:

The decrease in the size of the pile during testing and its dark color is a good indication of the maturity of the compost.

- It also shows the high temperature during the thermophilic phase ($> 55\text{ }^\circ\text{C}$) suppression of most disease-causing germs and weed seeds. In light of these results, the compost obtained is considered a stable product that can be used for agriculture in arid ecosystems without compromising the quality of the environment.

Key words: fertilization, palm residue, stalk, chicken manure, arid ecosystems.