



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور الجلفة



Université Ziane Achour –Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم العلوم البيولوجية
Département de Biologie

Projet de fin d'étude

En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master En Biologie

Spécialité : Ecologie végétale et environnement (EVE)

Thème

**Etude de la valorisation des déchets
végétaux et ménagers dans l'amélioration
des sols pauvres de la région de Djelfa**

Présenté par :

- Chouittar Aicha Wiam
- GaoubaAbir Fatiha

Devant le jury composé de :

AZZOUZ Mohamed
SENNI Rachida
MORTET Ahmed

Promotrice
Président
Examineur

Université de Djelfa
Université de Djelfa
Université de Djelfa

Année UNIVERSITAIRE

2022-2023



Remerciement

Je dédie ce modeste travail à :

-Nos chères parents pour leurs soutiens et leur encouragements qui nous aider beaucoup pour finir ce travail.

-Nôtre promotrice Azzoz mohamed et nous la dis « merci pour votre temps et vôtre efforts précieux ».Je remercie le comité qui a présidé ces travaux de Mme SENNI Rachida et de M. MORTET Ahmed

Je remercie de tout cœur mes chères collègues et sœurs pour leur précieuse contribution à ce travail.

Enfin, nos remerciements à tous les enseignants Nous tenons également à remercier M. Kassab, M. Buhafs et Mme Fatiha pour leur aide précieuse.

Enfin, nos remerciements à tous les enseignants





Dédicace

Pour nos parents

Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse et leur soutien,

Leurs liens tout au long de notre étude. A ma chère grand-mère Aïcha, un merci spécial à elle pour son soutien

Pour nos frères Ahmed Hayat Moustapha Adel Mohammad Jalal et Adam et nos sœurs Aida et la vie de Souad et Bouchra

A tous mes amis et camarades Mourad Badr Ali et Mohammed et mes amis Bouchra Hanane Asmaa Aïcha Barakhame Afaf Ghada Mbaraka

...à tout ce que nous dédions ce travail



Sommaire

Dédicace	
Remerciement	
Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	02
Partie 1 : Étude bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur les déchets	
A.I/Définitions	05
I/-1Les déchets	05
I/ 2 .Définition environnementale et systémique "déchet"	05
II/ La classification des déchets	05
II/2 Classification des déchets selon leur origine	05
II/2-1. Déchets agricoles	05
II/2-2. Déchets ménagers et assimilés	06
II/2-3. Déchets industriels	06
<i>a. Déchets industriels banals (DIB)</i>	06
<i>b. Déchets industriels spéciaux (DIS)</i>	06
II/2-4. Déchets hospitaliers et d'activités de soins	06
II/3 .Classification des ordures ménagères	06
a) Déchets biodégradables	07
b) Déchets non biodégradable	07
II/4 .Classification des déchets selon leur toxicité	07
II/4-1. Déchets dangereux	07
II/4-2. Déchets inertes	07
II/4-3. Déchets non dangereux	07
II/-5. Classification des déchets selon leur nature	07
II/5-1. Classification basé sur l'état physique	07
III/ But de la classification des déchets	07
Les Déchets verts	08
Les déchets ménagers	08
1/Les ordures ménagères	08
IV/.Caractéristiques physico-chimiques des ordures ménagères	08
IV/1.Densité (ou masse volumique	08
IV/2. Le degré d'humidité	09
IV/3.Le pouvoir calorifique	09
<i>IV/4. Le rapport des teneurs en carbone et azote</i>	09
V/Composition des déchets ménagers	09
VI/L'élimination des déchets	10
VII/Les différentes méthodes de traitements	10
VII/1. La décharge	10
VII/2. Les incinérations des déchets	10

VII/3. Les installations de compostage	10
VII/4. Le recyclage	11
VII/4-1. Impacts dus au recyclage	11
VIII/La valorisation des déchets ménagers	11
VIII/1. Déchets ménagers potentiellement valorisables	11
VIII/2. Les déchets non valorisables dans un centre de tri	12
IX/. Impact des déchets ménagers sur l'environnement et la santé	12
Matière organique du sol	13
1. Le terme «matières organiques du sol	13
2. Quelques types de matières organiques incorporées au sol	13
a. Le fumier	13
b. Le lisier	13
c. La litière	13
d. Les engrais vert	13
e. L'humus	14
f. Compost	14
Chapitre II :compost	
Définition	16
Il existe deux types de composts	16
a) Le compost anaérobic	16
b) Compost aérobic	16
III/ Avantages du compost	16
a. Effet sur la capacité de rétention d'eau et sur la porosité du sol	16
b. Effet sur la croissance des végétaux et des racines	17
c. Effet sur les propriétés physiques du sol	17
d. Effet phytosanitaire	17
e. Effet sur le rendement	17
f. Lutte contre l'érosion des sols	17
g. Effet sur la biodiversité	18
IV/ Modes de traitement	18
V/ Traitement biologique	18
V/1. Le compostage	18
V/1.2. La méthanisation	19
V/1.3. Comparaison entre les deux modes de traitements biologiques	20
VI/. Le compostage	20
1. Aperçu historique	20
2. Quelques définitions	20
3. Objectifs et intérêts du compostage	21
4. Déchets à composter	22
Les déchets verts	22
Les déchets ménagers	22
5/Techniques du compostage (FAO,2005	22
a. Compostage en andains à l'air libre ou sous hall, avec une aération naturelle ou forcée	23
b. Compostage en box (ouverts ou couverts) ou en silo	24

c. Compostage en conteneurs ou en tunnel	25
d. Compostage en tube rotatif, (qui peut servir aussi à un pré-traitement avant mise en andains	26
VII/Paramètres du compostage	26
1/Rapport C/N	26
2/Matières carbonées	27
3/Matières azotées	27
4/Oxygène	27
5/Humidité	27
6/Température	27
7/PH	28
8/Espèces biologiques	28
9/ Microorganismes	28
10/Macro organismes	28
Partie 2 : Expérimentation	
Chapitre III : Matériels et méthode	
I. Matériels et méthodes :	31
1. Matériels utilisés	31
A. Instruments et outillages	31
B. Matériel végétal utilisé pour test de germination	31
A/Essai de valorisation des déchets organiques	33
B. Méthodologie	33
1/Étapes de préparation du compost	33
2/Comment préparer le compost	34
3/ Faire du jus de compost	35
Thé de compost : quelle utilisation ?	36
II/Étapes de préparation du compost	36
1/Collecte	36
2/Tri et identification des espèces utilisées	37
3/ Broyage	37
4/. Homogénéisation et Mise en tas	38
5/Arrosage du tas	39
6/Rapport C/N de départ	40
III/ La prospection et le suivie	40
A/Le suivie de tas	40
B/ Mesure du PH	41
c/Échantillonnage	41
IV/Faire du jus de compost sans composteur	41
*Info pratique	42
Résultats et discussions	
Chapitre III :	
I. Compost obtenu	50
II/Valorisation agronomique du compost obtenue	50
A/Germination de l'orge	51

B. Résultats des croissances	52
1. Croissance de l'orge	52
A/ Humidité relative de l'orge	54
B/ Calcul de la matière sèche, matière organique et dosage du Carbone	55
c/ Rapport C/N	55
III /Germination d'orge avec du jus de composte	59
IV/Germinations de luzerne	59
Propriétés du thé de compost	60
Conclusion	63
Référence	65

Liste de figure

Figures N°	Titre	Page
1	Les modes d'élimination des déchets ménagers en Algérie (Mate, 2004)	10
2	Représentation schématique de processus de compostage(CHARNAY.2005)	14
3	Courbe théorique d'évolution de la température et du pH au cours du compostaged'après Mustin (1987).	19
4	Andains (piles allongées qui ressemblent plutôt à des prismes triangulaires)	23
5	Piles ou tas de compost	24
6	Composteurs en boîte traditionnels fabriqués en bois	24
7	Composteurs en plastique	25
8	Tunnels fermés statiques aéré.	26
9	protocole expérimentale suivi dans l'étude	32
10	localisation de la station de compostage et la provenance des déchets à composter.	33
11	Etapes de collecte et de tri des déchets	34
12	Etapes de préparation du compost	35
13	Jus de compost	35
14	Étapes de collecte des déchets	35
15	Opération du tri des déchets	37
16	Broyage des déchets verts	37
17	Homogénéisation de substrat	38
18	Mise en tas A, B, C	39
19	Arrosage du tas	40
20	Mesure de PH du jus de compost	41
21	tas de compost en état final	50
22	Tamiser composte avant utiliser	51
23	L'orge après 15 jours de germination	52
24	taux de germination de l'orge pour chaque traitement	52
25	Montre la croissance des plantes d'orge dans le traitement 0/1 et 1/0	53
26	Croissance des parties (foliaire/ racinaire) d'orge	54
27	Etapes de séchage des échantillons	55
28	Pesage de la cendre.	55
29	Germinations d'orge dans du jus de composte	57
30	taux de germination de Luzerne pour chaque traitement	58
31	germination de l'orge	58
32	taux de germination de Luzerne pour chaque traitement	59

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
1	: Différentes formes que peut prendre un déchet en fonction de son origine (Anonyme2, 2012)	05
2	Quelques exemples de densités de déchets ménagers. (Hamzaoui, 2011)	08
3	La composition moyenne grossière et fine d'une poubelle en France (Addou, 2009)	09
4	Impacts dus au recyclage	11
5	Durée de décomposition de quelques déchets ménagers. (Bennadir et Fantiz, 2013).	12
6	Comparaison entre la méthanisation et le compostage (A.D.E.M.E, 2000)	20
7	Caractéristiques physico-chimique de compost obtenue.	50
8	Analyse de sol	51



Introduction

Introduction :

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une Préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial.

La gestion des déchets apparaît d'abord comme une question d'organisation et d'optimisation des techniques déjà connues, dont les effets sur l'environnement sont apparemment maîtrisés. Elle se présente ainsi moins comme un enjeu environnemental majeur que comme une question économique et de gestion.

Les grandes modalités de traitement sont identifiées (recyclage, enfouissement, incinération, compostage...) avec différentes solutions et techniques pour chacune d'entre elles.

les ordures ménagères se caractérisent par la prédominance des déchets fermentescibles (déchets végétaux et de cuisine) et par leur humidité élevée (Djerrari, 1993 ; El M'ssari, 1993 ; Soudi et al., 1995) et leur recyclage par compostage, est actuellement considéré comme une des composantes du développement durable (Basalo, 1974 ; Golueke, 1977 ; Golueke, 1979). L'introduction du compost mûr dans le sol est une solution pour le maintien de la matière organique dans le sol (Tiejn, 1975). Le compost est, en effet, un produit riche en matières organiques et en composés minéraux, capable d'améliorer la fertilité du sol.

L'objectif de ce travail consiste à étudier l'évolution des propriétés biologiques chimiques, physiques des déchets verts et Déchets ménagers au cours du compostage en tas et la valorisation agronomique du produit fini. Notre travail est divisé en deux parties :

Première partie c'est une étude bibliographique en deux chapitres le premier traite des généralités sur les déchets et la matière organique, le deuxième sur le compost et le processus du compostage.

Une deuxième partie, c'est une étude expérimentale elle est aussi divisé en deux chapitres : matériels et méthodes utilisés, et résultats et discussions. A la fin on termine avec une conclusion générale.

PARTIE I

Etude bibliographique



Chapitre I
Généralités sur les
déchets

A.I/Définitions

I/-1 Les déchets :

Les déchets sont tous les résidus d'un processus de production, de transformation ou de consommation, dont le propriétaire ou le détenteur a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer. (Beumais, 2012)

I/ 2 .Définition environnementale et systémique "déchet" :

En bonne logique, il faut englober sous le terme « **déchet** » tous les déchets solides, liquides, et gazeux, mais cet amalgame n'est pas commode, Il faut en effet distinguer d'une part les déchets qui sont dilués dans un fluide destiné à les évacuer et d'autre part les déchets qui sont solides ou bien qui sont confinés dans récipient parce qu'ils sont liquides ou boueux (Maystre, 1994)

Tableau 1 : Différentes formes que peut prendre un déchet en fonction de son origine (Anonyme2, 2012) :

Activité professionnelle	Type de déchet
Entretien des espaces verts et des jardins	Tontes, coupes et tailles de haies ou d'arbustes, branches et branchages de différentes épaisseurs. Ces déchets sont générés par les services municipaux ou par des entreprises spécialisées dans la gestion des espaces verts intervenant auprès des communes, des établissements publics et privés ou des particuliers.
Abattage d'arbres	Racines, troncs, branches et feuilles. La partie ligneuse appartient plutôt à la catégorie « <u>déchets de bois</u> ».

II/ La classification des déchets :

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

- Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux ;
- Les déchets ménagers et assimilés ;
- Les déchets inertes.

II/2 Classification des déchets selon leur origine :

II/2-1. Déchets agricoles :

Selon Koller (2004)⁷, les déchets agricoles correspondent aux déchets d'élevage, des cultures et de l'industrie agroalimentaire. Selon Damien (2004)⁸, les activités agricoles génèrent principalement 05 types de déchets :

- Les sacs ou bidons vides d'engrais, d'herbicides, de pesticides ;
- Les produits phytosanitaires non utilisables correspondant au stock de produits Périmés ;
- Les résidus liés aux activités d'élevage ;
- Les films agricoles ;

- Les déchets verts (pailles, pelouses...).

II/2-2. Déchets ménagers et assimilés :

Correspondant à ceux produits par l'activité domestique des ménages, les déchets assimilés sont issus des commerces, de l'artisanat, des bureaux et des industries (verre, papiers, emballage, métaux ...etc.).

Ils sont collectés par les municipalités (Koller, 2004)

Il existe des déchets ménagers spéciaux (DMS) : ce sont des déchets toxiques ou dangereux produits en faible quantité par les ménages (Solvant, peintures, les huiles minérales) et ne peuvent pas être éliminés

II/2-3. Déchets industriels :

a. Déchets industriels banals (DIB) :

Ce sont des déchets non dangereux (Damien, 2004), assimilables aux ordures ménagères (OM) et relevant de même traitement (Koller, 2004), tels que les emballages, le papier carton, les matériaux à base de bois, les plastiques, ...etc.).

b. Déchets industriels spéciaux (DIS) :

Contenant des éléments nocifs en grandes quantités, ils présentent de grands risques pour l'homme et son environnement et doivent être éliminés avec des précautions particulières (Atouf, 1990)⁹. Ils contiennent des éléments polluants nécessitant des traitements spéciaux :

huiles usagées, matière de vidange, déchets de soins, déchets de PCB, diverses épaves (Koller, 2004)

II/2-4. Déchets hospitaliers et d'activités de soins :

On désigne sous ce terme, les déchets en provenance des hôpitaux, cliniques, établissements de soins, laboratoires et services vétérinaires. Ces établissements produisent des déchets domestiques (cantines, jardins, administration) et des déchets divers ne présentant pas de risques (plâtre). Mais ils génèrent aussi des déchets à risque : objet coupant et tranchant, Piles et batteries, films radiologiques, emballages, textiles, cultures biologiques de laboratoire, déchets anatomiques et cadavres d'animaux de laboratoire, objet contenant du sang ou des solvants (SPE, 1997).

II/3 .Classification des ordures ménagères

Selon leur nature, les ordures ménagères peuvent être classées en deux catégories (Paradis et al., 1983)¹⁰ : déchets dégradables (biodégradables) et les déchets non dégradables (non biodégradables).

a) Déchets biodégradables

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

b) Déchets non biodégradable

Ce sont les déchets qui proviennent surtout des nouvelles techniques industrielles, résistent à la décomposition, et se décomposent difficilement. Exemple les sachets et autres plastiques.

II/4 .Classification des déchets selon leur toxicité :

II/4-1. Déchets dangereux :

Les déchets dangereux sont des matières destinées à l'élimination qui est gérée et éliminée de manière inadaptée, peuvent nuire à l'homme ou à l'environnement en raison de leur caractère toxique, corrosif, explosif, combustible ... etc. (SPE, 1997)11.

II/4-2. Déchets inertes :

Ce sont des déchets qui ne subissent aucune modification en cas de stockage, ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible de nuire à la santé humaine et d'entraîner une pollution de l'environnement.

II/4-3. Déchets non dangereux :

Ce sont des déchets qui ne sont ni dangereux, ni inertes, ils comprennent notamment des déchets municipaux (déchets des ménages, de nettoyage municipaux, d'entretien des espaces verts et les déchets de l'assainissement individuel ou collectif), et les déchets des déchets banals.

II-5. Classification des déchets selon leur nature :

II/5-1. Classification basée sur l'état physique :

Selon Murat (1981), cette classification comprend :

- *Déchets solides* : Ce sont les ordures ménagères (OM), les déchets de métaux, les déchets inertes (cendre, scories, laitiers, ... etc.) déchets de caoutchouc, plastiques, bois et de paille.
- *Boues* : boues de station d'épuration des eaux urbaines ou industrielles, boue d'origine diverses (hydrocarbures, de peintures, de traitement de surfaces...)
- *Déchets liquides ou pâteux* : Goudrons, huiles usagées, solutions résiduelles diverses...etc.
- *Déchets gazeux* : Le biogaz de décharges (méthane), les gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, ... etc.).

II/1. But de la classification des déchets :

La classification des déchets peut être faite de différentes façons que l'on se base sur certaines caractéristiques : physiques, ou type de matériau concerné sur les différents secteurs d'activité ou de production (Murat, 1981)6 Selon Koller (2004), le but d'une classification des déchets est peut être :

- D'ordre technique, afin de mieux maîtriser les problèmes de transport, de stockage intermédiaire, de traitement et d'élimination finale ;

- D'ordre financier, selon l'application du principe pollueur payeur, tri entre les communes et les entreprises qui sont nombre ou non d'un organisme de gestion des déchets qui en ont assuré le financement ;
- D'ordres légaux, afin de cerner les responsabilités relatives à des questions de sécurité des populations ou de protection de l'environnement.

➔ Les Déchets verts :

Les déchets verts sont des déchets organiques issus de l'entretien des espaces verts, des jardins privés, des serres, des terrains de sports... On désigne par déchets verts les feuilles mortes, les tontes de gazon, les tailles de haies, d'arbustes, les résidus d'élagage, les déchets d'entretien de massifs, les déchets de jardin des particuliers collectés séparément ou par le biais des déchetteries

➔ Les déchets ménagers :

Ce sont l'ensemble des déchets produits par les ménages. Ils présentent les déchets de tous les jours, jetés dans nos poubelles d'intérieur (cuisine, salle de bain,...etc.) et présentés à la collecte en sacs de plastique ou destinés au tri (emballages ménagers en verre, plastique ou carton...) et dont les communes assurent la collecte. Il ne s'agit pas seulement des déchets ménagers, mais aussi des déchets de jardins, des rémanents et des encombrants. (Mansouri et Mammeri, 2016).

1/Les ordures ménagères :

On appelle ordures ménagères tous déchets, résultant de l'activité domestique des ménages. Elles sont composées de déchets biodégradables formant la fraction fermentescible des ordures ménagères (F.F.O.M). Ce sont principalement les restes des aliments, les épluchures, les bouteilles et flacons, aérosols, boîtes de conserve, canettes, barquettes en aluminium, emballage en carton, papier aussi le verre et les ordures ménagères non valorisables. (Addou, 2009)

IV/.Caractéristiques physico-chimiques des ordures ménagères :

IV/1.Densité (ou masse volumique) :

La densité met en évidence la relation qui existe entre la masse des ordures ménagères et le volume qu'elles occupent. Sa connaissance est essentielle pour le choix des moyens de collecte de ces déchets et aussi pour leur traitement. Toutefois, comme les déchets ménagers sont essentiellement compressibles, leur densité varie au cours des différentes manipulations auxquelles elles sont soumises. Le Tableau 02 figure quelques exemples de densités d'ordures ménagères.

Tableau N° 02 ;Quelques exemples de densités de déchets ménagers. (Hamzaoui, 2011)

Villes	Densité en poubelle (mg/L)	Densité en benne tasseuse(mg/L)	Densité après foisonnement en fosse(mg/L)
Genève	< 0,1	/	/
Paris	0.1	/	/
Villes Algériennes	0.22–0.30	0.45 – 0.55	0.28 – 0.32

IV/2. Le degré d'humidité :

Les déchets ménagers renferment une quantité suffisante d'eau, variant en fonction des saisons et du milieu environnemental. Cette humidité a une grande influence sur la rapidité de la décomposition des matières qu'elles renferment et sur le pouvoir calorifique utile des déchets. (Mansouri et Mammeri, 2016).

IV/3. Le pouvoir calorifique :

Le pouvoir calorifique est défini comme la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids en déchets brutes. Il s'exprime en Kilo-Joule par Kilogramme (KJ/Kg ou KJ.k-1). Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) prend en compte la chaleur de la vaporisation de l'eau contenue dans les déchets ménagers pendant la composition. Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) qui ne tient pas compte de la chaleur de vaporisation de cette eau pendant la composition. (Lucien, 2008).

IV/4. Le rapport des teneurs en carbone et azote :

Le rapport C/N a été choisi comme critère de qualité des produits obtenus par le compostage des déchets. Il est d'une grande importance pour le traitement biologique des déchets, car l'évolution des déchets en fermentation peut être suivie par la détermination régulière de ce rapport.[2]

V/Composition des déchets ménagers :

La composition des déchets ménagers peut être le « miroir » de l'activité consommatrice des ménages. En effet, elle varie en fonction du niveau de vie, du mode de vie, de la région, de la saison, du déplacement des populations etc. le tableau suivant représente la composition moyenne grossière et fine d'une poubelle en France.

Tableau N°03: La composition moyenne grossière et fine d'une poubelle en France (Addou, 2009)

Catégories (moyennes)	%	Catégories (plus fines)	%
Déchets putrescibles	28.8	Déchets putrescibles	28.8
Papier carton	25.3	Papier	16.2
Plastiques	11.1	Carton	9.1
Verre	13.1	Plastique	11.1
Métaux	4.1	Verre	13.1
Autres	17.6	Métaux	4.1
		Incombustible	6.8
		Combustibles divers	3.2
		Textiles	2.6
		Textiles sanitaires	3.1
		Complexes	1.4
		Déchets spéciaux	0.5
		Total	100

VI/L'élimination des déchets

Le nombre de décharges sauvages a passé de 2 000 en 1980 à 3 130 en 2007 en Algérie. Par contre, les quantités destinées à être valorisées sont trop faibles : seulement 2 % par recyclage et 1 % par compostage. (Mate, 2004).

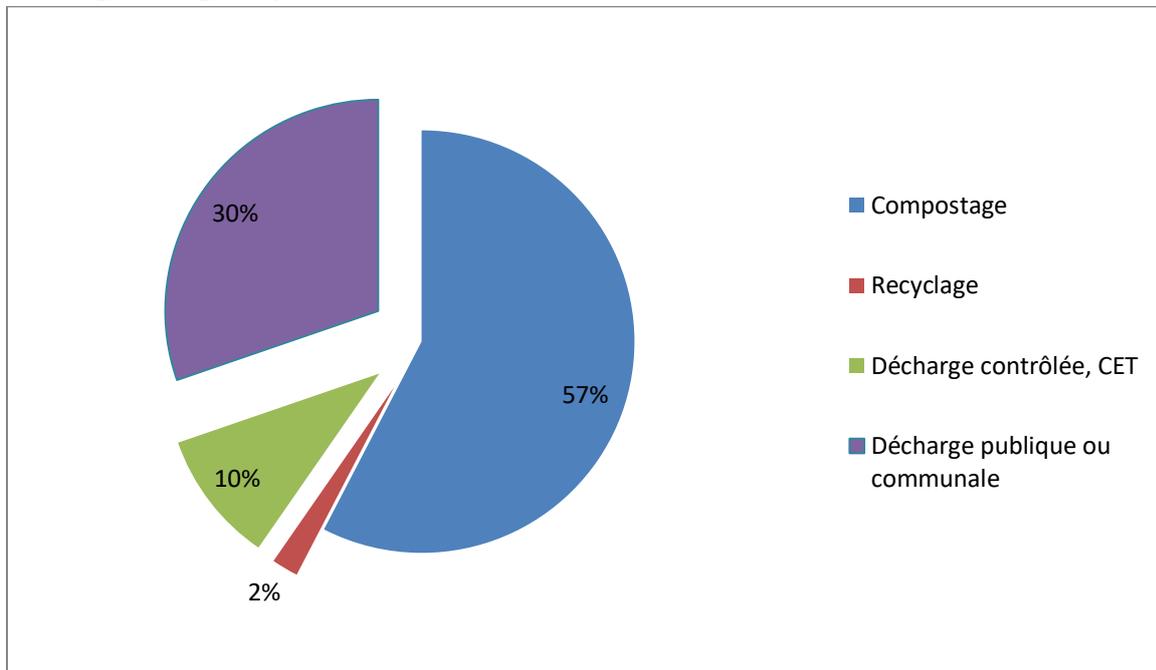


Figure N°01: Les modes d'élimination des déchets ménagers en Algérie (Mate, 2004)

VII/Les différentes méthodes de traitements :

VII/1. La décharge :

La solution d'élimination des déchets la plus adoptée dans les pays en voie de développement est la mise en décharges ouvertes, qu'elles soient sauvages ou contrôlées par les autorités locales. Ces décharges posent des risques environnementaux engendrant notamment d'importants déséquilibres écologiques au sol et à l'eau, à travers les lixiviats, et la pollution atmosphérique liée aux fumées dégagées. Cette dégradation de l'environnement a déjà fait l'objet d'un constat dans des villes indiennes (Sharholly et al, 2006) et à Abuja au Nigéria. (Imam et al, 2007)

En Algérie, l'élimination des déchets ménagers et assimilés par voie de la mise en décharges sauvages est le mode le plus utilisé, avec un taux de 87 %. Malgré l'existence d'une politique environnementale et d'une réglementation en matière d'élimination des déchets, leur nombre ne cesse d'augmenter. Selon une enquête menée par les services du MATE, plus de 3 130 décharges sauvages ont été recensées dans les wilayas Algériennes,

VII/2. Les incinérations des déchets :

L'incinération des déchets est une technique utilisée depuis longtemps. Elle reste encore aujourd'hui une méthode d'élimination des déchets qui a une mauvaise réputation malgré les gros efforts des industriels, ces dernières années. En effet, nous restons souvent sur l'image de l'incinérateur des années 80 avec les différents problèmes sanitaires qu'il engendre, notamment avec les dioxines et cendres. Le relationnel entre les industriels et les habitants est

parfois tendu ; source de contestation et manifestation. Les incinérateurs actuels sont plus performants, plus propres, avec des technologies sans cesse améliorées, notamment sur les rejets atmosphériques. Ce procédé de traitement de déchets permet de réduire d'environ 90% le volume brut. (Turlan, 2013).

VII/3. Les installations de compostage :

Il est difficile de donner une définition précise et rapide du compost. Car, selon lecas, les objectifs et les caractéristiques qui lui sont attribués sont variés. On peut tout de même retenir que le compost est un produit de stabilisation et de traitement aérobie des déchets organiques putrescible.

Le compostage concerne tous les déchets organiques mais surtout les déchets solides et semi-solides.

C'est un processus de transformation de matière organique fraîche en une substance organique humifiée, plus stable, appelée : compost (Koledzi ; 2011).

Le compost produit est assez riche en substances humiques, constitue un excellent produit d'amendement des sols. Il permet à la fois d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et de fournir par voie de déminéralisation des éléments nutritifs assimilables par les plantes cultivées. (Soudi, 2001).

VII/4. Le recyclage :

Le recyclage est défini comme étant un procédé de traitement des déchets industriels et des déchets ménagers qui permet de réintroduire dans le cycle de production d'un produit, des matériaux. Le recyclage est le procédé par lequel les déchets sont ramassés, traités et ensuite utilisés pour en faire de nouveaux produits. Il existe plusieurs catégories de recyclage : chimique, mécanique et organique.

Selon Ferhi (2013), la récupération des déchets en Algérie est une importante opportunité à saisir. Les déchets ménagers représentent environ 13,5 millions de tonnes/an, soit 1 Kg /habitant /jour, dont près de la moitié peut-être récupérée. Environ 45 % de ces déchets, soit 6,1 millions de tonnes, sont recyclables, dit-il. Parmi ces 6,1 millions de tonnes.

VII/4-1. Impacts dus au recyclage :

Tableau n°(4) : Impacts dus au recyclage

Air	Emission de poussières
Eau	Déversements des eaux usées
Sols	Epannage des résidus fins
Paysage	Intrusion visuelle (fumée)
Zones	urbaines Bruit

VIII/La valorisation des déchets ménagers :

VIII/1. Déchets ménagers potentiellement valorisables :

La réintroduction des divers matériaux valorisables issus des déchets ménagers dans le circuit économique vers l'industrie ou l'agriculture exige un degré de qui est obtenu par la

collecte sélective. Celle-ci peut contribuer à la valorisation des déchets ménagers, pour peu, qu'elle soit bien prise en charge (efficacité, personnel, administrés). Citons le plus important déchet ménager valorisable.

- Emballages (Flacons en plastique, barquettes en aluminium, cartons...) ;Papiers (Les journaux, papiers de bureau, Le papier alimentaire souillé...);
- Déchets de jardin (Tontes de gazon, Feuilles mortes et autres végétaux flétris ;
- Verre (les bouteilles, quelque types de vaisselles ;
- Encombrants (Matelas, sommiers, Meubles, Petite ferraille).

VIII/2. Les déchets non valorisables dans un centre de tri :

Les déchets qui ne peuvent pas faire l'objet d'une valorisation au centre de tri concernent : Les pots de yaourt, les barquettes avec restes, les pots de fromage, les pots de crème, les bouteilles d'huile, les boîtes avec restes, le polystyrène, les barquettes translucides, les sacs en plastique, les petits emballages en plastique, les articles d'hygiène, et les couches culottes. Cependant, ils peuvent faire l'objet d'une valorisation énergétique (incinération avec production d'électricité par exemple).

IX/. Impact des déchets ménagers sur l'environnement et la santé :

L'augmentation continue de la population humaine et le changement des modes de consommation entraînent forcément la multiplication des déchets ménagers. Dans les pays en développement (PED) ; la décharge constitue l'issue ultime pour plus de 90% de déchets récoltés. Ce dépôt incontrôlé entraîne des nuisances qui vont se propager dans l'environnement. Un déchet ménager peut se dégrader lentement comme, le plastique ou autre ou rapidement comme le papier (Tableau N° 04).

Tableau N° 05: Durée de décomposition de quelques déchets ménagers. (Bennadir et Fantiz, 2013).

Type de déchet	Durée de vie (décomposition)
Mouchoir en papier	3 mois
Ticket de bus	de 3 à 4 mois
Journal	de 3 à 12 mois
Épluchures de fruit	de 3 mois à 12 ans
Allumette	6 mois
Chaussette en laine	1 an
Mégot de cigarette	de 1 à 5 ans
Chewing-gum	5 ans
Planche de bois	de 13 à 15 ans
Boîte de conserve	de 10 à 100 ans
Briquet jetable	de 100 ans
Canette en aluminium	de 200 à 500 ans
Sac en plastique	450 ans
Bouteille en plastique	de 100 à 1000 ans
Fil de pêche et filet en nylon	600 ans
Polystyrène expansé	1000 ans
Bouteille en verre	quasi illimitée

La présence des déchets d'hôpitaux dans les déchets ménagers, constitue une source potentielle de maladies graves (telle que l'hépatite ou infections graves) Pour les chiffonniers et recycleurs qui déambulent sur les déchets pieds nus ou trop peu protégés.

Matière organique du sol

1. **Le terme «matières organiques du sol»** regroupe l'ensemble des constituants organiques morts ou vivants, d'origine végétale, animale ou microbienne, transformés ou non, présents dans le sol. Elles représentent en général 1 à 10 % de la masse des sols.

Elles se répartissent en trois groupes :

- Les Matières Organiques Vivantes (M.O.V), animale, végétale, fongique et microbienne, englobent la totalité de la biomasse en activité (racines, vers de terres, microflore du sol...),
- Les débris d'origine végétale (résidus végétaux, exsudats), animale (déjections, cadavres), fongique et microbienne (cadavres, exsudats) appelés «**Matières Organiques fraîches**».

Associés aux composés organiques intermédiaires issus de l'activité de la biomasse microbienne, appelés « **produits transitoires** » (évolution de la matière organique fraîche), elles composent les M.O facilement décomposables.

- Des composés organiques stabilisés « M.O stable », les matières humiques ou humus, provenant de l'évolution des matières précédentes. avec la partie humus représente 70 à 90 % du total.

2. Quelques types de matières organiques incorporées au sol

a. **Le fumier** : C'est l'ensemble des déjections animales mélangés avec des pailles. Il existe plusieurs types :

- Le fumier des fermes est une source importante d'humus par l'apport des déchets végétaux qu'il contient.
- Le fumier pondu à l'automne avant la tète de rotation doit être enfoui aussitôt pour diminuer les pertes d'azote. Les épandages de printemps limitent les risques d'érosion (Bonin, 2006), allègent les terres lourdes et donnent du corps aux terres légères (Vigneron, 1967).

b. **Le lisier** : C'est le mélange de déjections solide et liquide, avec ou sans litière. Elles ont un rôle réduit sur l'entretien humique du sol. Sa composition est très variable selon le type d'animaux, le lisier a un rôle surtout dans la fertilité chimique du sol.

c. **La litière** : Elle est généralement de nature végétale sous forme de débris (feuilles, rameaux, fruits, graines, et exsudats racinaires et foliaires) (Duchaufour, 1977). Elle est plus ou moins biodégradable selon les espèces végétales installées. On parle de litière améliorante riche en azote et de litière acidifiante qui se décompose plus difficilement.

Les premières, activent la vie microbienne ; les secondes, la dépriment (Bonin, 2006).

d. **Les engrais vert** : Les engrais verts représentent une culture temporaire de plantes à croissance rapide destinées à un enfouissement rapide pour améliorer l'aptitude culturale du sol (propriétés physiques, chimiques, et biologiques). Les enfouissements d'engrais verts présentent une action marquée et forte, mais de courte durée ; contrairement aux pailles de céréales qui sont moins fermentescibles, ils présentent une action moins marquée, mais mieux répartie dans le temps. Signalons également que les pailles de céréales produisent une quantité d'humus plus importante. (Mokrani, 2010).

e. **L'humus** : L'humus est la matière organique transformée par voie biologique, chimique et incorporée à la fraction minérale du sol, avec laquelle elle contracte des liens physiques, chimiques, plus ou moins étroits.

Par extension le mot humus désigne en écologie l'ensemble de la matière organique du sol, y compris les résidus d'origine végétale peu transformés et incomplètement incorporés au sol. Il est avec l'eau le garant de la fertilité du sol. Il joue le rôle d'une éponge fixant 10 à 50 fois sa masse en eau c'est l'humus en sens strict. En effet, c'est lui qui assure la rétention de l'humidité nécessaire à la croissance des plantes (Vigneron, 1967).

f. **Compost** .Le compostage est la transformation d'une matière organique très instable et fortement biodégradable en une matière organique stable (Leclerc, 2001). Le compostage est un processus contrôlé de dégradation de constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en condition aérobie, entraînant une montée de température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humifiée et stabilisée.

Le produit ainsi obtenu est appelé compost. Selon Charnay (2005), le compostage est un mode de traitement biologique aérobie des déchets. Son principe peut être schématisé comme le montre la figure suivante :

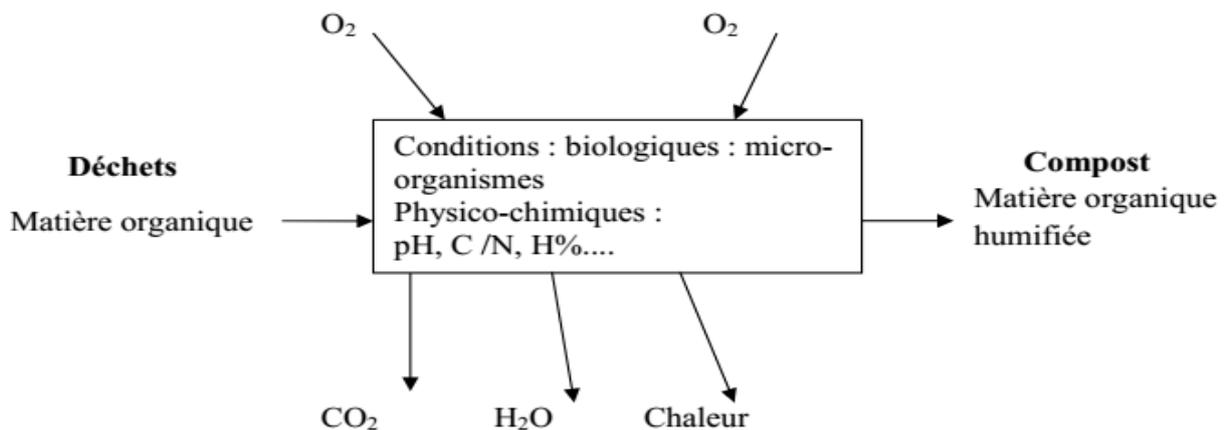


Figure2: Représentation schématique de processus de compostage(CHARNAY.2005)Le compost est donc un produit organique en état de décomposition plus ou moins avancée destiné à un retour au sol (Francou, 2003).

Chapitre II

COMPOST

I. Définition :

1. 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). Pour Smeesters (1993), le compost est une matière brunâtre qui ressemble à du terreau. Il provient de la décomposition contrôlée des matières organiques par des millions d'organismes vivant ; depuis les bactéries microscopiques jusqu'aux vers de terre.

Un bon compost provient d'un équilibre entre des matériaux riches en azote et pauvres en carbone (déchets organiques, fumiers), et les matériaux riches en carbone et pauvre en azote (matière végétale sèche, bois broyé) et intermédiaires entre les deux (matière végétale verte) (Couplan et Marmy, 2009).

Il existe deux types de composts :**a) Le compost anaérobie :**

Est le compost résultant du compostage sans injection de l'air et sans retournement, les inconvénients d'un tel compost sont :

- Odeurs désagréables du au pourrissement
- Évolution plus lente que celle d'un compost aérobie (il lui faut environ un an pour être prêt).
- Et les risques de problèmes phytosanitaires car sa température reste basse et les organismes pathogènes ne sont pas détruits.

b) Compost aérobie:

C'est le compost résultant du compostage avec le retournement et/ou injection de l'air:

- Il ne dégage pas d'odeur désagréable;
- La maturation est beaucoup plus rapide (il peut être prêt en six mois environ);
- Les graines des mauvaises herbes et les germes pathogènes sont détruits lors de l'élévation de température résultant de la fermentation oxydative. Cependant, son seul inconvénient est qu'il nécessite une intervention humaine plus importante que le compost anaérobie (Couplan et Marmy, 2009).

2 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 (Séréme et Mey, 2007).

a. Effet sur la capacité de rétention d'eau et sur la porosité du sol:

Le compost étant composé de particules de tailles différentes, il offre une structure poreuse qui améliore la porosité du sol. Pendant les pluies et l'arrosage, la matière organique contenue dans le compost est en mesure d'absorber de l'eau et de la retenir pour que les végétaux utilisent cette réserve entre les pluies et les arrosages, améliorant ainsi la capacité de rétention d'eau dans le sol. Si l'augmentation du taux d'humus est de 0,2%, la quantité d'eau disponible pour le végétal croîtra de 0,5% et la porosité du sol de 1% (Charnay, 2005).

b. Effet sur la croissance des végétaux et des racines:

Le compost est riche en matière organique et en oligo-éléments tels que le fer, le manganèse, le cuivre, le zinc et le bore. Ces éléments sont nécessaires à la croissance des végétaux.

c. Effet sur les propriétés physiques du sol:

Des épandages successifs de composts augmentent la teneur de la matière organique du sol (Garcia-Gil et al., 2004). La majorité des substances humiques sont riches en acides humiques stables (He et al., 1995), ce qui augmente le pouvoir tampon du sol (He et al., 1995; Garcia-Gil et al., 2004). Aussi, des changements de la structure du sol ont été observés après application du compost pendant 9 ans (Garcia-Gil et al., 2004). L'épandage du compost dans le sol augmente la stabilité des agrégats du sol par le biais de la formation de ponts cationiques, améliorant ainsi la structure du sol (Annabi et al. 2007). D'autres études sur l'application des composts urbains et leur effet sur les propriétés physiques des sols (Hernando *et al.*, 1989), aboutissent à des conclusions similaires:

- Diminution de la densité massique et de l'indice d'instabilité structurale ;
- Augmentation de la capacité de rétention en eau et modifications du pH..3

d. Effet phytosanitaire :

L'influence positive de la photosynthèse des couches végétales qui s'explique par une augmentation du CO₂ dans la première couche d'air au-dessus du sol a été observée par Epstein et al. (1976), cette dernière est causée par le gaz carbonique qui est dégagé au fur et à mesure de la minéralisation du compost par les microorganismes du sol.

L'action directe du compost sur la santé des plantes se traduit par une réduction des maladies aussi bien telluriques que foliaires, cette action est due essentiellement à sa microflore bénéfique. Cependant, tous les composts ne possèdent pas le potentiel de protection des plantes contre les maladies (Fuchs et Larbi, 2004).

e. Effet sur le rendement

Certaines recherches suggèrent, qu'une forte contribution des composés azotés nécessaires à la plante, organiques et inorganiques, peut être obtenue après apport de compost (Iglesias Jimenez et Alvarez, 1993). Le compost fournit efficacement du phosphore, du potassium (36– 48% sont disponibles pour la plante), et oligo-éléments au sol et à la plante. L'augmentation du rendement des tomates de fraises cultivées dans un terreau sablonneux a été observée pendant 3 années consécutives (Maynard, 1995).

f. Lutte contre l'érosion des sols :

Les actions du compost contre l'érosion des sols se résument en trois points :

***Amélioration des propriétés physiques:** la matière organique favorise la rétention et la restitution d'eau aux végétaux, tout en optimisant le développement et l'oxygénation des racines.

***Amélioration des propriétés biologiques:** Le compost conserve dans le sol la microfaune et la microflore en contribuant ainsi à un bon fonctionnement des échanges entre sol et plante.

***Amélioration des propriétés chimiques:** Le compost diffuse les éléments nutritifs de manière pérenne en stoppant l'acidification des sols.

g. Effet sur la biodiversité :

Dans une perspective à long terme, il a été constaté que plusieurs ajouts de composts augmentent la biomasse microbienne carbonée, et cette augmentation a persisté 8 ans après

l'application (Garcia-Gil et al., 2000). Après l'application du compost des déchets urbains, les activités enzymatiques ont été accrues (Perucci, 1990) et ont persisté 3 mois après l'application (Perucci, 1990). Bien que, les composts semblent avoir une grande incidence sur les activités des enzymes du sol, il n'y a pas de changement à court terme en terme de structure de la communauté bactérienne (Crecchio et al., 2004). Le sol est conservé comme entité vivante avec ses bactéries qui peuvent jouer un rôle dans la dé-pollution des retombées polluantes sèches ou humides.

VII. Modes de traitement :

Selon Campan F (2007)¹³, on entend par traitement, tout processus qui tend à rendre les déchets moins volumineux et surtout moins polluants pour l'environnement et la santé. Le traitement des déchets est indispensable pour une raison élémentaire de salubrité. Aussi, traiter un déchet c'est lui permettre, d'une part, d'être enfoui pour ne pas générer des nuisances et d'être mis à l'écart des cycles pour ne pas les perturber, d'autre part, d'être dans le milieu environnant sans créer toutefois des pollutions supplémentaires. Si la matière déchet finit forcément dans l'une de ces voies, elle peut auparavant se réintroduire dans les circuits de production, de distribution ou de consommation, avant de redevenir déchet.e .

VII.1. Traitement biologique :

Le traitement biologique a pour effet de transformer les matières fermentescibles en un produit plus stable : le compost, susceptible d'être utilisé en tant qu'amendement organique ou support de culture, deux modes de dégradation de la matière organique sont possible : en présence d'oxygène (aérobie), il s'agit de compostage et en absence d'oxygène (anaérobie), on parle de méthanisation (A.D.E.M.E, 2008(b))¹⁴

VII.1.1. Le compostage :

Est un processus biologique qui facilite et accélère l'oxydation de la matière organique par fermentation aérobie qui s'effectue sous l'action d'enzymes sécrétés par des microorganismes préexistants dans les déchets, le principe du compostage de déchets organiques se divise en deux grandes phases principales (Mustin, 1987)¹⁵:

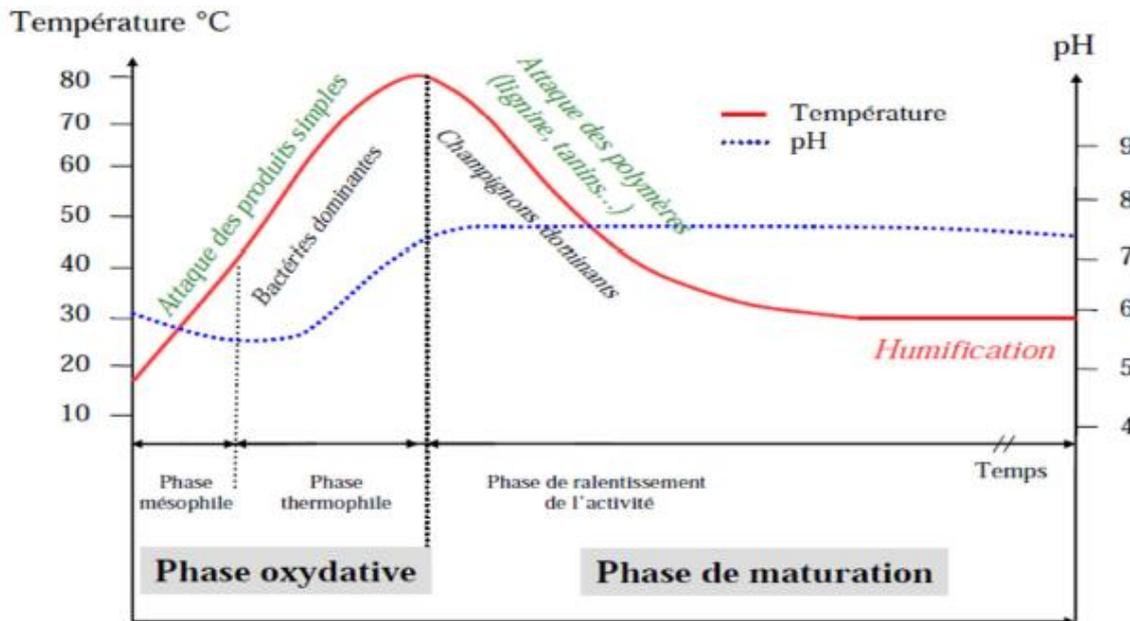


Figure 3 : Courbe théorique d'évolution de la température et du pH au cours du compostage d'après Mustin (1987).

*La *phase oxydative* se caractérise par la dégradation aérobie de la matière organique fraîche. Ce qui engendre une production intense de chaleur et élève ainsi la température du compost. Afin d'assurer cette étape, un maintien minimal de la température à 60°C pendant 4 jours est préconiser pour éliminer les germes pathogènes contenus dans le flux de matières organiques. L'activation microbienne et l'élévation de la température entraînent une consommation importante d'oxygène et d'eau, donc pour satisfaire les besoin microbiens, il faut effectuer un arrosage périodique et une aération de la matière à traiter.

*La *phase de maturation* constructive où apparaissent lentement des éléments précurseurs de l'humus. La dégradation lente des composés résistants ne nécessite ni arrosage ni aération.

Il se traduit par la synthèse d'un produit stable : le compost.

VII.1.2. La méthanisation :

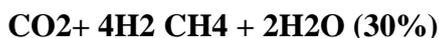
Elle consiste à la décomposition anaérobie des déchets organiques, fraction fermentescibles : ordures ménagères, déchets verts, déchets de l'agro alimentaire, et qui permet de produire un biogaz combustible composé majoritairement du méthane (CH₄) (Rogaume, 2006).

Selon Damien (2004), la méthanisation s'opère en quatre phases :

- Avec l'hydrolyse, les polymères se dégradent en monomères, des petites molécules solubles assimilables par les bactéries apparaissent : la cellulose se transforme en glucose et cellobiose ;
- La transformation des monomères en gaz carbonique et acide organique constitue l'acidogenèse ou fermentation, il apparait alors les acétates, de l'éthanol, de l'ammoniaque, de l'hydrogène et des acides gras volatils comportant de 2 à 5 atomes de carbone ;
- Au niveau de l'acétogenèse, les micro-organismes transforment les acides gras volatils et alcools de l'étape précédente en hydrogène, gaz carbonique et acétates, l'hydrogène sulfuré se trouve généré lors de cette phase de transformation
- Les bactéries méthanogènes interviennent ensuite pour élaborer le méthane

(méthanogènes) à partir d'hydrogène de gaz carbonique et des acétates suivant les réactions:

- De réduction de CO₂ :
- De décarboxylation de l'acide acétique :



VII.1.3. Comparaison entre les deux modes de traitements biologiques:

La méthanisation tout comme le compostage ne constitue pas une filière de traitement des ordures ménagères, mais concernent seulement leur fraction organique (Desachy, 2001).

Ces deux modes de traitements sont complémentaires, présentent des atouts et des contraintes.

Tableau 6 : Comparaison entre la méthanisation et le compostage (A.D.E.M.E, 2000)

Mode de traitement	Compostage	Méthanisation
Nature de déchet traité	Tous déchets organiques	Les déchets organiques exception des déchets ligneux
Produits résultants	Compost organique	Biogaz + digestation qui après compostage servira comme amendement organique
Atouts spécifiques à chaque filière de traitement	-Coût de traitement réduit, -Permet la gestion de petites quantités de déchets	-Traitement de déchets difficile (ceux qui sont riches en eau), -Production de biogaz -Risques d'odeurs réduites

II. Le compostage

Au cours de ces dernières décennies, en raison de l'importante croissance démographique et économique, l'homme est plus que jamais confronté au problème d'accumulation de ces déchets. L'innovation de nouvelles techniques d'élimination et de recyclage des déchets est devenue nécessaire.

Le compostage est devenu l'une des pratiques les plus répandues ces dernières années.

1. Aperçu historique

Le compostage est une ancienne pratique, étymologiquement, le mot compost est un dérivé du mot latin «compositus» qui signifie composé il implique l'idée de mélange et de diversité. À l'époque romaine, ce terme désignait différentes recettes alimentaires à base végétale, richement assaisonnées d'herbes et de condiments variés. Aujourd'hui, dans le langage propre à l'écologie, l'agriculture et la mise en valeur des déchets, compost signifie : mélange de différents déchets végétaux et animaux mis à fermenter en vue de leur restitution à la terre pour l'amender, la fertiliser, la régénérer, la restructurer, la conserver. (Martin, 2000)

2. Quelques définitions

Il existe plusieurs définitions du compostage assez voisines :

Le compostage c'est un processus contrôlé de dégradation des constituants organiques d'origine végétale ou animale, par une succession de communautés microbiennes valant 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**. (Leclerc, 2001).

C'est un procédé biologique de conversion et de valorisation des matières organiques (sous-produits de la biomasse, déchets organiques d'origines biologique....) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques :

le compost (Mustin, 1987).

Selon Gobat (1998),

le compostage est une imitation accélérée de la dégradation naturelle des déchets organiques qui met en œuvre, en les optimisant des processus biologiques aérobie de dégradation et de stabilisation des matières organiques complexes.

Scientifiquement, le compostage est un processus de décomposition et de synthèse. Il est souvent défini comme une bio-oxydation des matières organiques présentes, provoquée par des micro-organismes indigènes en conditions contrôlées. En effet, dès que les conditions physico-chimiques (aération, humidité, température) le permettent, les micro-organismes constituent une flore complexe (bactéries, levures, champignons, etc.), qui se met en activité rapidement. Cette activité se traduit par une dégradation microbienne aérobie de la matière organique solide générant une chaleur intense

responsable de la phase thermophile (élévation de la température des déchets à environ de 60-70°C en moyenne) (Mustin, 1987).

La montée de la température et la compétition microbienne permettent une hygiénisation du produit composté par une destruction des micro-organismes pathogènes et exercent une sélection sur la diversité microbiologique du compostage (Mustin, 1987).

3. Objectifs et intérêts du compostage :

Le compostage est un traitement biologique des déchets organiques permettant de poursuivre un ou plusieurs des objectifs et intérêts selon ZNAÏDI (2002) sont les suivants :

- 1.** Stabilisation du déchet pour réduire les pollutions ou nuisances associées à son évolution biologique, dues principalement à la présence de matières organiques biodégradables. On parle de stabilisation biologique ou bio stabilisation de la matière organique, accompagnée d'une hygiénisation ;
- 2.** Réduction du gisement par diminution de la masse des déchets ;
- 3.** Production d'un compost valorisable pour l'amendement organique des sols agricoles;
- 4.** Concentration en éléments minéraux;
- 5.** Assainissement vis à vis des adventices;
- 6.** Assainissement vis-à-vis des agents pathogènes et parasites des animaux;
- 7.** Destruction partielle ou totale des résidus de produits phytosanitaires;
- 8.** Absence d'odeur désagréable;
- 9.** Homogénéité du produit final;
- 10.** Limitation des pertes d'azote nitrique;
- 11.** Lutte contre les maladies des plantes.

4. Déchets à composter :**1- Les déchets verts :**

*On désigne habituellement sous le terme générique "d'espaces verts" les surfaces des villes et bourgs recouvertes de végétations rases, arbustives ou arborescentes, et notamment :

- Les potagers et jardins d'agrément des particuliers ;
- Les lieux collectifs publics ou privés (zones récréatives, parcs et jardins, terrains de sport, cimetières, accotements routiers...).
- Les résidus végétaux issus de l'entretien, l'exploitation et le renouvellement de ces espaces sont appelés déchets verts. Leur production s'étale de janvier à décembre, en quantités toutefois variables selon les saisons. De nature très différente, ces sous-produits présentent des caractéristiques physico-chimiques contrastées :
- Les branches d'élagage et les tailles de haies sont des produits ligneux, secs et fibreux qui se dégradent lentement ;
- Les tontes de gazons, les fleurs et plantes fraîchement coupées, les pousses vertes sont des produits très fermentescibles plutôt riches en eau, en sucres et en azote qui sont sensibles au tassement.

Les déchets ménagers :

Les déchets ménagers sont des déchets issus de l'activité domestique des ménages et pris en compte par les collectes usuelles ou séparatives. Ces déchets peuvent être éparés en deux sous catégories :

- La fraction résiduelle des déchets ménagers obtenue après séparation des papiers, cartons, verres et emballages.
- La fraction fermentescible (putrescible) des ordures ménagères : déchets organiques biodégradables, ou bio-déchets (déchets de cuisine, fleurs, etc.),

Récupérés lors la sélection des collectes visant à les isoler des autres composés non putrescibles. Les déchets verts des jardins des particuliers sont souvent collectés avec cette fraction. Les déchets de marchés constituent également cette catégorie.

Les boues de station d'épuration :

Les eaux usées sont recueillies par les égouts et dirigées vers les stations d'épuration afin d'être purifiées avant leur réintroduction dans le milieu naturel. Leur traitement dans les stations permet de séparer une eau épurée d'un résidu secondaire, les boues, bien pourvu en matière organique, azote, phosphore ainsi qu'en oligo-éléments.

Le traitement des eaux usées permet d'éliminer, d'une part, la partie la plus facilement dégradable de la matière organique et, d'autre part, les différents composés dont les eaux sont chargées (débris alimentaires, graisses, fibres textiles et cellulosiques, savons, lessives et détergents) avant leur réintroduction dans le cycle de l'eau

5. Techniques du compostage (FAO, 2005) :

Les techniques de compostage ont évolué avec l'évolution quantitative et qualitative des gisements à composter et la volonté de réduction des inconvénients engendrés (maîtrise des

odeurs, contrainte de place, rapidité de l'opération). Ces techniques peuvent être classées en quatre catégories :

a. Compostage en andains à l'air libre ou sous hall, avec une aération naturelle ou forcée

Le compostage en andain consiste à placer un mélange de matières premières dans de longs tas étroits appelés andains qui sont remués ou tournés de façon régulière.

L'opération de retournement mélange les composants du compost et améliore l'aération passive. De manière générale, les andains ont une hauteur qui varie de 1 m pour les matières denses telles que le fumier, à 360 cm de haut pour les matières légères, volumineuses telles que les feuilles. Leur largeur varie de 300 à 600 cm.

L'équipement utilisé pour retourner les andains est déterminé par leur taille et leur placement. Les chargeuses/pelleteuses, dotées d'une longue portée, peuvent construire des andains hauts. Les retourneuses produisent des andains larges et bas.



Figure 4 : Andains (piles allongées qui ressemblent plutôt à des prismes triangulaires)

Les andains sont aérés essentiellement par un mouvement passif ou naturel de l'air (convection et diffusion gazeuse). Le taux d'échange avec l'air dépend de la porosité de l'andain. Ainsi, la taille de l'andain qui peut être effectivement aéré de cette manière est déterminée par sa porosité.

Un andain composé de feuilles peut être bien plus grand qu'un andain humide contenant du fumier. Quand l'andain est trop grand, des zones anaérobies apparaissent à proximité du centre. Des odeurs sont libérées quand l'andain est retourné. Par contre, les petits andains perdent rapidement de la chaleur et risquent de ne pas réussir à atteindre une température suffisamment élevée pour permettre l'évaporation de l'eau et l'élimination des pathogènes et des graines d'adventices.



Figure 5: Piles ou tas de compost

b. Compostage en box (ouverts ou couverts) ou en silo :

Une autre technique de compostage en récipient clos ressemble à un silo à déchargement par le bas. Chaque jour, une vis transporteuse retire les matières compostées se trouvant en bas du silo, et un mélange de matières premières est chargé à son sommet. Le système d'aération à la base du silo souffle de l'air à travers les matières à composter.

L'air évacué peut être recueilli au sommet du silo de façon à traiter les odeurs. Généralement, la durée de compostage est d'environ 14 jours, et 1/14^{ième} du volume du silo est alors retiré et remplacé quotidiennement. Une fois que le compost a quitté le silo, il est conservé pour maturation, le plus souvent dans un second silo aéré.



Figure 6 : Composteurs en boîte traditionnels fabriqués en bois

Ce système minimise la surface de compostage car les matières sont empilées verticalement. Cependant, l'empilement présente des problèmes au niveau de la compaction, du contrôle de la température et de la circulation de l'air.

Comme les matières ne sont que très peu mélangées dans le silo, les matières premières doivent être mélangées préalablement à leur chargement dans le silo.



Figure 7: Composteurs en plastique

c. Compostage en conteneurs ou en tunnel

Un autre type de système en récipient clos est basé sur un conteneur transportable et une installation centrale de compostage. Un certain nombre d'agriculteurs participent en fournissant le fumier comme matière première.

Chaque exploitation agricole reçoit un conteneur transportable, qui ressemble à un conteneur à déchets solides sur roulettes. A sa base, le conteneur est doté de tuyaux d'aération qui sont connectés à un ventilateur. Au niveau de l'exploitation agricole, le fumier et les amendements secs sont chargés quotidiennement dans le conteneur et sont aérés pendant plusieurs jours jusqu'à ce que le conteneur soit récupéré par l'installation centrale qui se charge d'achever le compostage. Quand le conteneur est récupéré, un autre conteneur est fourni à l'exploitation agricole, qui peut ainsi continuer le cycle de compostage.

L'exploitation agricole donne le fumier et reçoit en échange un agent de foisonnement du compost et/ou des revenus.



Figure 8: Tunnels fermés statiques aéré.

d. Compostage en tube rotatif, (qui peut servir aussi à un prétraitement avant mise en andains)

Le compostage en tube rotatif est un procédé appliqué au pré-compostage des ordures ménagères.

Le système de compostage est constitué d'un tube (3 à 4 mètres de diamètre; 30 à 40 mètres de long) mise en rotation par une couronne d'entraînement dentée.

Les déchets sont introduits à une extrémité du tube et progressent vers l'autre extrémité grâce à ce mouvement de rotation. Cette progression permet le mélange, l'aération et la réduction de la taille des déchets, via un effet biomécanique du procédé.

Paramètres du compostage :

Les paramètres du compostage son

Rapport C/N :

Il mesure les proportions relatives en carbone et en azote, nutriments essentiels à la vie des micro-organismes. Le C/N optimal, en début de compostage, que l'on trouve dans la littérature est assez variable et se situe dans l'intervalle (20 - 30). Pour approcher cette valeur optimale, on essaie de mélanger plusieurs types de substrats ayant des C/N différents et qui sont généralement inaptes à être compostés seuls. On peut citer le gazon qui à un C/N très bas (riche en azote) ou le bois dont le C/N est élevé (beaucoup de lignine). Ce rapport décroît constamment au cours du compostage, pour se stabiliser dans un compost fini vers 10 : ceci s'explique par le fait que les micro-organismes consomment plus de carbone (principal constituant des molécules organiques) que d'azote (DEVISSCHER, 1997).

Matières carbonées :

Les matières carbonées sont généralement des matières brunes et sèches, branches, feuilles mortes, les branches broyées, le papier, le carton. Ils contiennent beaucoup plus de carbone que d'azote.

Matières azotées :

Les matières azotées sont principalement les déchets verts, mous et mouillés, comme les épiluchures de fruits, les restes de légumes et tonte de gazon.

Il faut que la quantité de l'élément chimique carbone (C) soit 20 à 30 fois plus importante que la quantité de l'élément d'azote (N) en fonction de leur composition chimique (veline, 2015)

Oxygène :

Dans la conduite du compostage, il est indispensable de contrôler la teneur en oxygène. Cet élément est essentiel parce qu'il assure l'oxydation du carbone des matières organiques en dioxyde de carbone. La teneur optimale en oxygène assurant une dégradation rapide de la matière organique, se situe entre 8 et 19% quand la température de la masse est maintenue entre 45°C et 65°C (Leton,1983) .De (Bertoldi ,1988) en utilisant un système de contrôle en "feed-back" du taux d'oxygène de la matière en compostage (12 à 20%) par un système d'aération approprié, montrent que le compost produit présente toutes les qualités requises en accord avec les spécifications proposées par la Communauté Economique Européenne (Zucconi,1987).

Humidité :

La teneur en eau de la matière compostée est un paramètre essentiel pour le déroulement des activités de dégradation. Elle conditionne, d'une part, le développement et les déplacements des micro-organismes et, d'autre part, l'aération de la matière. La teneur optimale en eau varie d'un matériel à l'autre, en raison des capacités différentes de rétention en eau. Dans un compost urbain, (Spohn et Kneer,1968) rapportent que l'activité biologique maximale est obtenue avec une teneur en eau de 50%; elle est deux fois plus faible avec 60% et très faible en dessous de 20% d'eau. Par ailleurs, (Germon et Coll, obtiennent une respiration maximale des microorganismes, quand la matière compostée présente une teneur en eau correspondant à 80% de sa capacité de rétention.

Température :

L'activité de dégradation des matières organiques par les micro-organismes se traduit par une augmentation progressive de la température des tas en compostage. La mesure de cette activité par le dégagement de dioxyde de carbone montre que la température optimale de dégradation est comprise entre 45°C et 55°C Suhler, et Finstein, (1977). Au delà de 60°C, la production de dioxyde de carbone régresse rapidement et devient même nulle au-delà de 70°C. En outre, selon Jeris et Regan (1973), la température optimale pour la dégradation des déchets urbains se situerait aux environs de 60°C. Ces études ont été confirmées par des travaux ultérieurs qui montrent que quand la température de la matière dépasse 65°C, il y a une destruction d'une partie importante de la communauté microbienne, entraînant un ralentissement de la vitesse de dégradation des matières organiques; seules quelques espèces de bactéries résistantes thermophiles à spores sont épargnées. Le contrôle de la température des andains en compostage peut être réalisé, soit par des retournements de la matière, soit par la ventilation.

C'est la technique du soufflage forcé qui permet le meilleur contrôle de la température et par conséquent, la diminution du temps nécessaire à la maturation et la production d'un compost de bonne qualité (Bertoldi et Vallini, 1982).

pH :

Le pH n'a pas d'influence majeure sur le procédé de compostage (la plage optimale se situant autour de la neutralité, entre 6,5 et 8,5). Mais le pH des milieux de compostage va varier énormément : initialement il va dépendre des substrats constate alors une baisse du pH. Cette acidification est due à la production d'acides organiques (dégradation des sucres simples) et à la production de CO₂ en début de compostage. Le pH remonte ensuite et redevient basique. Le contrôle du pH est souvent utile en fermentation parfois indispensable : il permet de suivre le processus et ultérieurement de l'orienter favorablement (DEVISSCHER, 1997).

V.6.Espèces biologiques :

Selon Teddy (2017) il existe plusieurs espèces qui interviennent dans ce processus parmi elles nous citons

6.1. Microorganismes :

Ce sont des espèces unicellulaires visibles seulement au microscope

- Les bactéries mésophiles
- Champignons mésophiles
- Les actinomycètes mésophiles*

Macro organismes :

Ce sont des organismes de grande taille vu à l'oeil nu parmi eux nous avons :

- Les champignons
- Les nématodes
- Les collemboles
- Les cloportes
- Les coléoptères
- Les vers de terre
- Les mille pattes
- Les limaces
- Les mouches, les guêpes
- Les perses oreilles



Partie 2 :
Expérimentation

Chapitre III :
Matériels et méthode

I. Matériels et méthodes :

1. Matériels utilisés :

A. Instruments et outillages :

- Déchets ménagers épluchures de fruits et légumes et coquilles d'œufs
- Gants et ciseaux en cosse usagés
- pH-mètre pour mesurer l'alcalinité acide du fumier,
- Thermomètre pour mesurer la température
- Balance pour différents poids,
- Règle insérée
- Tamis,
- Balai pour nettoyer
- Seau à déchets
- Boîtes de montre
- Boîtes d'implants
- Flacons
- Un tube d'ess.

B. Matériel végétal utilisé pour test de germination

-lorge

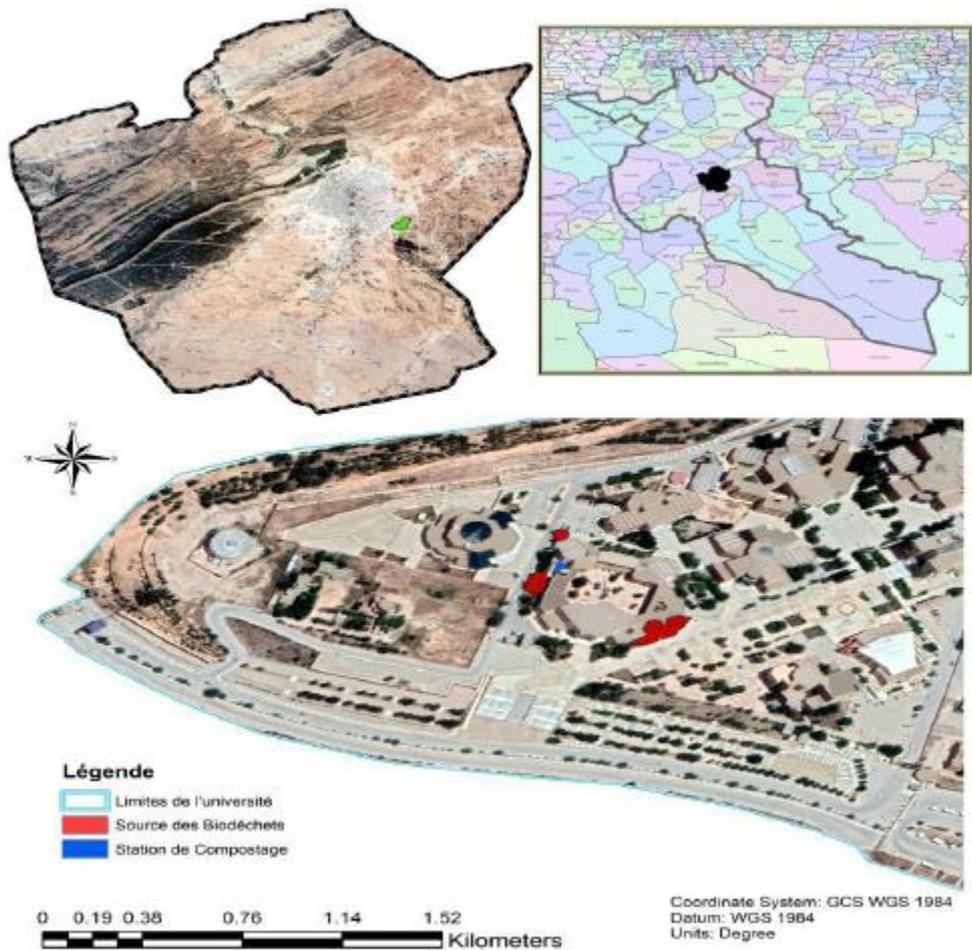
-luzrne



Figure 9 : protocole expérimentale suivi dans l'étude

A/Essai de valorisation des déchets organiques :

Notre étude est une contribution à la valorisation des ordures ménagères par compostage. Pour mettre en œuvre notre protocole expérimental, nous avons commencé à travailler dans le laboratoire du collège Université des sciences de la nature et de la vie de Djelfa. Il convient de noter que notre expérience a Cela a duré des mois (mars 2022 à juillet 2022).



Date: 28/09/2019

Réalisé par A.Hassani

Figure10: localisation de la station de compostage et la provenance des déchets à composter.

B. Méthodologie :

1/Étapes de préparation du compost

1. Trier et identifier les types utilisés

Nous séparons les déchets ménagers compostables des autres matières existantes Dans les déchets tels que les agrumes et la viande, ...

Après avoir collecté les déchets de compost, nous avons trié par type, type et quantité.



figure 11 : Etapes de collecte et tri des déchets

2/Comment préparer le compost :

Apportez tous vos produits bio, et mettez- les dans un récipient adapté avec des petits trous dans le couvercle pour l'aération et coupez tous les produits en morceaux, puis mettez une partie de la terre dans le bol et mettez du papier cartonné dessus, puis une autre couches Et la conclusion du sol, puis étudiez la description du jeu dans un bon endroit pour la ventilation, de préférence en mode recherche à la maison, pour éviter l'apparition d'odeurs désagréables, avec le bol retourné tous les deux jours, préés environ trois cours d'étude, la placement de résidus alimentaires contenant des huiles et des sels le taux de décomposition dépend d'une bonne aération et de la taille du produit organique pièces.



Figure 12 : Etape d'extraction du jus de compost :

3/ Faire du jus de compost. :

Le thé de compost peut être fabriqué à partir d'un sac en toile de jute. Il suffit d'y mettre le compost bien décomposé et de faire tremper le pouf dans un seau propre rempli d'eau de source. La température de l'eau doit être comprise entre 18 et 22 degrés Celsius. Pour un résultat de qualité, il doit être correctement oxygéné. C'est pourquoi il est recommandé de placer un aérateur au fond du seau d'eau pour alimenter l'eau en oxygène..



Figure 13 : Jus de compost

Thé de compost : quelle utilisation ?

Le jus de compost est utilisé à 2 fins

1/Pour immuniser les végétaux.

2/Pour nourrir les microorganismes et les plantes.

thé de compost oxygéné Le thé de compost s'utilise en agriculture et s'applique sur les plantes d'extérieur et d'intérieur. Il s'utilise aussi lors du semis et pour améliorer la qualité de la terre. Pour assurer son efficacité, la dilution du thé de compost est indispensable. On utilise 1 volume de thé pour 10 volumes d'eau Pour les végétaux, le jus doit être filtré et pulvérisé sur les feuilles et les tiges de la plante. De cette façon, vos plantes pourront lutter contre les parasites et les maladies. Pour une meilleure efficacité, appliquez-en au moins une fois par semaine en dant deux à trois semaines Pour les semis, il est versé tout au long du sillon. Il peut aussi être assimilé à l'eau d'arrosage puis pulvérisé sur les semis. Si vous voulez une germination rapide, on le pulvérise sur les tubercules des plantes potagères et sur les semences.

II/Étapes de préparation du compost

Parmi les procédés de compostage qu'il a réalisé par MUSTIN (1987); nous avons choisis le compostage aérobie en tas pour notre expérimentation.

1. Collecte :

Lors des travaux d'entretien des espaces verts de l'université (abattage, taille), nous avons fait une collecte non sélective des déchets de cette opération.



Figure 14 : Étapes de collecte des déchets

2/Tri et identification des espèces utilisées:

Sert à séparer les matières organiques fermentescibles des autres matières retrouvées dans les déchets tels que le plastique et autres, ...

Après la collecte des déchets a composté on a fait un tri par type espèce et la quantité de broyât utilisé.



Figure 15 : Opération du tri des déchets

3/Broyage

Sert à réduire la taille de la matière première grossière pour accroître les surfaces d'attaque et un maintien suffisant interstices entre les particules



Figure 16: Broyage des déchets verts.

A l'aide d'un broyeur ramené de Boumerdes par Mr: H Rabe, technicien en agriculture particulier.

4/. Homogénéisation et Mise en tas :

Le broyat et la luzerne seront ensuite mis sous forme de couches formant ainsi un tas. Homogénéisation des différents composants du tas pendant ou juste après la mise en tas du mélange. (MUSTIN 1987).

Les dimensions du tas en fonction de la quantité du mélange disponible. Longueur 1,7m, et d'une largeur de 1,5 m, la hauteur 1 m.



Figure 17: Homogénéisation de substrat



Figure 18 : Mise en tas A, B, C

5/Arrosage du tas:

L'arrosage est fait pour deux buts :

- Maintenir l'humidité relative au tas qui est nécessaire pour les microorganismes afin de dégrader la matière organique.
- Récupérer le lixiviat de compostage pour une éventuelle démarche de valorisation des extraits de compost telle que le jus issu du processus qui a fait l'objet d'un protocole élaboré par notre collègue, (Akhdari. Aicha).



Figure 19: Arrosage du tas

6/Rapport C/N de départ

Le rapport C/N de départ dépend de la nature des déchets mis en évidence.

Rapport élevé : matières riches en carbone (branches, feuilles mortes, pailles, carton) à décomposition assez lente.

Rapport faible : matières riches en azote (déchets verts (non lignifier), restes de légumes et de gazon) facilement décomposées.

Il faut donc mélanger judicieusement les deux types de matériaux pour avoir un bon rapport Carbone / Azote (entre 20 et 30). (MUSTIN, 1987)

III/ La prospection et le suivie

A/Le suivie de tas : se fait quotidiennement, les prélèvements des températures et d'humidités sont journalières. Par contre les prélèvements des échantillons des différentes analyses de laboratoire sont effectués chaque 15 jours un suivie de l'évolution des paramètres suivants: (pH, CE, MS, MO; Hr%)

B/ **Mesure du PH** : nous avons dilué le jus extrait en ajoutant de l'eau dans un rapport de 1/9 pour être utilisé dans les étapes suivantes .



Figure 20 : Mesure de PH du jus de compost.

c/Échantillonnage :

L'échantillon destiné au laboratoire est recueilli de la façon suivante : Prendre 5 quantités de compost à différents niveaux du tas, de 500g chacune, et les mélanger ensemble, afin d'obtenir un échantillon de mélange bien homogénéisé, et choisir 01kg parmi les 3 kg obtenus.

IV/Faire du jus de compost sans composteur :

Si vous ne disposez d'aucun de ces équipements, la fabrication de thé de compost peut se faire à partir d'un sac de toile. Il suffit d'y placer du compost bien décomposé et de tremper le sac en toile dans un seau propre rempli d'eau de source ou d'eau de pluie aux $\frac{3}{4}$. L'eau doit être à une température située entre 18 et 22°C. Pour obtenir un résultat de qualité, ce dernier doit être correctement oxygéné. C'est pourquoi il est conseillé de placer au fond du seau d'eau un aérateur afin d'oxygéner l'eau.

***Info pratique :** La conservation du thé de compost est de courte durée (entre 4 à 6 heures). C'est pourquoi il vaut mieux en produire en petite quantité. Pour ce faire, optez pour un seau de 20L.

Une fois le contenant rempli d'eau et l'aérateur disposé au fond du seau, ajoutez 1L de compost bien décomposé et mélangez-le énergiquement afin de détacher les agrégats. Puis, activez l'aérateur. Pour éviter que les bactéries aérobies ne s'éliminent entre elles, nourrissez-les en ajoutant au mélange 65 ml de mélasse noire de betterave.

Veillez à aérer en mélangeant la mixture au moins deux fois par jour et laissez macérer pendant 3 à 6 jours à température ambiante (18-20°C), jusqu'à ce que l'eau devienne verte et que des bulles se forment à la surface.

Résultats et discussions

Chapitre VI :
Compost obtenu

I. Compost obtenu :

Le compostage en tas a duré 196 jours moyennant des arrosages et des retournements selon les besoins ; ceci a abouti à un compost mur caractérisé par :

- Il ne dégage pas d'odeur d'ammoniac ;
- Sa température est similaire à la température ambiante ;
- Il est granuleux, foncé et sent bon.

Tableau 07 : Caractéristiques physico-chimique de compost obtenue.

Paramètres	Résultats
PH	7.2
CE	2.9
MS%	51.33
H relative	48.67
MO% (calcination°)	43.1
M Minérale %	56.9
Azote total%	0.29
Carbone total %	3.92
Rapport C/N	13.62



Figure 21 : Tas de compost en état final

II/Valorisation agronomique du compost obtenue :

L'apport du compost au sol ne représente cependant pas seulement un restitution légitime à la terre de ce qui lui a été enlevé ; du point de vue agronomique l'apport de compost a un rôle important à tenir dans le maintien d'une bonne qualité du sol pour satisfaire pleinement aux exigences des plantations.

Au cours de notre expérimentation nous avons mené, un test de germination pendant une durée de 15 jours. L'essai est réalisé dans un objectif de tester la qualité du compost et son degré de maturité. Cet indice est utilisé pour savoir si le compost est un facteur limitant sur la

germination et par conséquent sur la croissance et le développement de certaines graines. Pour notre cas et selon plusieurs recherches élaborées on a décidé de tester deux graines, l'orge et le cresson.



Figure 22 : Tamiser composte avant utiliser

Tableau 08 : Analyse de sol

Paramètres	Résultats
PH	8.69
CE	2.88
CA	19.5

A/Germination de l'orge

Le dispositif de germination de l'orge est les différents tests sont représentés dans la photo suivante, et la constatation de ces plantes montre des différences graduelle de la couleur du feuillage qui est concentré de gauche à droite.



Figure 23 : L'orge après 15 jours de germination

Selon les résultats trouvés et tracés dans le graphique de la figure 17, il En raison du pourcentage élevé d'engrais utilisé dans la germination de l'orge Pourcentages supérieurs à 48 % pour un rapport compost/sol de 1/0 et à 40 % pour Le ratio de 3/4 et 39% pour le ratio 1/2 d'engrais sur le sol et le ratio de 1 2% à 1/4, tandis que le ratio 20% est l'élément le plus faible pour le ratio de 0/1, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'engrais et qu'il n'y a que de la terre. D'où le constat suivant : le substrat est viable et non toxique pour les plantes. En fait s'il Le taux de germination est supérieur à 50% en (%). Le compost a mûri et il en est de même bonne qualité

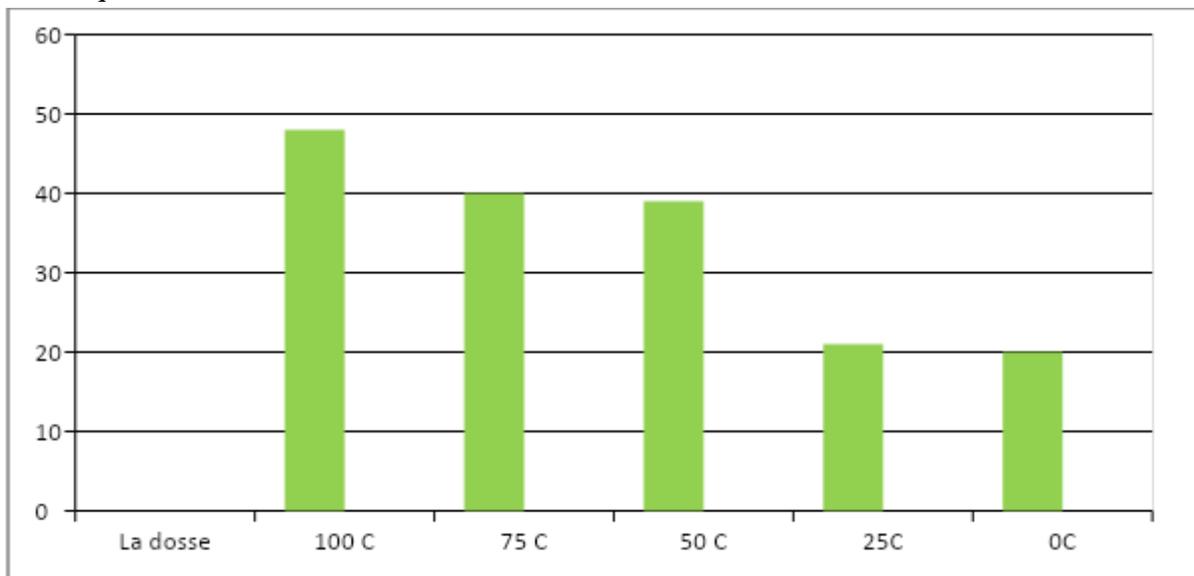


Figure 24 : taux de germination de l'orge pour chaque traitement

B. Résultats des croissances :

1. Croissance de l'orge :

Les causes possibles de phytotoxicité sont nombreuses : échauffement racinaire et immobilisation de l'azote dus à la stimulation de l'activité microbienne du sol, forte salinité, excès d'ammoniac, présence d'acides organiques, présence de pathogènes ou de métaux

(Hirai et al., 1986; Iglesias-jimenez& Perez-garcia ,1989; Garcia et al., 1992; Abadberjon et al., 1997 in Franco, 2003).

Par contre dans notre cas les plantes ont marqué une bonne croissance racinaire et foliaire photos

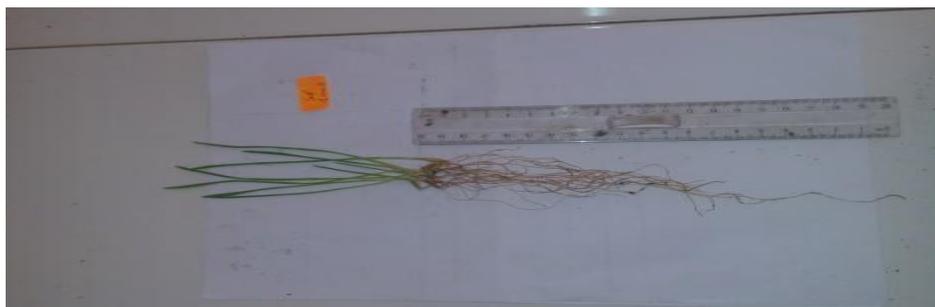


Figure 25 Montre la croissance des plantes d'orge dans le traitement 0/1 et 1/0

Le graphe suivant montre la croissance des parties de la plante d'orge dans les différents traitements.

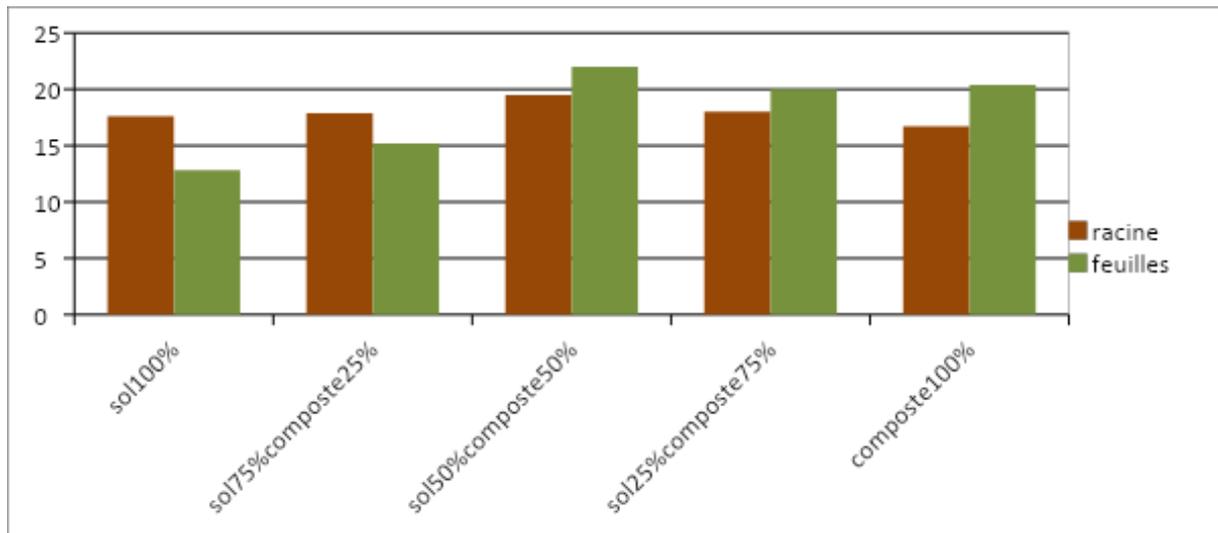


Figure 26: Croissance des parties (foliaire/ racinaire) d'orge

Pour cette observation les résultats pour les deux doses sol 100% et sol 75% composte 25% du rapport compost/sol montrent que la partie racinaire croît mieux par rapport à la partie foliaire, avec respectivement 14 et 16 sur 12.5 et 15 dans l'ordinaire et sans compost les plantes consomment les réserves contenues dans le sol et l'apport faible de substrat n'a pas d'effet sur les amendements apportés. Au rapport sol 50%/composte 50% la croissance des deux parties est presque égale, cela veut dire que la présence du compost a augmenté la croissance des feuilles pour atteindre les mêmes hauteurs que les racines. Par contre dans les doses sol 25% composte 75% où le compost est majoritaire on remarque que la partie foliaire a dépassé nettement la partie racinaire, cela est important dans la mesure où on a besoin de cette plante fourragère dans sa partie foliaire et la biomasse est donc importante pour d'éventuelles réserves en matière d'énergie. Le rôle donc du compost est très clair car il assure à la plante une bonne croissance et des nutriments indispensables à la vie de la plante.

A/ Humidité relative de l'orge :

Pour mesurer l'humidité on met l'échantillon dans l'étuve directement après l'échantillonnage pendant 48h à une température de 40°C. La détermination de l'humidité est selon l'équation suivante (M' SADAK, 2013) :

$$Hr\% = 100 * (M \text{ brut} - MS) / MS$$

Avec : Hr % : c'est l'humidité relative de l'orge. M brut : c'est le poids de l'orge en état brut. MS: c'est le poids de l'orge après le séchage à l'étuve.



Figure 27 : Etapes de séchage des échantillons

B/ Calcul de la matière sèche, matière organique et dosage du carbone ;

La détermination de la matière organique (M.O) et des cendres a été effectuée en deux étapes:

- Pour la matière sèche on met les échantillons dans l'étuve pendant 48 heures à 40 °C ; La matière sèche est déterminée selon l'équation suivante:

$$MS\% = (MH - M_{\text{eau}}) * 100$$



Figure 28 : Pesage de la cendre.

c/ Rapport C/N :

Une fois le taux de carbone et d'azote sont déterminés on peut déduire le rapport C/N à la fin du processus.

III /Germination d'orge avec du jus de composte :

Résultat de germination :

Le dispositif de germination de l'orge est les différents tests sont représentés dans la photo suivante :

et la constatation de ces plantes montre des différences graduelle les nombres des plantes mature.



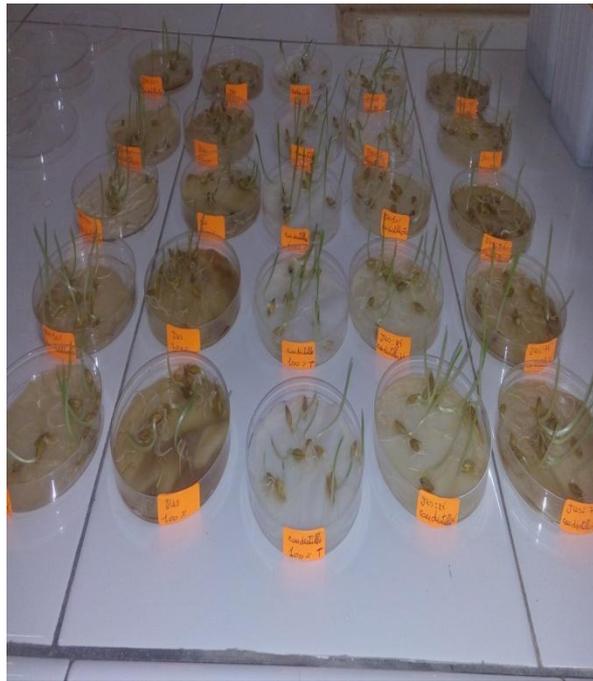


Figure 29 : Germinations d'orge dans du jus de composte

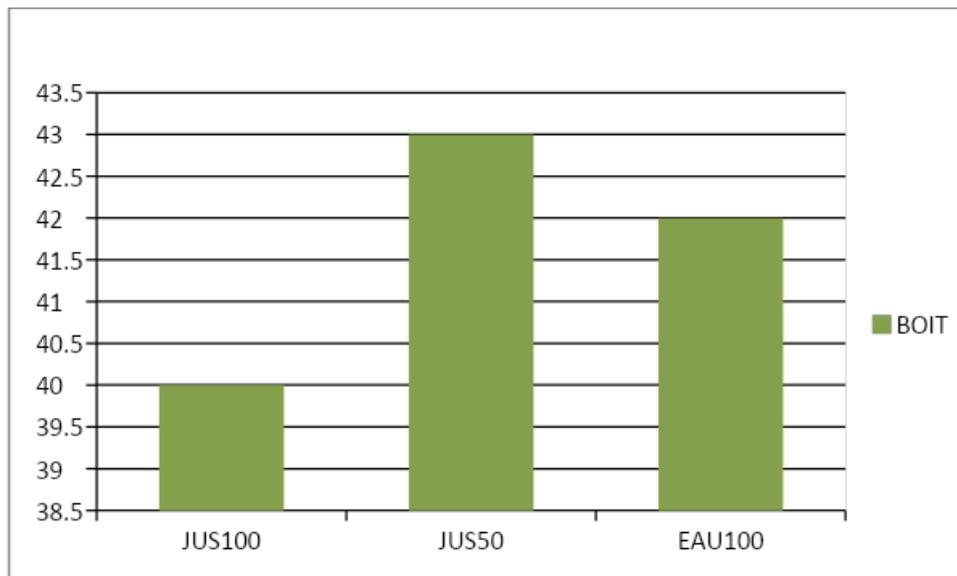


Figure 30 :Taux de germination d’orge pour chaque traitement

Selon les résultats présentés dans le graphique, nous avons remarqué que les échantillons irrigués avec du jus concentré (avant la dilution était le pourcentage le plus bas par rapport aux pourcentages des autres échantillons, et à partir de là, nous concluons que le jus concentré affecte négativement la germination car il devient toxique.



Figure 31 : germination de l’orge

Après les résultats obtenus précédemment, nous l'avons replanté dans différentes conditions (dilution du jus d'engrais concentré, nous avons donc obtenu les résultats suivants :

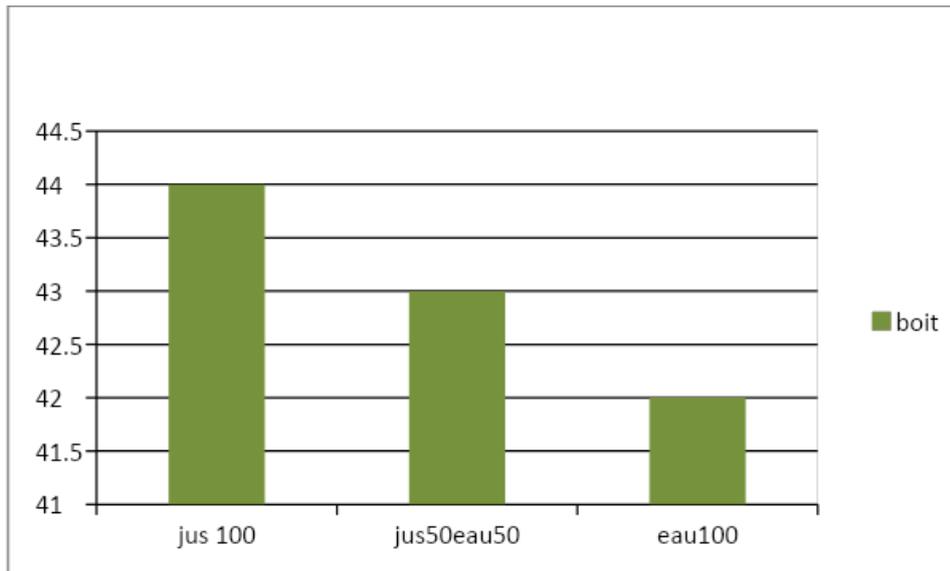


Figure 32 : taux de germination de Luzerne pour chaque traitement
IV/Germinations de luzerne :



Figure 33 : germination de luzern

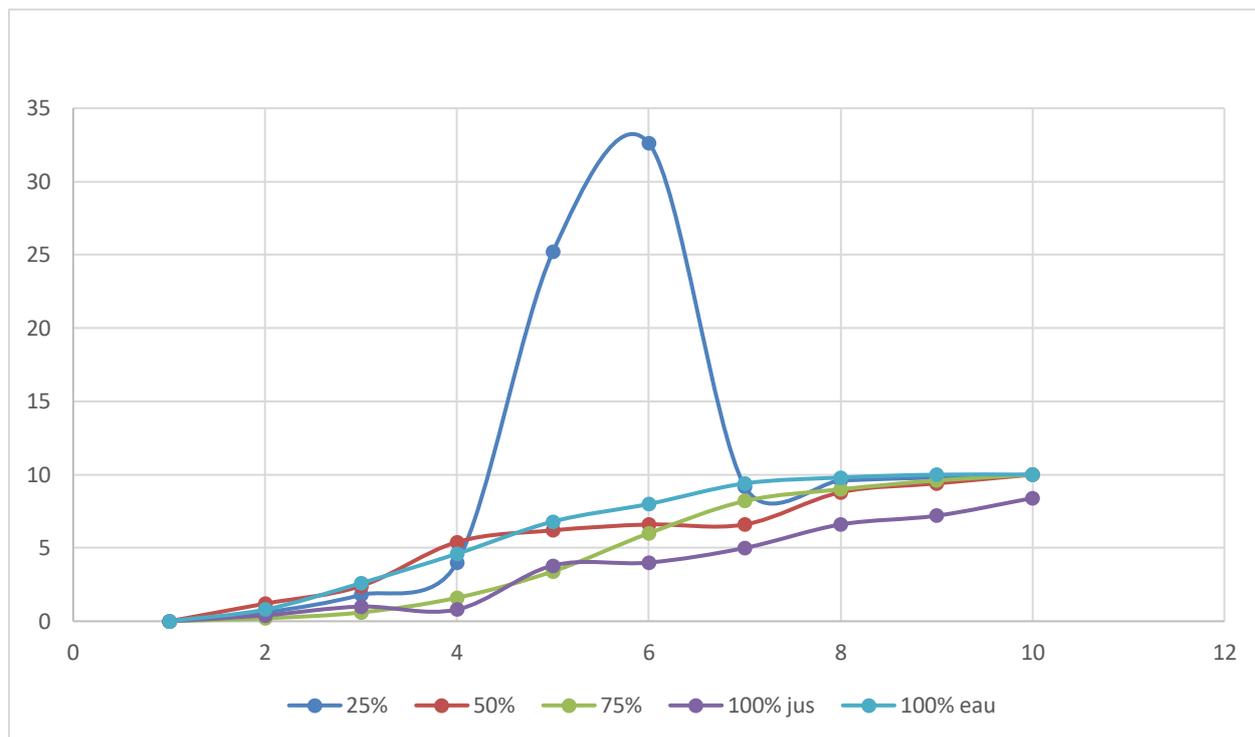


Figure 34: Courbe de germination de la luzerne dans différents milieux en fonction du temps

La figure nous montre les résultats de la germination de la luzerne dans divers milieux :

C'est le premier, le deuxième et le troisième jour qu'il ne germe pas dans des milieux différents donc soit les milieux mixtes ou bien pures.

Du quatrième au sixième jour, on observe une petite augmentation dans des milieux 25jus / 75 eau et dans les autres milieux il y a un déséquilibre.

Cependant, le concentré de jus est un concentré qui, selon l'expérience, est considéré comme toxique, nous n'avons donc pas remarqué d'augmentation de celui-ci.

Alors que du septième au dixième des jours, on remarque une augmentation significative de la germination de luzerne, dans toutes les conditions, qu'elles soient mixtes ou pures

- Donc le résultat général la dose de 25jus et 75eau c'est le meilleur milieu pour la germination de la luzerne.
- La dose 75jus et 25eau c'est un milieu moyennement toxique pour la germination de la luzerne.
- Les autres doses pure soit 100% eau soit 100% jus les résultats ne sont pas importants par rapport aux autres doses ou bien des milieux.

Propriétés du thé de compost

Action phytoprotecteur

-Induction de défenses (SDP)

-Antagonisme

• Compétition (spatiale et trophique)

• Parasitisme

- Antibiose

Action phytostimulante

- Stimulation du développement des plantes
 - Production d'hormones
 - Amélioration de la nutrition
- Plante plus verte
 - Amélioration de la nutrition
- Meilleure résistance aux stress abiotiques

Production en anaérobie (fermentation)

Production en aérobie (sous oxygène) On parle de : thé de compost oxygéné (TCO) ou de thé de compost à aération active (TCAA) Principe: infusion du compost dans une cuve munie d'un bulleur Objectif: récupérer un jus riche en micro-organismes bénéfiques aérobies Avantage: n'a pas une mauvaise odeur Inconvénient: il faut l'utiliser très rapidement On parle de : thé de compost non aéré (TCNA) Principe: infusion de compost dans une cuve d'eau pendant plusieurs heures effet fertilisation privilégié Objectif: récupérer un jus riche en nutriments Possibilité d'enrichir le TCO avec des microorganismes spécifiques ou avec des éléments nutritifs complémentaires

Les thés de compost peuvent être appliqués de différentes manières: - traitement des semences (lutte contre la fonte des semis) - apport en arrosage/irrigation des cultures - apport en pulvérisation foliaire

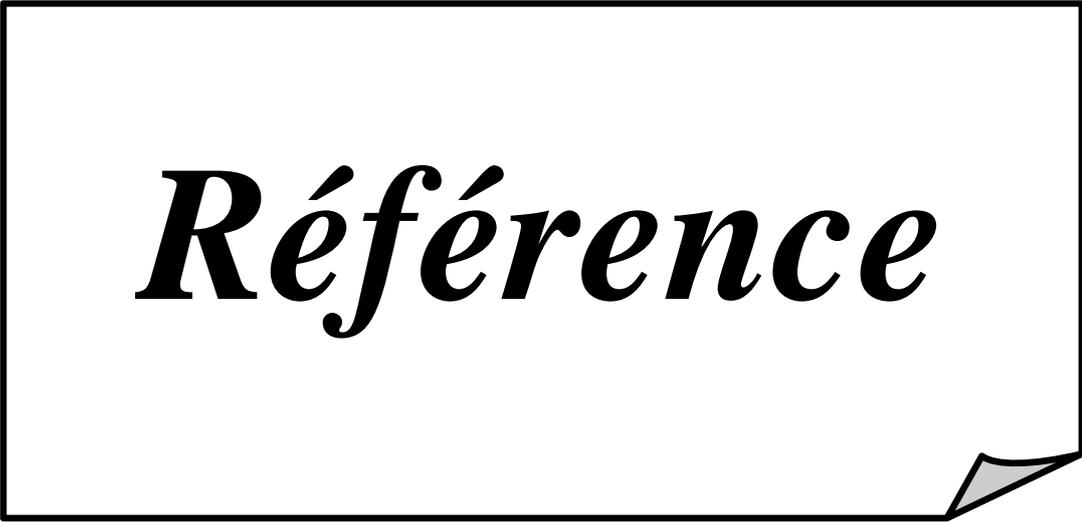
Conclusion

Conclusion :

La question des déchets constitue, de nos jours, un véritable problème dans tous les centres urbains du monde en particulier ceux des pays en voie de développement. La gestion des déchets solides et ménagers en Algérie rencontre de nombreuses difficultés du point de vue technique, méthodologique et organisationnel. Le choix est porté sur l'enfouissement technique de ces déchets comme mode de traitement mais qui reste inadapté aux contraintes locales à cause du taux excessif d'humidité qu'ils recèlent et la non maîtrise d'autres filières comme l'incinération ou le compostage.

Cette étude a été réalisée dans le but de trouver une solution pour traiter les déchets ménagers et aussi pour obtenir un composte en une courte durée. Pour cela nous avons mélangés nos déchets biodégradables avec quatre matières carbonées différentes, le foin, la sciure de bois, les feuilles mortes et restes de légumes. Pour réaliser cela il nous a fallu un suivi des paramètres physico-chimique durant toute la période du compostage., le compost généré produit les résultats suivants : régénérer les sols pauvres, améliorer la croissance des plantes et des racines, réduire l'utilisation d'engrais chimiques, d'eau et de pesticides, augmenter la rétention des nutriments dans le sol, réparer la structure du sol en augmentant sa porosité et améliorer la capacité de rétention d'eau du sol (Mouafo 2004).

La capacité de l'agriculteur ne suffit pas à approvisionner sa terre pauvre en quantités d'engrais et son pouvoir d'achat à fournir l'équipement nécessaire à sa terre. Ainsi, selon notre étude, il est possible de fournir des jus dilués de déchets ménagers en quantités importantes et combinez-le avec la terre pauvre pour donner un meilleur rendement.



Référence

Référence :

- A.D.E.M.E., 2008 (b)** : <<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=->
- A.D.E.M.E., 2000**-Le traitement biologique : Enquête sur les installations de traitement des déchets ménagers et assimilés en 2000, Ed. A.D.E.M.E. Paris.13p.
- Addou, A. (2009)**. Traitement des déchets (Valorisation, élimination). Paris.31-32, 37,43p.
- ANNABI M., HOUOT S., FRANCOU C., POITRENAUD M AND LEBISSONNAIS, Y. (2007)**. “*Soil aggregate test ability improvement with urban composts of different maturities*”. SoilSci. Soc. Am. J. 71, 413–423
- ATOUF F., 1990**-Caractérisation du lixiviat de la décharge d'Oued Smar et estimation de son impact sur la nappe souterraine. Projet de fin d'études en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en génie de l'environnement. ENP. 102p.
- Bennadir, S., Fantiz, S. (2013)**. La gestion des déchets ménagers : cas d'étude du centre d'enfouissement technique de « Bamendil » Ouargla. Mémoire master : analyse et contrôle de la qualité. Université Kasdi- Merbah. Ouargla, 6-10.
- BONIN G., 2006**. Connaissance des sols- introduction à la pédologie. P10 ,11.
- CAMPAN F., 2007**- Le traitement et la gestion des déchets ménagers à la Réunion : approche géographique. Mémoire pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université de La Réunion. 272, 273p.
- CHARNAY F., (2005)**. « *Compostage des déchets urbains dans les pays en Développement : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost* ». Thèse de doctorat n°562005, Université de Limoges.
- COUPLAN. F, MARMY.F., 2009**- *Jardinez au naturel : jardin bio facile*. Edition : Sang de la terre et groupe Eyrolles. 314 p.
- CRECCHIO C., CURCI M., PIZZIGALLO M.D.R., RICCIUTI P AND RUGGIERO P., (2004)**. «Effects of municipal solidwaste compost amendements on soil enzyme activities and bacterial genetic diversity». SoilBiol. Biochem. 36: 1595-1605.
- DAMIEN E., 2004**-Guide du traitement des déchets. Ed. DUNOD 3ème édition, Paris. 430p
- DESACHY C., 2001**- Les déchets : sensibilisation à une gestion écologique. Ed.TEC&DOC. Paris. 463p.
- DUCHAUFOR P., 1977**. *Pédologie. Pédogénèse et Classification*, Masson/Ed., Paris, New York, Barcelone, Milan, Mexico, Sao Paulo.
- Ferhi, H. (2013)**. Le recyclage des déchets en Algérie. Une filière en gestation in Magrebémérgent (En ligne). (Page consultée le 14/05/2016).
- 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, Institut national agronomique Paris-Grignon, 289p
- 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, Institut national agronomique Paris-Grignon, 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., CEPPI S., VELASCA M., POLO A AND SENESI N., (2004).** “Long-term effects of amendment with municipal solidwaste compost on the elemental and acidfunctional group composition and pH-buffer capacity of soilhumicacid”.*Geoderma* 121, 135–142.
- GARCIA-GIL J.C., CEPPI S., VELASCA M., POLO A AND SENESI N., (2004).** “Long-term effects of amendment with municipal solidwaste compost on the elemental and acidfunctional group composition and pH-buffer capacity of soilhumicacid”.*Geoderma* 121, 135–142
- Hamzaoui, Sa. (2011).** Gestion et impact des déchets solides urbains sur l’environnement, El Tarf commune. Mémoire magister : Hydrogéologie, Environnement et Modélisation. Université Badji Mokhtar. Annaba, 41-42,45p
- HE X., LOGAN T AND TRAINA S., (1995).** “Physical and chemical characteristics of selected U.S. municipal solidwastecomposts”.*J. Environ. Qual.* 24, 543–552
- HERNANDO S., LOBO M AND POLO A., (1989).** “Effect of the application of municipal refuse compost on the physical and chemical properties of soil”.*Sci. Total Environ.* 81/82, 589–596.
- HERNANDO S., LOBO M AND POLO A., (1989).** “Effect of the application of municipal refuse compost on the physical and chemical properties of soil”.*Sci. Total Environ.* 81/82, 589–596.
- IGLESIAS-JIMENEZ, E., ALVAREZ, C., (1993).** « Apparent availability of nitrogen in composted municipal refuse”. *Biol. Fert. Soils* 16, 313–318.
- Imam A., Mohammed B., Wilson DC. et al (2008).** Solid waste management in Abuja, Nigeria, *Waste Management* 28,468-472.
- KOLLER., 2004-** Traitement des pollutions : Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, Ed. Dunod, Paris, 424p.
- Lucien, C. (2008).** Les déchets ménagers solides de ville de Bujumbura(Burundi) : quelles perspectives pour une gestion durable ? .Mémoire master : Science et gestion de l’environnement. Institut de gestion de l’environnement et d’Aménagement du territoire : Université libre de Bruxelles, 13p.
- M’SADAK Y., ELOUAER M., EL KAMEL R., 2013-** Evaluation du comportement chimique descomposts sylvicoles, des tamisats et des mélanges pour la conception des substrats de culture. *Revue «Nature & Technologie ».* C- Sciences de l'Environnement, n 08. Pages 54 à 60
- Mansouri, R., Mammeri, N. (2016).** Gestion des déchets ménagers dans la ville de M’sila. Mémoire master : Gestion de l’environnement. Université Mohamed Boudiaf. M’sila, 3, 7-9p.
- MARTIN B.K. 2000.** Les enjeux internationaux du compostage. (edsL’Harmattan), pp. 303
- MATE, (2004).** Atelier international sur le nouveau mode de gestion des déchets municipaux : Le centre d’enfouissement technique (CET), janvier2004.
- MAYSTRE LY., 1994-**Déchets urbains, naturel et caractérisation, Lausanne.,pp 01et 02.
- 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 .

Référence

- MOKRANI D, 2010.** *Etude de la matière organique sur les serres hydriques, de deux types de sols de la baie de Bejaia*, Mémoire d'ingénieria, Université A.MIRA, 60p, Bejaia.
- MURAT M., 1981-** Valorisation des déchets et de sous-produits industriels. Ed, MASSON. Paris.326p.
- MUSTIN, M,** *Le compost. Gestion de la matière organique*, Éditions François Dubusc, 1987.
- Paradis O., Poirier M., saint-pierre L. ,1983.** *Ecologie un monde à découvrir*. Ed. HRW. Itée Montréal.371p
- PERUCCLP., (1990).**“Effect of the addition of municipal soil-d-waste compost on microbialbiomass and enzymeactivities in soil”.*Biol. Fertil. Soils* 10, 221–226.
- ROGAUME T., 2006-***Gestion des déchets, réglementation, organisation mise enoeuvre.* France., 240p.
- S.P.E., 1997-** Société pour la protection de l'environnement, les déchets dangereux, histoire, gestion et prévention édition GEORG, dossier de l'environnement, paris1997. 125p.
- Sharholly, M., Kafeel, A., Gauhar, M. et al (2008).** Municipal solidwaste management inIndiacity-A review, *waste Management*, n°28,459-467.
- Turlan, T. (2013).** *Les déchets (collecte. Traitement. Tri. Recyclage).*Paris : Dunod.121p.
- Soudi, B. (2001).** *Compostage des déchets ménagers et valorisation du compost. Cas des petites et moyennes communes au Maroc. (Actes édition).*102p.
- VIGNERON J., 1967.** *L'arrosage et les propriétés physiques du sol.* Ingénieur au service des sols à la C.N.A.B.R.L bas Rhône Languedoc.29p
- ZNAÏDI. I., 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.* Masterof science de greemediterranien organic agriculture. MediterranienAgronomic Institute OfBari, Italy. 104p.